



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL

Licenciatura en Ciencias Ambientales

**Diagnóstico socioecológico del cultivo de aguacate en la
comunidad la Mesa de San Martín, Ixtapan del Oro, México.**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

LICENCIADA EN CIENCIAS AMBIENTALES

PRESENTA

ANA KAREN GUTIÉRREZ FACUNDO

Directores de tesis

Dra. En G. María Estela Orozco Hernández

Proyecto UAEMEX 2024

Toluca México, octubre 2024

Índice de la investigación

Agradecimientos.....	1
Resumen	3
Introducción.....	6
Capítulo 1. Marco teórico referencial.....	8
1.1. Antecedentes.....	8
1.3. Enfoques de investigación	29
1.4. Diseño de la investigación	32
1.4. 1. Justificación.....	32
1.4.2. Planteamiento del problema.....	34
1.5. Hipótesis.....	35
1.6. Objetivos	36
1.7. Identificación de variables.....	36
1.8. Metodología.....	39
Capítulo 2. Caracterización biofísica y social.....	52
2.1. Entorno físico geográfico.....	52
2.2. Entorno sociodemográfico	65
2.3. Actores sociales: limitaciones y amenazas.....	71
Capítulo 3. Resultados.....	75
3.1. Organización social y actividades.....	79
3.2. Actividades que se realizan dentro y fuera del sitio.....	79
3.3. Potencialidades y limitaciones del bosque.....	80
3.4. Importancia económica del cultivo.....	80
3.5. Prácticas de manejo e impactos ambientales	84
3.5.1. Caracterización de las prácticas de manejo locales.....	87
3.5.2. Ciclo productivo del aguacate.	95
3.5.3. Descripción de los cambios de uso de suelo y los efectos en el bosque	97

3.5.4. Efecto de los agroquímicos en los suelos y la productividad.....	97
Capítulo 4. Proceso de Planeación Estratégica.....	114
4.1. Situación actual de la organización	114
4.1.1. Perfil de la organización	115
4.1.3. Equipamiento e infraestructura	115
4.1.4. Recursos patrimoniales.....	115
4.1.5. Exploración del contexto	116
4.2. Misión	117
4. 3. Fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas (FODA)	117
4. 4. Visión.....	122
4.5. Objetivo estratégico	122
4.5.1. Políticas.....	122
4.5.2. Estrategias	123
4. 5.3. Proyectos y metas	123
Discusión de resultados.....	128
Conclusiones	131
Anexos.....	134
Anexo 1. Encuesta.....	134
Anexo 2. Formato de levantamiento de datos.....	138
Anexo 3. Tabla de resultados laboratorio.....	139
Anexo 4. Elaboración de Bocashi.....	148
Bibliografía	152

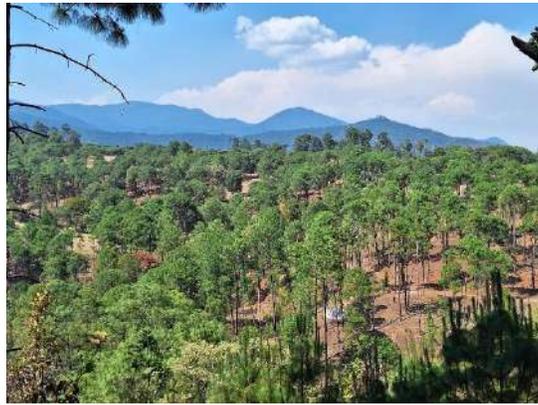
Índice de Figuras y tablas

Figura 1 Grupos florales del aguacate	13
Figura 2 Marco real.....	16
Figura 3 Marco rectangular	16
Figura 4 Tresbolillo	17
Figura 5 Dimensiones de las cepas.....	17
Figura 6 Agalla del aguacatero.....	18

Figura 7 Barrenador del tronco y ramas del aguacate	19
Figura 8 Barrenador de hueso.....	20
Figura 9 Barrenador pequeño de la semilla.....	20
Figura 10 Barrenador grande del hueso	21
Figura 11 Palomilla barrenadora del hueso.....	22
Figura 12 Araña roja.....	22
Figura 13 Araña cristalina.....	23
Figura 14 Cosecha y postcosecha.....	26
Figura 15 Practicas de adaptación climática para el cultivo de aguacate	29
Figura 16 Sistemas Sociocologicos.....	30
Figura 17 Persea americana (aguacate) distribución potencial	33
Figura 18 Identificación de variables	38
Figura 19 Muestreo del suelo.....	39
Figura 20 Muestras suelo secado y tamizado.....	41
Figura 21 Muestras para obtener porcentaje de materia orgánica.....	42
Figura 22 Conductividad y Ph.....	44
Figura 23 NPK.....	45
Figura 24 Determinación del color suelo.....	46
Figura 25 Textura suelo.....	46
Figura 26 Pasos para determinar textura del suelo	47
Figura 27 HCC y PMP.....	48
Figura 28 Pasos análisis FODA.....	50
Figura 29 Metodología de la investigación	51
Figura 30. Contexto micro regional de la Mesa de San Martín	52
Figura 31Ubicación de la Mesa de San Martín	53
Figura 32 Litología de la Mesa de San Martín	54
Figura 33 Unidades edafológicas de la Mesa de San Martín	55
Figura 34 Grafica de uso de suelo y vegetación 2010	56
Figura 35 Grafica de uso de suelo y vegetación.....	57
Figura 36 Mapa de uso de suelo y vegetación	59
Figura 37 Perfil de los pisos altitudinales y coberturas del suelo	64

Figura 38 Pirámide Poblacional de la Mesa de San Martín 2020	67
Figura 39 Mapa conceptual de los actores sociales	74
Figura 40 Entrevista a productores	75
Figura 41 ¿Tiene otra actividad económica aparte del cultivo de aguacate?	81
Figura 42 Gráfica de ingreso mensual	82
Figura 43 Gráfica de precio mínimo	83
Figura 44 Gráfica de precio máximo promedio	84
Figura 45 Dibujo de productor	85
Figura 46 Dibujo de productor	86
Figura 47 Dibujo de productor	87
Figura 48 Productos químicos	91
Figura 49 ¿Utiliza fertilizantes químicos?	92
Figura 50 ¿Utiliza abonos naturales?	92
Figura 51 ¿De dónde proviene el agua de riego?	93
Figura 52 Ciclo de producción del aguacate	96
Figura 53 Porcentaje de materia orgánica	99
Figura 54 Porcentaje de carbono	101
Figura 55 pH suelo	104
Figura 56 Conductividad	105
Figura 57 Humedad a capacidad de campo	106
Figura 58 Humedad a punto de marchitez permanente	107
Figura 59 Potasio	108
Figura 60 Fósforo	110
Figura 61 Nitrógeno	112
Figura 62 Trabajo de campo y laboratorio	113
Figura 63 Matriz EFI-EFE	120
Figura 64 Resultado EFI-EFE	121
Figura 65 Bocashi	149
Figura 66 Calendario bocashi	149

Tabla 1 Idoneidad de clima para el cultivo de aguacate	14
Tabla 2 Amenazas del cultivo de aguacate	27
Tabla 3 Método Walkley y Black	42
Tabla 4 Población	66
Tabla 5 Servicios básicos	68
Tabla 6 Tabla de características de educación.....	69
Tabla 7 Características económicas.....	71
Tabla 8 Ingreso mensual	82
Tabla 9 Principales características de manejo de las huertas de aguacate	89
Tabla 10 Plagas y enfermedades.....	94
Tabla 11 ¿Cuenta con superficie arbolada con bosque?	97
Tabla 12 Porcentaje de materia orgánica	99
Tabla 13 Tipos de suelo según los valores de pH obtenidos	101
Tabla 14 pH del suelo	103
Tabla 15 Ponderaciones para la matriz.....	117
Tabla 16 Matriz MEFI	118
Tabla 17 Matriz MEFE.....	119
Tabla 18 Promedio matriz EFI-EFE	121
Tabla 19 Resultados suelo.....	139



Resumen

En México las plantaciones de aguacate ocuparon 241.1 mil hectáreas al año 2020, la demanda internacional no solo incentiva el aumento de la superficie, también su importancia para las economías nacional, estatal y locales. En el Estado de México los municipios de Ocuilan, Sultepec, Tenancingo, Texcaltitlán, Villa Guerrero y Zumpahuacán y la Región VII de Valle de Bravo que comprende los municipios de Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo y Villa de Allende producen aguacate, más del 50% de los productores aplican fertilizante sin tener en cuenta los requerimientos de su plantación (Rubí Arriaga, et al., 2013). La presente investigación caracteriza los impactos ambientales del monocultivo de aguacate, por medio de la identificación de los cambios de uso de suelo, la descripción de las prácticas de manejo y las condiciones de los suelos en la comunidad la Mesa de San Martín, Ixtapan del Oro México, los resultados se informarán a los productores para que fortalezcan las acciones de mejoramiento social, económico y ambiental.

A través de un diseño de investigación mixto (cualitativo y cuantitativo) se realizó la revisión y análisis de la literatura, la etapa de campo consistió en la aplicación de encuestas estructuradas a los productores, muestreo de suelos para su posterior análisis en el laboratorio universitario. Algunos de los resultados fueron los siguientes: el 96% de los encuestados utiliza fertilizantes y el 4% solo utiliza abonos, 60% de las personas depende del cultivo de aguacate, mientras que el 40% tiene otras actividades económicas. Se identificó que la huerta de 20 años aplica humus de lombriz y no aplica agroquímicos. Obtuvo impactos positivos en el porcentaje de la materia orgánica, el resultado fue el siguiente de 2.26 % en la profundidad de 0-20 cm y 2.67% en la profundidad de 20-40 cm. En comparación con las otras huertas que tuvieron menores concentraciones de materia orgánica.

A manera de conclusión el cultivo de aguacate es muy importante para la economía local, pero el inadecuado manejo del cultivo, con el paso tiempo está generando conflictos sociales y ambientales, es vital implementar estrategias viables para reducir el uso de agroquímicos y equilibrar la calidad de los suelos. La importancia

del aguacate como modo de ganarse la vida requiere mantener y conservar el patrimonio natural a través de la comunicación entre los productores y las instancias de gobierno, reducir hasta erradicar el uso de los agroquímicos y con ello equilibrar las condiciones de los suelos. Si bien la planeación estratégica vislumbra el camino a seguir, la operación depende de la voluntad y de las acciones de los actores involucrados.

Abstract

In México, avocado plantations occupied 241.1 thousand hectares in 2020. International demand not only encourages the increase in surface area, but also its importance for the national, state and local economies. In the State of Mexico, the municipalities of Ocuilan, Sultepec, Tenancingo, Texcaltitlán, Villa Guerrero and Zumpahuacán and Region VII of Valle de Bravo, which includes the municipalities of Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo and Villa de Allende, produce avocado. More than 50% of producers apply fertilizer without taking into account the requirements of their plantation (Rubí Arriaga, et al., 2013). This Research characterizes the environmental impacts of avocado monoculture by identifying changes in land use, describing management practices and soil conditions in the Mesa de San Martin community, Ixtapan del Oro, Mexico. The results will be reported to producers to strengthen actions for social, economic and environmental improvement.

Through a mixed research design (qualitative and quantitative), the literature review and analysis was carried out. The field stage consisted of the application of structured surveys to producers, soil sampling for subsequent analysis in the university laboratory. Some of the results were as follows: 96% of respondents use fertilizers and 4% only use manures, 60% of people depend on avocado cultivation, while 40% have other economic activities. It was identified that the 20-year-old orchard applies worm humus and does not apply agrochemicals. It obtained positive impacts in the percentage of organic matter, the result was the following: 2.26% at the depth of 0-20 cm and 2.67% at the depth of 20-40 cm. Compared to the other orchards that had lower concentrations of organic matter.

In conclusion, avocado cultivation is very important for the local economy, but inadequate crop management is generating social and environmental conflicts over time. It is vital to implement viable strategies to reduce the use of agrochemicals and balance soil quality. The importance of avocado as a way of earning a living requires maintaining and conserving natural heritage through communication between producers and government agencies, reducing and even eradicating the use of agrochemicals and thereby balancing soil conditions. Although strategic planning provides a path to follow, the operation depends on the will and actions of the actors involved.

Introducción

El aguacate es uno de los principales productos cosechados en México, con un gran potencial, ya que sobresale en producción, tiene un impacto positivo en la economía y es esencial en nuestra dieta. Además, es un alimento muy benéfico para la salud, ya que contiene Omega 3, vitaminas A, C, D, E, K y del complejo B (SADER, 2016).

Como se mencionó en el párrafo anterior el aguacate es muy importante para la economía, por lo que en la presente investigación se refiere al tema de “Diagnóstico socio-ecológico del cultivo de aguacate en la comunidad la Mesa de San Martín, Ixtapan del Oro, México”. Los enfoques en los que se basa esta investigación son las ciencias ambientales, la agronomía y la edafología.

La justificación de la investigación es que el uso de las tierras para el cultivo comercial de aguacate ha cobrado auge durante los últimos 15 años, alcanzando una extensión de 175,940 hectáreas y ejerciendo fuerte presión sobre los bosques de coníferas (BC) y bosque tropical caducifolio (BTC) (Marroquín et al, 2017). La importancia económica ha dejado de lado los impactos que produce el monocultivo de aguacate en el sistema ambiental de los municipios y localidades productoras.

Otro aspecto importante de la investigación es la generación de información útil para los productores de la Mesa de San Martín, Ixtapan del Oro Mex, ya que en esta comunidad no se han realizado investigaciones sobre los efectos positivos o negativos del monocultivo de aguacate, en relación con los cambios de uso de suelo y las prácticas de manejo.

El objetivo general de la investigación es caracterizar los impactos ambientales del monocultivo de aguacate, por medio del cambio de uso de suelo, las prácticas de manejo y el uso de agroquímicos en la comunidad la Mesa de San Martín, Ixtapan del Oro Mex.

El diseño de la investigación mixta (cualitativa y cuantitativa), se divide en 2 etapas:

Etapa de gabinete: El primer objetivo se aborda con la información cartográfica disponible, litología, edafología, uso de suelo y datos sociodemográficos del censo de población y vivienda (INEGI, 2020).

Etapa de campo: las actividades realizadas comprenden observaciones cualitativas y la percepción del entorno por medio de la cartografía social, aplicación de un cuestionario estructurado bajo un procedimiento no estadístico aleatorio, es decir solo se aplicó a las personas que decidieron responder. Posteriormente se capturó la información en hoja de cálculo Excel para proceder a la elaboración de tablas y gráficos para su análisis (González et al, 2014).

El muestreo de suelos se realizó en cuatro plantaciones, llamadas por los lugareños huertas y un sitio testigo con cobertura de bosque. Las muestras de suelo de cada sitio se trasladaron al laboratorio para la determinación de materia orgánica, carbono orgánico, conductividad, humedad y macronutrientes.

En el capítulo 1 describe el tipo de suelo, la litología, uso de suelo y los aspectos socioeconómicos de la comunidad para tener un panorama del entorno. En el capítulo 2 se describen las prácticas de manejo de los productores de acuerdo con la incidencia de las plagas, el uso de los fertilizantes, plaguicidas y riego, tiempo de cosecha e importancia económica del cultivo. El capítulo 3 expone el desarrollo de la planeación estratégica, mediante el FODA ponderado se obtuvieron estrategias susceptibles de aplicación para la mejora del manejo del cultivo de aguacate.

En la discusión de resultados se destaca que las prácticas de manejo influyen en la calidad de suelo, ya que en la huerta de 20 años que utiliza productos naturales obtuvo mejores resultados a comparación de la huerta de 7 años, el bosque presenta valores de materia orgánica muy bajos, por lo que es necesario que la comunidad tome acciones para su cuidado y conservación.

Capítulo 1. Marco teórico referencial

1.1. Antecedentes.

A continuación, se dan a conocer estudios relacionados con el cultivo de aguacate en diferentes zonas de México.

De acuerdo con Ramírez Mejía, Levers, & François Mas (2022), en su artículo “patrones espaciales y determinantes de la dinámica de la frontera del aguacate”. El aguacate se cultiva en 28 de los 32 estados mexicanos, pero los estados con más producción son Jalisco y Michoacán, representan el 90 % de la producción de aguacate en México.

El cinturón aguacatero se ubica en la franja Volcánica Transmexicana y la cuenca del río Balsas en el centro de México y se extiende por 61 municipios de los cuales 33 de ellos exportan el producto, las características ambientales que presenta el cinturón aguacatero son las siguientes: latitud de 1500 a 2400 m sobre el nivel del mar, clima cálido subhúmedo con lluvias en verano, temperaturas medias anuales entre 10 y 24 °C, la precipitación media anual varía de 800 a 1600 mm, suelos predominantes andosoles y luvisoles.

El aguacate se comercializaba en el mercado local, nacional y se exportaba poco a Francia, Japón, Canadá y el Reino Unido, esto debido a que en principios de 1990 el gobierno de Estados Unidos puso barreras sanitarias y aranceles, con el fin de impedir las importaciones desde México. Durante el periodo 1997 a 2001 Estados Unidos abrió el mercado a importaciones únicamente de Michoacán, era el único estado que cumplía con los requisitos fitosanitarios.

En el 2016 Jalisco entró al mercado estadounidense, ya que hubo reducciones arancelarias del TLCAN y finaliza la prohibición impuesta por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA), esto ocasionó que el consumo se duplicará en un periodo de 10 años.

Los resultados del estudio de Ramírez Mejía et al., (2022), demostraron que los patrones espaciales de la expansión de la frontera del aguacate reflejan los efectos históricos de los cambios en el uso del suelo promovidos por las políticas públicas. El estudio también generó información sobre las predicciones de nuevas áreas potenciales de expansión del aguacate, lo cual propició que el cultivo de aguacate se trasladará a regiones ecológicamente más marginales.

El caso del municipio de Tacámbaro revela dinámicas contradictorias, el procedimiento utilizado para determinar los impactos de la expansión de las huertas de aguacate en periodo 2000-2015, consistió en la elaboración de mapas de transición y la aplicación de encuestas a la población. Los impactos positivos del cultivo del aguacate se asocian al aumento en la producción y al valor económico del aguacate en el mercado, lo que se tradujo en cierta mitigación de la pobreza.

Los resultados obtenidos del caso del municipio de Tacámbaro, confirman la pérdida de bosque, ya que este pasó de una superficie de 44 647 hectáreas en 1992, a 40 401 en el 2015, teniendo una pérdida neta de 4 266 hectáreas que representan el 5.38% de su extensión total, su tasa de pérdida reporta 177 hectáreas por año. La pérdida de bosque causada por la expansión del cultivo de aguacate, equivale a 200 campos de fútbol (Segundo Vivanco, 2018, pág. 59).

La diversidad en los cultivos es fundamental para que no se afecte al agro sistema, en el caso del cultivo de aguacate no existe esta diversidad, la mayoría de las parcelas solo siembran aguacate para tener mayor producto. (Garibaldi, Aguiar, Marcelo, Morales, & Sáez. (2017), señalan que el manejo de la agricultura convencional tiene como resultado el reemplazo de especies silvestres y cultivadas por una sola. La dominancia ocurre cuando una especie, ya sea cultivada o silvestre, se vuelve muy abundante en relación con el resto. Los monocultivos representan una de las expresiones más altas de la dominancia.

Los autores mencionan que cuando una especie monopoliza la mayor parte de los recursos como el espacio, la luz, el agua y los nutrientes a lo largo de grandes extensiones, deja poco y nada para el resto. En cambio, la coexistencia de muchas

especies con abundancias relativamente similares representa la máxima expresión de la biodiversidad, es el resultado de una repartición relativamente equitativa de estos recursos. De hecho, la biodiversidad se retroalimenta, fomenta más biodiversidad, distintas especies representan hábitat y alimento para otras especies.

Méndez García, Palacios Mayorga, & Rodríguez Domínguez (2008) en su investigación “Análisis de suelo, foliar y de calidad del agua para el cultivo del aguacatero”. Realizaron un estudio en Nepantla, Estado de México, cuyo objetivo es contribuir con el adecuado manejo de la nutrición del aguacatero, en relación con las características físicas y químicas del suelo y la calidad química del agua de riego en el área de estudio. Los suelos de la zona son: Andosoles ócricos, que tradicionalmente han sido suelos forestales.

La metodología utilizada fue la selección de 14 sitios, de los cuales, se extrajo un muestreo por horizontes de hasta 90 cm de profundidad; se obtuvo un total de 46 muestras. A las muestras se les realizaron los siguientes estudios: Color (tablas de Munsell); Textura, por el método de Bouyoucos; Densidad aparente (DA), por el método de la probeta; Densidad real (DR), con el picnómetro; Conductividad eléctrica (CE), pH, Materia orgánica (MO), por el método de Walkley y Black, capacidad de intercambio catiónico (CIC), Fósforo asimilable, la capacidad de retención de fósforo, Hierro (Fe), cobre (Cu), manganeso (Mn) y zinc (p.2).

Algunos resultados del estudio de Méndez García et al. (2008)

- Los valores de pH del suelo tienden a la neutralidad, variando de 6.4 a 7.4, Este comportamiento contribuye a crear las condiciones adecuadas para el desarrollo del aguacate.
- La CE varió de 0.02 a 0.33 dS m⁻¹ por lo que estos suelos no tienen problemas de salinidad.
- Los suelos presentan deficiencias de nitrógeno (N), fósforo (P) y, en menor grado, de manganeso (Mn) y zinc (Zn), además de ser muy pobres en materia orgánica (MO) y tener una capacidad alta de retención de P. Estas deficiencias pueden ser corregidas, con un buen manejo del cultivo.

- En el caso de MO, NT, P y micronutrientes se detectaron en cantidades relativamente adecuadas en los perfiles 12, 13 y 14, como resultado de la aplicación de abonos orgánicos, lo que ha sido benéfico para el desarrollo del aguacatero.

En otro artículo que lleva por nombre “Aplicación de abonos orgánicos en el rendimiento y desarrollo radicular en el cultivo de aguacate”. realizaron un estudio en un predio con árboles de aguacate de 14 años, plantados a una densidad de 8 x 8 de la localidad de Tlapetlahuaya, municipio de Huaquechula, Puebla. El experimento consistió en evaluar el efecto de una composta más lixiviado de humus de lombriz más fertilización química en el desarrollo radicular y rendimiento de aguacate. En otros árboles se aplicó un tratamiento químico el cual consistió en una dosis de solo 2 kg por árbol, sin el suministro de los abonos orgánicos (Campos Mariscal, Álvarez Sánchez, Maldonado Torres, & Almaguer Vargas, 2020)

161 días después de la aplicación de composta y 107 días después de la aplicación de la fertilización química, se recolectaron muestras de suelo a una profundidad de 30 cm a partir de la superficie del suelo. Con la finalidad de obtener los parámetros requeridos para determinar la fertilidad del suelo las muestras fueron procesadas en el laboratorio, analizándose pH, materia orgánica, CE, CIC, Dap, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn, Cu y B, mediante las metodologías indicadas en la NOM-021-2000. (Campos Mariscal et al., 2020, pág. 1 y 3)

Los resultados indicaron que el suelo presentó un nivel deficiente de Mn, bajos niveles de N, Fe, Zn y B, un nivel medio de Cu, mientras que el K y Ca se encontraron en niveles altos y el N y Mg en exceso. El desarrollo radicular superficial respondió favorablemente a los tratamientos con aplicación de abonos orgánicos y tuvo correlación directa con el rendimiento, así como con las concentraciones nutrimentales de Mg, Fe, Zn, Cu, B y materia orgánica obtenidas de muestreos de suelo de cada tratamiento

Al incrementar la materia orgánica en el suelo hay un incremento en la concentración de nutrimentos y en las poblaciones microbianas y que ofrece al suelo

una aireación y capacidad de drenaje que evita un exceso de agua, lo cual da las condiciones necesarias para un óptimo desarrollo radicular del aguacate. Las aplicaciones de composta y lixiviados de humus de lombriz contenían cantidades importantes de microelementos, que en general elevaron el nivel de estos últimos en el suelo de todas las unidades experimentales evaluadas a las que se aplicaron. (Campos Mariscal et al., 2020, pág. 7).

1.2 Aspectos agroecológicos y sanitarios del aguacate

El aguacate es nativo de América, sus orígenes en México y Centroamérica, en el Valle de Tehuacán, Puebla se descubrieron fósiles de aguacate, por lo que se puede decir que México fue el centro de distribución hacia centro y Sudamérica, para después expandirse a otros continentes (Castellanos, 2011).

El aguacate se consume aproximadamente desde hace 10 mil años, pero en la década de los 50 empezó a popularizar las variedades del Fuerte. En los 70 el Fuerte fue reemplazado por la variedad Hass, hasta ahora es la más comercializada (Salinas Vargas et al., 2021).

De acuerdo con Pérez Álvarez, Ávila Quezada, & Coto Arbelo. (2015), el aguacate se clasifica en 3 razas:

- Raza mexicana (*Persea americana var. drymifolia*)
- Raza antillana (*Persea americana var. americana*)
- Raza guatemalteca (*Persea americana var. guatemalensis*)

Características botánicas y morfológica

El sistema radicular del aguacate es poco profundo, con un patrón de crecimiento horizontal, la raíz principal es débil y corta y la profundidad de la raíz puede alcanzar profundidades de 1 a 1.5 m (López Monzón, García Vásquez, & Martínez García, 2019).

De acuerdo con el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias [ICIA] (2018), existen dos tipos de variedades de flores:

- Las del tipo A: abren en la mañana en estado femenino, cierran a mediodía, después abren al otro día, durante la tarde en estado masculino
- Variedad tipo B se comporta de manera contraria a las del tipo A, estas abren durante la tarde como femeninas, cierran al anocheecer y abren de nuevo en estado masculino la mañana del día siguiente

De acuerdo con el Grupo operativo de innovación del aguacate (2018), las variedades del tipo A y B son las siguientes (Figura 1):

- Las variedades del tipo A son: ‘Hass’, ‘Gwen’, ‘Lamb Hass’, ‘Pinkerton’, ‘Reed’ o ‘Carmen’.
- Las del tipo B regularmente se utilizan como polinizadores para las del tipo A: ‘Bacon’, ‘Ettinger’, ‘Fuerte’, ‘Zutano’ o ‘Edranol’

Figura 1

Grupos florales del aguacate

PERIODO DE TIEMPO		GRUPO FLORAL	
		A	B
PRIMER DÍA	MAÑANA		
	TARDE		
	NOCHE		
SEGUNDO DÍA	MAÑANA		
	TARDE		
	NOCHE		

Fuente: (Cruz, 2022)

Requerimientos agroecológicos

Como se puede ver en la Tabla 1 el aguacate Hass´ se desarrolla en temperaturas que van de 12–17 °C a 28–33 °C, el mayor rendimiento se da en temperatura de 20

a 25 °C, mientras que las temperaturas superiores a 28 °C pueden incrementar la abscisión de las flores y temperaturas superiores a 32 °C pueden reducir el rendimiento de los frutos debido a un incremento en la esterilidad del polen. Existe una relación inversa entre la temperatura a la cual se cultiva el aguacate y la duración del periodo de flor a fruto, ya que en zonas más frías este periodo dura de 10 a 14 meses y en las zonas más cálidas el tiempo va de 5 a 8 meses (Salinas Vargas et al., 2021)

Tabla 1

Idoneidad de clima para el cultivo de aguacate

Temperatura °C	Altitud	Categoría
>18	1400-2000	Muy adecuado
>22	800-1400	Adecuado
12-18	1600-2800	Adecuado
>22	<1400	Poco adecuado
12-18	>2600	Poco adecuado
5-12	>2600	Inadecuado

Fuente: (Salinas Vargas et al., 2021)

Características físicas y químicas del suelo

Las características óptimas del suelo para el cultivo de aguacate, de acuerdo con López Monzón, García Vásquez, & Martínez García (2019) y Salinas Vargas et al. (2021), son las siguientes:

- El aguacate se desarrolla muy bien en suelos de texturas medias: franco arenoso, franco arcillo arenoso, profundos y con buen drenaje que evita la aparición de enfermedades fúngicas en la raíz
- La conductividad eléctrica debe de estar lo más baja posible, ya que el aguacate es muy sensible a la salinidad

- Los suelos con calcio que exceda el 20% o cuando está por encima del 10%, en combinación de pH altamente alcalinos, no se es recomendable cultivar aguacate
- Contenidos minerales: debe de existir una buena proporción de macronutrientes y micronutrientes, y con base en el análisis de suelo realizar las correcciones con fertilizantes.

Preparación del terreno

Antes de la siembra del cultivo se tiene que evaluar la condición del lote, conocer la historia del predio, disponibilidad del agua y otros factores que sean limitantes como plagas, contaminación, entre otros. También para la preparación del terreno es importante el control de malezas, las estrategias de control de malezas dependen de las condiciones edáficas y climáticas, tipo y densidad de malezas y el sistema productivo que se desea implementar (Asociación de Productores de Aguacate de el Retiro [APROARE SAT] & Instituto Colombiano Agropecuario [ICA], 2009)

Debido a que el aguacate tiene un sistema radicular muy superficial, es importante dejar un porcentaje de cobertura vegetal, para evitar la erosión del suelo, cuando se valla a implementar un sistema de riego, es importante retirar las malezas de áreas adyacentes y mantener las malezas al ras del suelo entre las calles APROARE SAT & ICA (2009).

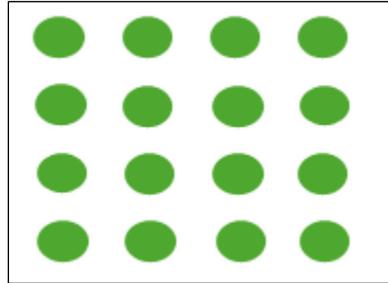
Sistema de plantación

Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino (2008), menciona que el sistema de plantación que se elija depende de la pendiente del terreno y la proyección que se tiene para el cultivo, a continuación se describen los sistemas más comunes:

- **Marco real:** Los árboles se colocan en líneas rectas y paralelas, el distanciamiento entre cada árbol es el mismo, las ventajas de este sistema son que permite la entrada de maquinaria y facilita las labores de mantenimiento del huerto (Figura 2).

Figura 2

Marco real



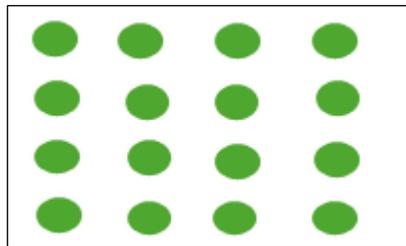
Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino,2008)

- **Marco rectangular:**

En este tipo de sistema de plantación, cada pie este situado en el vértice de un rectángulo, este tipo de sistema se utiliza cuando se cuenta con sistema de riego al pie de las líneas de plantación, por lo que es intransitable la Maquinaria (Figura 3)

Figura 3

Marco rectangular

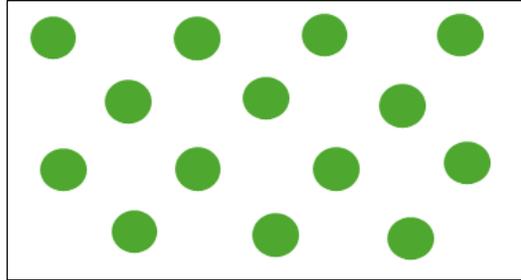


Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino,2008)

- **Tresbolillo o hexagonal**

Los árboles se plantan formando triángulos equiláteros, las principales ventajas son que se logra 15% más de plantas por área que el sistema de marco real, este tipo de sistema se recomienda utilizarlo en terrenos con pendientes de 5 a 15% (Figura 4)

Figura 4
Tresbolillo

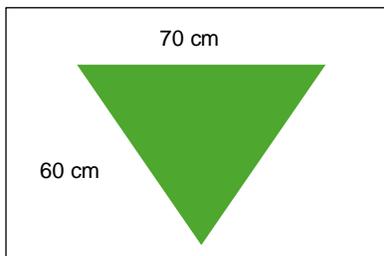


Fuente: Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2008)

Plantación

La Figura 5 muestra las dimensiones de las cepas que se recomiendan son 70 cm de ancho por 60 cm de profundidad de forma cónica (más amplia de la parte superior que el fondo), ya que el aguacate tiene una raíz de anclaje, la cual posee la capacidad para abrirse espacio entre la tierra (APROARE SAT & ICA, 2009).

Figura 5
Dimensiones de las cepas



Fuente:(APROARE SAT & ICA, 2009).

Riego y fertilización

De acuerdo con Méndez Hernández y Rodríguez Hernández (2011), cuando se tiene riego por aspersión los riegos son cortos y frecuentes, de 2 a 3 a la semana al principio, dependiendo de las condiciones climáticas, mientras que para el riego por

goteo se recomienda 4 o 5 goteros por árbol y la frecuencia de riego de 2 a 3 veces al principio (Méndez Hernández & Rodríguez Hernández, 2011).

Méndez Hernández & Rodríguez Hernández (2011), recomiendan que en las etapas iniciales de la plantación no se agregan abonos, es suficiente las enmiendas del suelo y el abonado de fondo. En el tercer mes se agrega abono nitrogenado y fosfórico a una concentración de 0,1 gr./l. (125 microsiemens/cm.). Después de los seis meses las concentraciones se pueden subir a los 0,2 gr./l. (250 μ S/cm.) y dependiendo del estado del suelo y el estado fenológico del árbol se aplicarán los elementos que sean necesarios para una buena productividad.

Plagas y enfermedades

- Agalla del aguacatero (*Trioza anceps*)

El daño es provocado por las ninfas, estas segregan un líquido tóxico, el cual produce en las células de la hoja la formación de agallas (Hernández Rodríguez, 2021).

Las agallas tienen forma de conito o granito, las cuales al principio son de color verde y atacan a la cara superior de la hoja, con el tiempo las agallas crecen, alcanzando de 6 a 8 mm de altura y 2 a 4 mm de diámetro en su base Figura 6 (Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [SENASICA], 2018)

Figura 6

Agalla del aguacatero



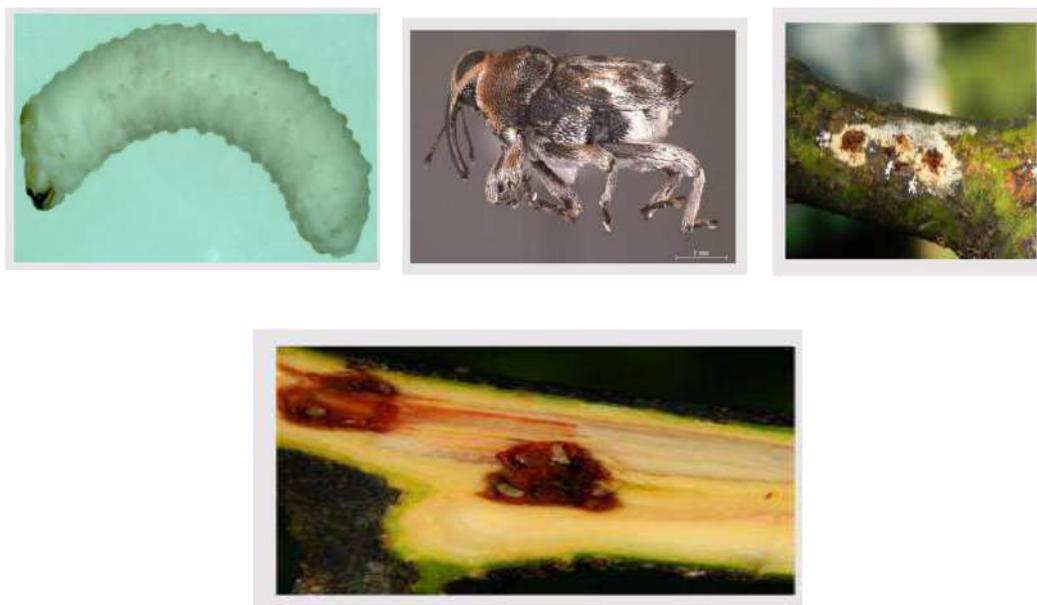
Fuente SENASICA (2018) y Hernández Rodríguez (2021)

- Barrenador del tronco y ramas del aguacate (*Copturus aguacatae*)

Las larvas se alimentan de las ramas, brotes tiernos y en especial en el cilindro central, al inicio se pueden observar puntos blancos de consistencia polvosa, en las ramas se presenta savia cristalizada, por lo que conforme la larva se alimenta de las ramas estas se defolian, tirando la flor y los frutos, como se puede ver en la Figura 7 (SENASICA, 2018).

Figura 7

Barrenador del tronco y ramas del aguacate



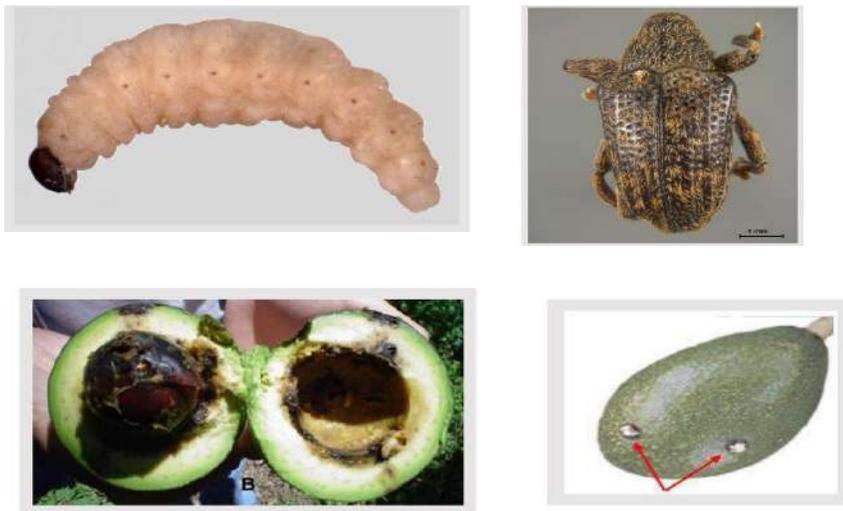
Fuente (SENASICA, 2018)

- **Barrenador hueso de aguacate (*Conotrachelus aguacatae*)**

El barrenador de hueso afecta al fruto, en el cual se puede detectar por la presencia de perforaciones y de un polvo blanquecino (SENASICA, 2018). (Figura 8)

Figura 8

Barrenador de hueso



Fuente (SENASICA, 2018)

- Barrenador pequeño de la semilla (*Conotrachelus perseae*)

La hembra realiza perforaciones en el exocarpio y oviposita en el mesocarpio, al eclosionar las larvas se comen el mesocarpio llegando finalmente al hueso en donde se completa su ciclo de vida, provocando la caída prematura del fruto (SENASICA, 2018). (Figura 9)

Figura 9

Barrenador pequeño de la semilla



Fuente SENASICA, 2018

- Barrenador grande del hueso (*Heilipus lauri*)

Las larvas se alimentan de la semilla dejando un hueco el cual permanecen en la etapa pupa hasta emerger el adulto. Los adultos se comen las ramas, flores y frutos tiernos del aguacate (Hernández Rodríguez, 2021).(Figura 10)

Figura 10

Barrenador grande del hueso



Fuente SENASICA, 2018

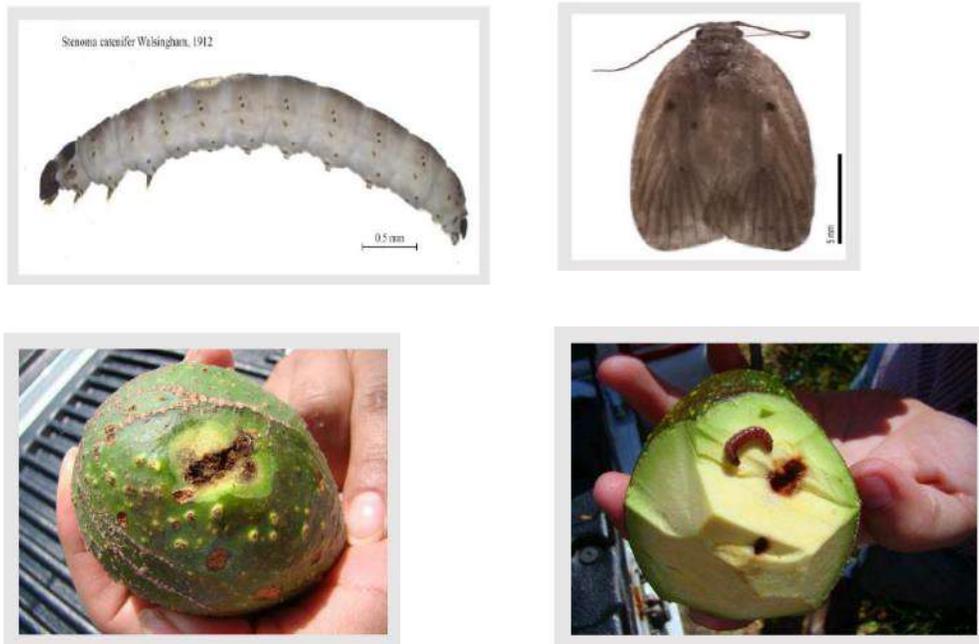
- Palomilla barrenadora del hueso (*Stenomoma catenifer*)

De acuerdo con la SENASICA (2018), los daños que ocasiona la larva son los siguientes, ver Figura 11:

- 1.- perforan en brote terminal y los laterales del aguacate, ocasionado túneles de 25 cm, provocando que los brotes se marchiten y mueran.
- 2.- Los frutos caen muy maduros y verdes, debido a que la larva corta los pedúnculos y la base de los frutos pequeños.
- 3.- Las larvas perforan la pulpa, dañando los frutos grandes y casi maduros, ocasionado la caída y pudrición.

Figura 11

Palomilla barrenadora del hueso



Fuente (SENASICA, 2018)

- Araña roja (*Oligonychus Punicae*)

La plaga de la araña roja se da por diversos factores como el clima cálido y seco, así como el uso excesivo abonado de nitrógeno. Las arañas se alimentan del envés de las hojas, ocasiona una coloración plomiza a un color marrón, cuando el ataque es muy intenso las hojas se caen prematuramente (Hernández Rodríguez, 2021).(Figura 12)

Figura 12

Araña roja



Fuente: (Hernández Rodríguez, 2021)

- Araña cristalina (*Oligonychus perseae*)

La araña cristalina se localiza en lo largo del nervio central y de los nervios secundarios de las hojas y debido a la alimentación de los ácaros, se generan decoloraciones pardas en el envés de la hoja, puede ocasionar la caída de las hojas, generando que los frutos se queden sin protección (Perera González, Torres Luis, & Hernández Suárez, 2021).(Figura 13)

Figura 13

Araña cristalina



Fuente: (Hernández Rodríguez, 2021)

- Escamas armadas (*Abgrallaspis aguacatae* y *Hemiberlesia lataniae*)

son plagas ocasionales las cuales causan problemas durante la producción y empaque del fruto. Dañan las células del mesófilo y en ocasiones los tejidos vasculares de hojas, ramas y frutos, como consecuencia se ve afectado el crecimiento y puede llegar a morir el tejido de la planta. En los troncos y ramas son más abundantes las escamas, en las hojas y frutos las infestaciones son progresivas. (Hernández Rodríguez, 2021).

- Piojo harinoso (*Planococcus Citri*).

Esta plaga se alimenta de la savia de las plantas. Los síntomas que presenta son: deformaciones en la yemas terminales y axilares, secamiento y caída de flores, los aguacates se deforman y salen muy pequeños, finalmente el fruto cae por las toxinas del Piojo Harinoso (Hernández Rodríguez, 2021).

Enfermedades

- Pudrición de la raíz (*Phytophthora cinnamomi*)

El *Phytophthora cinnamomi*, es uno de los fitopatógenos de suelo que generan un mayor grado de afectación en la fruticultura. El patógeno afecta raíces y base del tallo. Ingresa por la raíz y daña las paredes primarias de las células de la endodermis. En el tejido celular se ocasiona el estrés hídrico, secamiento de las estructuras vegetales y por último la muerte del árbol (Agapito Amador, et al., 2022).

- Antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*)

La antracnosis pertenece al reino fungi, afecta hojas, ramas y con mayor grado al fruto, las lesiones que causa son superficiales, la pulpa afectada adquiere un sabor amargo, otro síntoma son las lesiones conocidas como mancha de chocolate, las cuales son de color rojizo-marrón, que al madurar crecen rápidamente formando lesiones circulares y hundidas (Hernández Rodríguez, 2021).

- Roña (*Sphaceloma perseae*)

Las lesiones que presenta el fruto son lesiones de color café aspecto corchoso que puede cubrir el fruto o parcialmente. En las hojas se puede observar pequeñas, manchas individuales de color café oscuro, se distorsionan las nervaduras y se mal forman las hojas. la dispersión se da mediante el hombre, ya que al movilizar el fruto o realizar podas con herramientas contaminadas (Hernández Rodríguez, 2021).

- Cancro o cáncer (*Nectria galligena* y *Fusarium spp*)

Esta enfermedad se presenta en los troncos, ramas y en brotes nuevos. Externamente se puede identificar un área con la corteza agrietada y con escamas; de las fisuras sale un polvo blanco. al remover la parte externa se puede observar el tejido afectado de color marrón café, el cual no profundiza mucho (Hernández Rodríguez, 2021).

- Mancha de sol

El síntoma evidente que se presenta en el fruto es una mancha color verde o amarilla claro, de bordes no definidos. las dimensiones son variadas de 1 a 5 cm de diámetro, una clorosis general con aspecto de mosaico, una ligera defoliación y sobre las ramas jóvenes se observa una línea hundida de color amarillo. Se presenta una reducción en la producción del fruto, los árboles se achaparran y cambian su hábito de crecimiento (Hernández Rodríguez, 2021).

Cosecha y manejo postcosecha

Debido a que el aguacate es un fruto climatérico, es decir, no alcanza su madurez de consumo mientras está unido al árbol, por que produce un inhibidor de la maduración, que pasa al fruto por el pedúnculo. Por lo que cuando se recolectan los frutos con pedúnculo tardan más en madurar a comparación de los que se les elimina el pedúnculo (Alcaraz, et al., 2020).

Si la recolección es demasiado tardía, la vida comercial en verde disminuye, la maduración del fruto es irregular, la semilla puede germinar, el contenido en aceite puede ser excesivo e incluso haberse enranciado por lo que la calidad gustativa disminuye (Alcaraz, et al., 2020).

Herrera González, Bautista Baños, Salazar García, & Gutiérrez Martínez, (2020), menciona que los requerimientos para que el aguacate Hass pueda ser cosechado son los siguientes:

- El contenido mínimo de materia seca en la pulpa debe ser 21.5%,
- Estar enteros, visiblemente sanos
- Libres de insectos,
- Sin daños por plagas, sin olores y sabores extraños

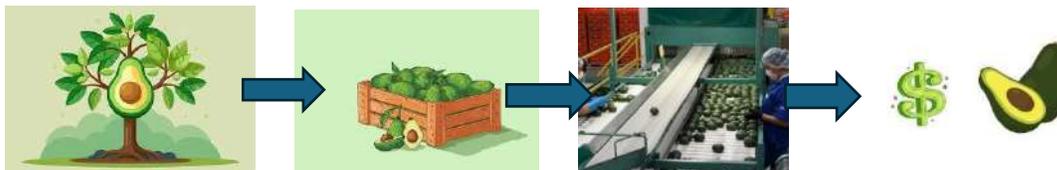
El aguacate se cosecha con tijeras o ganchos con navajas montadas sobre una pértiga y se colocan bolsas recolectoras, el aguacate se va vaciando en cajas de plástico, las cuales son trasladadas a la empacadora. Cuando el aguacate llega a la

empacadora, se deja reposar durante 12 h para que la temperatura del aguacate disminuya (Herrera González et al., 2020). (Figura 14)

El siguiente paso es la selección y empaçado, en el cual el aguacate es vaciado en las bandas y rodillos que los llevan al cepillado, para después hacer una selección manual. Los frutos sanos pasan a la etiquetadora y a la seleccionadora por calibres, en seguida estos caen en las tolvas de empaçado, en que se vuelve a realizar una inspección a cada fruto y si cumple con la calidad los colocan en cajas de cartón (Herrera González et al., 2020).

Figura 14

Cosecha y postcosecha



Fuente elaboración propia

Amenazas Del Cultivo De Aguacate

De acuerdo con el informe técnico de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO], (2024), se prevé que los principales países productores de aguacate experimenten temperaturas más altas en las próximas décadas y en cuanto a las precipitaciones en México se espera una disminución para finales del siglo.

De acuerdo con la FAO, (2024), los riesgos que genera el aumento de las temperaturas y los cambios en las precipitaciones son los siguientes: Escasez de agua, Inundaciones, vientos fuertes y las tormentas de granizo, las altas temperaturas y el estrés térmico, reducción de polinizadores, erosión del suelo y propagación de plagas y enfermedades, ver Tabla 2.

Tabla 2

Amenazas del cultivo de aguacate

Amenaza	Descripción
Escasez de agua	Genera estrés en las plantas, erosión del suelo, disminución de la productividad. Ámbito social puede ocasionar tensiones sociales al competir por el recurso
Inundaciones:	El sistema radicular del aguacate es poco profundo tiene poca capacidad de absorción de agua; Por lo que el árbol se vuelve vulnerable a la invasión de hongos patógenos como <i>Phytophthora cinnamomi</i>
Los vientos fuertes y las tormentas de granizo	Perjudican el cuajado y alteran la forma y el tamaño; así como también provocan las caídas de las ramas, flores y frutos,
altas temperaturas y el estrés térmico	Provoca quemaduras en las frutas y dañan las ramas, otros riesgos son que se inhiben la polinización
reducción de polinizadores	de las abejas melíferas son las principales polinizadoras del aguacate, por lo que, las estaciones secas más largas y las sequías provocan una reducción de la producción de néctar, afectando a la salud de los polinizadores
erosión del suelo	las lluvias torrenciales, fuertes vientos y cambios de temperatura; así como también las malas prácticas de gestión del suelo, pueden provocar la degradación del suelo
propagación de plagas y enfermedades	de Las plagas y enfermedades serán más resistentes y frecuentes, ya que los cambios de temperatura y humedad pueden acortar los ciclos de las plagas, aumentando los daños en los huertos

Fuente: (FAO, 2024, PP 2,3,4)

Prácticas de adaptación climática para el sector del aguacate, que propone la FAO, (2024) son los siguientes (Figura 15):

- Gestión integrada del agua agrícola: la gestión integrada del agua implica la captación del agua de lluvia, conservación del suelo y del agua, también labranza mínima y arado en línea clave. con el fin de enfrentar riesgos climáticos como sequía, lluvias intensas, erosión del suelo y cambios en el régimen de las lluvias (p 4).
- Gestión forestal sostenible: la gestión forestal sostenible permite que exista producción de aguacate, con el fin de eliminar el riesgo de deforestación y al mismo tiempo restaurar la cubierta forestal y mejorar la captura de carbono. Es de suma importancia que exista una colaboración entre los productores, las comunidades locales y los responsables políticos para aplicar la GFS en las regiones forestales donde se produce aguacate (p. 4).
- Protección de los polinizadores y la apicultura: los polinizadores son muy importantes para la industria aguacatera, ya que la producción depende en gran medida de la actividad polinizadora. Las estrategias para protegerlas son mediante enfoques holísticos, como por ejemplo implantando colmenas en las plantaciones protegiendo y restaurando los hábitats naturales que rodean los huertos, cultivando plantas atrayentes de polinizadores y reduciendo el uso de pesticidas sintéticos (p 4).
- Acolchado o mantillo y cultivos de cobertura: esta estrategia tiene un gran potencial para evitar la erosión del suelo, la cobertura permanente del suelo también puede proteger las plántulas y las raíces de las heladas, la sequía, los cambios en los patrones de lluvias y los cambios bruscos de temperatura. otro de los beneficios es que se reduce el uso de insumos agrícolas como fertilizantes y pesticidas, al mismo tiempo se protege a los polinizadores, ya que mejora la estructura y fertilidad del suelo (p 4).
- Manejo integrado de plagas En el manejo integrado de plagas (MIP) se emplea la combinación de varias prácticas agrícolas - rotación y asociación

de cultivos, control mecánico y biológico - para gestionar plagas y enfermedades (p 4)

Figura 15

Prácticas de adaptación climática para el cultivo de aguacate



Fuente: (FAO, 2024)

1.3. Enfoques de investigación

Sistemas socioecológicos

Sistemas socioecológicos: de los Ríos, Filippi y Vélez (como se citó en Álvarez Trinidad & Grajales Castillejos, 2022), como se puede ver en la Figura 16, los sistemas socioecológicos integran subsistemas naturales y sociales interdependientes, los cuales se interaccionan en múltiples niveles temporales y espaciales

El subsistema social integra comportamientos e ideas que incluyen a las instituciones políticas, económicas y sociales. Estos incluyen también valores, conocimiento, ideología, espiritualidad, artes y cultura, etc. El subsistema natural

comprende ecosistemas, orografía, hidrología, clima y procesos físicos, químicos y biológicos de la biosfera (Álvarez Trinidad & Grajales Castillejos, 2022).

Las principales características de los sistemas socioecológicos son: la resiliencia, los servicios ecosistémicos y adaptabilidad (Cerón Hernández, Fernández Vargas, Figueroa, & Restrepo, 2019)

Figura 16

Sistemas socioecológicos



Fuente: (Álvarez Trinidad & Grajales Castillejos, 2022)

Ciencias ambientales

La Ciencias Ambientales estudian los impactos de la sociedad en la estructura y el funcionamiento de los sistemas ecológicos y sociales, así como también se encarga del manejo de los sistemas para su beneficio y supervivencia, en el ámbito del desarrollo sostenible (Rey Gutiérrez, 2006).

Son una disciplina de carácter “holístico”, ya que se abordan distintas aéreas, la cuales se integran y armonizan, ya sea para la gestión, para realización de proyectos y para la resolución de problemas ambientales (Morales Jasso, Martínez Vargas, Iván Badano, & Márquez Mireles, 2022).

Las ciencias ambientales establecen puentes en los distintos tipos de producción del conocimiento, lo que incluye las dos naturalezas: la humana y la entrópica, las

ciencias y las humanidades. La interacción de los de estudio de las ciencias ambientales es la transformación de los ecosistemas como en la construcción de la institucionalidad social, científica, tecnológica y económica y la meta de las ciencias ambientales es el desarrollo de sistemas sociológicos, los cuales logren una armonía entre las actividades humanas y la naturaleza (Morales Jasso, 2017).

Enfoque sistémico

Es un enfoque sistémico aparece como un instrumento metodológico cuyo objeto es identificar factores, estados e interacciones que caracterizan la aparición de un fenómeno de la existencia de cualquier problema ambiental. En el enfoque sistemático, el medio ambiente es un sistema integrado por el medio físico, biótico, económico y sociocultural. En el cual todos los elementos se encuentran interrelacionados unos con otros. Por lo que lo que los problemas los problemas medioambientales tienen una formación sistemática, ya que se consideran como un todo organizado, compuesto por partes que interactúan entre sí (Álvarez, 2022).

Agronomía

La Agronomía es el conjunto de conocimientos que son aplicados a los cultivos de la tierra y tiene como objetivo mejorar la calidad de los procesos de producción y transformación de productos agrícolas y alimentarios (Ibáñez Ortuño, 2014)

La agronomía estudia las relaciones planta-suelo-clima, con el fin de optimizarlas de acuerdo con las finalidades del agricultor. Por lo que es necesario considerar la cotidianidad y contexto social y político del campesino; así como también los avances científicos y tecnológicos (Giraldo Díaz & Nieto Gómez , 2015).

Edafología

El objeto de estudio de la edafología es el suelo y utiliza las leyes del conocimiento científico para su análisis, el suelo puede ser estudiado desde diferentes áreas: el agronómico, el geológico, el ingenieril y el edafológico (Ortiz Silla, 2015)

En el agronómico considera al suelo como medio de desarrollo de las plantas y tiene dos enfoques distintos: el físico y el fisicoquímico. El primer enfoque considera al

suelo como un medio poroso, por el que circulan soluciones y aire y donde las plantas tienen su soporte físico. El enfoque fisicoquímico, considera que el suelo es el medio de nutrición de las plantas (Ortiz Silla, 2015).

Tarbutck y Lutgens consideran la Tierra como un sistema dentro del cual el suelo interactúa diferentes partes de aquel: la litosfera, la atmósfera, la hidrosfera y la biosfera. Debido a esto, el suelo es dinámico y sensible a prácticamente todos los aspectos de su entorno (Jaramillo Jaramillo, 2002)

Caracterizar un suelo consiste en describir y cuantificar, sus características (rasgos que pueden medirse o estimarse), estos elementos pueden ser evaluados en el campo, mediante el estudio del perfil del suelo o en el laboratorio, mediante análisis más detallados. (Jaramillo Jaramillo, 2002). Con el estudio de suelo se pueden identificar los problemas que tiene, con el fin de mejorar las prácticas de manejo de cultivo y la producción de los cultivos

1.4. Diseño de la investigación

1.4. 1. Justificación.

El aguacate ha ido aumentando su importancia económica mexicana por su alto demanda internacional. En el año 2000 se sembraban 93.5 mil hectáreas; mientras que, en el 2020 fueron 241.1 mil hectáreas, 157.8% más que en el 2000 (Escalera Franco, Vázquez, & Serrano, 2024) (Figura 17).

El PIB del Aguacate en 2018 fue 37 miles de millones de pesos (mmdp) y en 2022 42 mmdp, con un crecimiento promedio anual de 3.2%. Michoacán se mantiene como líder con casi el 70% del PIB, seguido por Jalisco y el Estado de México (Escalera Franco, Vázquez, & Serrano, 2024)

En la región subtropical de México, el uso de tierras para el cultivo comercial de aguacate ha cobrado un fuerte auge durante los últimos 15 años, alcanzando una extensión de 175,940 hectáreas y ejerciendo fuerte presión sobre los bosques de coníferas (BC) y bosque tropical caducifolio (BTC) (MarroquínPáramo, Suazo Ortuño, Mendoza, Alvarado Díaz, & Siliceo Cantero, 2017). El cultivo de aguacate ha tomado importancia debido al incremento de las exportaciones y consumo

nacional, por lo que requiere de una mejor calidad en los frutos. Sin embargo, la importancia económica ha dejado de lado los impactos que produce el monocultivo de aguacate en el sistema ambiental de los municipios y localidades productoras.

En la localidad de La Mesa de San Martín, actualmente el cultivo de aguacate ha adquirido importancia económica para los pobladores, pero por el mal manejo de las prácticas de cultivo, el uso de agroquímicos está afectando diferentes recursos naturales como: el suelo, boque y agua.

En esta investigación se caracterizan los impactos ambientales del cultivo de aguacate, mediante la descripción biofísica y social de la comunidad, análisis de suelo y la descripción de las prácticas de manejo. La investigación proporcionará a los productores, propuestas para disminuir efectos negativos del cultivo de aguacate

Figura 17

Persea americana (aguacate) distribución potencial



Fuente: (Vaca, 2020)

1.4.1.1 Contribución de la propuesta.

Esta investigación aporta un diagnóstico socioecológico del cultivo de aguacate en la comunidad la Mesa de San Martín, Ixtapan del Oro, México; en esta comunidad no se han realizado investigaciones sobre los efectos positivos o negativos del monocultivo de aguacate, interesa caracterizar los cambios de uso de suelo, las prácticas de manejo y los impactos ambientales.

A los dueños de las huertas se les explicarán los resultados que se obtengan y se les entregará un formato en el cual se describan los resultados de laboratorio y las propuestas para mejorar la calidad del suelo y sus prácticas de manejo. La información ayudará a que los productores, no solo se queden con lo propuesto, sino que ellos generen sus propias estrategias.

1.4.2. Planteamiento del problema.

1.4.2.1 Pregunta de investigación.

¿Cuáles son los impactos ambientales del monocultivo de aguacate en la comunidad la Mesa de San Martín, Ixtapan del Oro Mex?

1.4.2.2 Descripción de la problemática.

En el Estado de México los municipios de Ocuilán, Sultepec, Tenancingo, Texcaltitlán, Villa Guerrero y Zumpahuacán y la Región VII de Valle de Bravo que comprende los municipios de Donato Guerra, Ixtapan del Oro, Valle de Bravo y Villa de Allende producen aguacate, más del 50% de los productores de aguacate aplican fertilizante sin tener en cuenta requerimientos de su plantación (Rubí Arriaga, et al., 2013).

Debido a las condiciones climatológicas de las zonas productoras de aguacate, la mayoría de los productores se ven obligados a realizar el control de malezas durante la época de lluvias por el acelerado crecimiento que éstas presentan; por lo que se hace uso de diferentes tecnologías de control, el 46% realizan control de malezas manual, los cuales se ubican en los municipios de Ocuilán, Almoloya de Alquisiras y Donato Guerra, el 20% lo hacen de forma mecánica y el resto (34%) lo hacen químicamente (Rubí Arriaga, et al., 2013).

Para el 40% de los productores la principal plaga es el barrenador, siendo los municipios más afectados Coatepec Harinas, Tenancingo, Malinalco, Valle de Bravo, Villa Guerrero, Texcaltitlán, Almoloya Alquisiras, Donato Guerra, Ixtapan del Oro y Amatepec (Rubí Arriaga, et al., 2013).

De acuerdo con el (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SIAP - SAGARPA], 2023), el municipio durante el 2023 tenía 419.00 ha, de las cuales se cosecho 169.00 ha y el valor producción (en miles de pesos) fue de \$ 32,143.28, por lo que para la comunidad es un ingreso importante.

El aguate debido a su importancia económica ha generado que los productores lleven a cabo prácticas de manejo inadecuadas, ya que buscan producir mayor cantidad

Los productores utilizan agroquímicos, sin saber si lo necesitan o no, ellos acuden a las tiendas de agroquímicos y solo les venden lo creen que es conveniente, pero no lo que necesita el cultivo, ocasionando que el cultivo se vuelva dependiente de los químicos y las plagas se vuelvan más resistentes. Otro problema identificado es que no se utiliza protección para la aplicación de químicos, lo cual es muy peligroso para la salud humana.

En zonas de cultivo, en las cuales existe pendiente, se presenta erosión de suelo, ya que, al eliminar la vegetación, genera una degradación en el suelo. Las malas prácticas de manejo también se ven reflejadas en la disminución del bosque, ya que, la población al querer incrementar su producción, talan más zonas boscosas, generando disminución de la biodiversidad y mala calidad del suelo.

1.5. Hipótesis.

Los impactos ambientales del monocultivo de aguacate en la comunidad la Mesa de San Martín se deben a los cambios de usos de suelo, las prácticas de manejo del cultivo y al uso de agroquímicos. Estos a su vez ocasionan los siguientes impactos ambientales: degradación en suelos, disminución de la zona boscosa y, por lo tanto, disminución de la biodiversidad

Lo mencionado en el párrafo anterior podría ocasionar problemas sociales y económicos en la comunidad, ya que, al existir degradación de suelos, la producción de aguacate y de otros cultivos se vería afectada. La escasez de agua también es

un problema el aguacate necesita de grandes cantidades de agua, por lo que, esto podría ocasionar conflictos entre las localidades aledañas.

1.6. Objetivos

General

Caracterizar los impactos ambientales del monocultivo de aguacate, por medio de la identificación de los cambios de uso de suelo, la descripción de las prácticas de manejo y las condiciones de los suelos en la comunidad la Mesa de San Martín, Ixtapan del Oro México, los resultados se informarán a los productores para que fortalezcan las acciones de mejoramiento social, económico y ambiental.

Particulares.

- Describir las condiciones biofísicas y sociales de la comunidad con información cartográfica y bibliográfica disponible.
- Identificar los cambios de uso de suelo y los efectos en el bosque con información bibliográfica disponible y observación en campo.
- Describir las prácticas de manejo locales mediante encuestas estructuras
- Identificar los efectos de las prácticas de manejo en el suelo, mediante estudios de laboratorio.

1.7. Identificación de variables

Variable dependiente:

Impactos ambientales del cultivo de aguacate:

- Cambio de uso de suelo: transformación de la cubierta vegetal original para convertirla a otros usos o degradar la calidad de la vegetación modificando la densidad y la composición de las especies presentes (Sistema Integral de Información Ambiental del Estado de Coahuila, 2017)
- Degradación de suelo: La degradación del suelo se puede entender como la pérdida de equilibrio de sus propiedades, lo que limita su productividad. Ella tiene expresión en aspectos físicos (erosión), químicos (déficit de nutrientes,

acidez, salinidad, otros) y biológicos del suelo (deficiencia de materia orgánica) (Cartes Sánchez, 2013).

Así como existen efectos negativos del cultivo de aguacate, también hay impactos positivos en la economía, ya que es el segundo más importante por su contribución en el valor de la producción agrícola primaria en México, beneficia a más de 35 mil productores a nivel nacional, de los cuales 80% tiene menos de 10 hectáreas y generan más de 391 mil empleos directos y

98 mil indirectos (SENASICA, 2022)

En el 2021 tuvo el 6.7% del valor de la producción agrícola con 50,538 millones de pesos a nivel nacional, también es uno de los cultivos que su cadena de valor tiene mayor valor agregado a lo largo de sus eslabones, ya que Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria ha puesto mucho interés en mantener la inocuidad del fruto desde la producción hasta el consumo final (SENASICA, 2022)

Variables Independientes:

Monocultivo: modelo de producción basado en la artificialización y homogeneización de los sistemas productivos (Gomero, 2001).

Prácticas de cultivo o manejo:

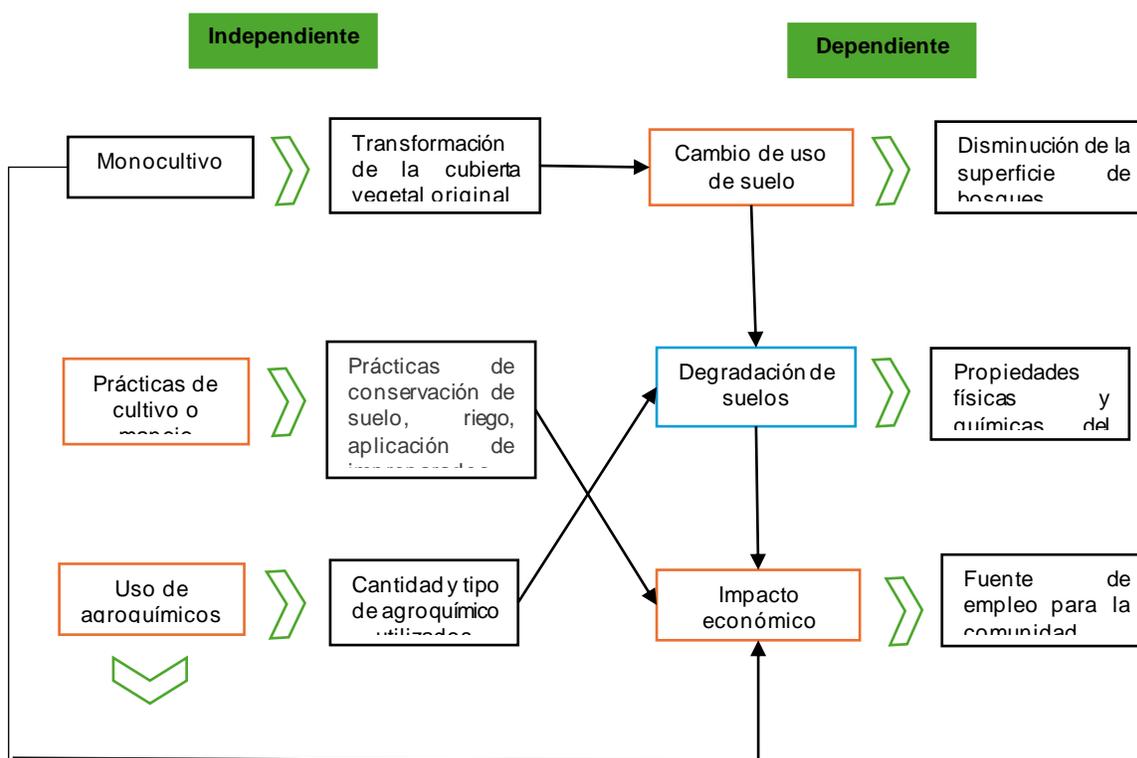
Las prácticas son fundamentales ya que estas inician desde la selección del terreno y sus alrededores, la calidad del agua de riego, la aplicación de plaguicidas, la higiene y sanidad del trabajador, así como de las instalaciones sanitarias, entre otras. Las buenas prácticas de manejo buscan que el productor haga un balance entre la adecuada utilización de los recursos (agua, tierra, plantas), sin agotarlos, destruirlos, ni contaminarlos, manteniendo vivo el sistema productivo al respetar el ambiente (SADER, 2022).

Uso de agroquímicos: El término “agroquímicos” se refiere a las sustancias o mezclas de sustancias destinadas a controlar o evitar la acción de plagas agrícolas, regular el crecimiento de las plantas, defoliar y desecar o proteger del deterioro, el producto o subproducto cosechado (Pacheco & Barbona, 2017)

La figura 18 muestra la relación de las variables independientes y dependientes: El monocultivo es la transformación de la cubierta vegetal original, por lo que esto causa un cambio de uso de suelo, el cual se ve reflejado en la disminución de superficie de bosque, al mismo tiempo el cambio de uso genera degradación de suelo (Figura 18).

Figura 18

Identificación de variables.



Nota. Relación de las variables independientes y dependientes. Fuente: elaboración propia

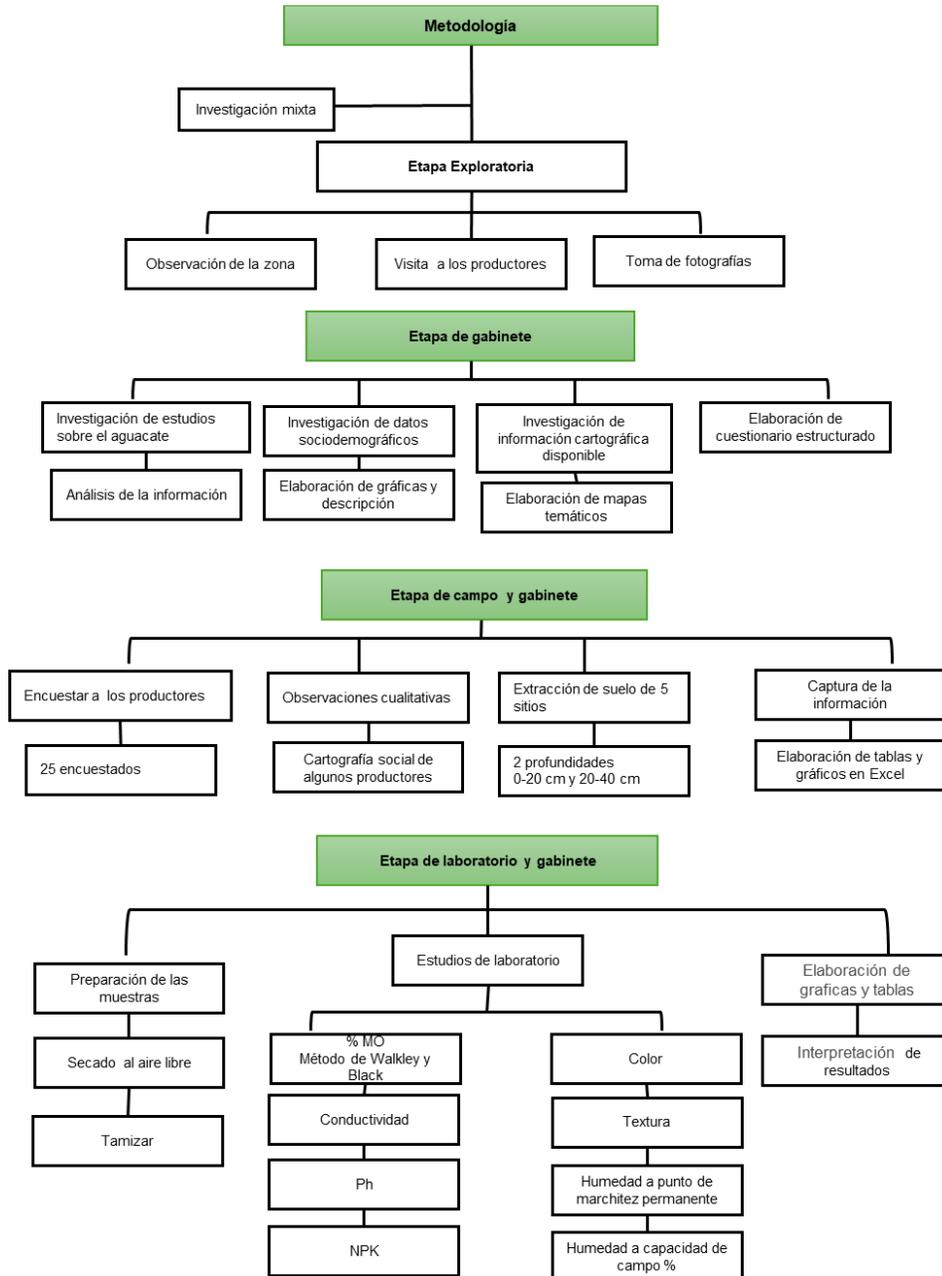
Las prácticas de manejo que realizan los productores provocan una degradación de suelo, la cual se ve reflejada en las propiedades físicas y químicas. El uso de agroquímicos también ocasiona degradación de suelo, por el uso excesivo de estos. Es importante mencionar el monocultivo de aguacate también genera un impacto económico en la localidad. Los indicadores serán medidos través de una encuesta, datos bibliográficos - y realizando mediciones directas en el campo. Los indicadores de color naranja se medirán con encuestas y datos bibliográficos. Los de color azul se medirán directamente en las huertas cooperantes.

1.8. Metodología

El diseño de esta investigación es mixto: cualitativo y cuantitativo, para llevarlo a cabo se seguirá la siguiente metodología (Figura 19)

Figura 19

Metodología de la investigación



Fuente: Elaboración propia

Etapa exploratoria:

En esta primera etapa consistió en la observación del entorno, toma de fotografías y visitas a los productores de las huertas, con la finalidad de identificar de manera general la disposición de los productores y efectos positivos y negativos del cultivo de aguacate

Etapa de gabinete

En esta etapa primero se recabaron estudios relacionados con el cultivo de aguacate, para después realizar el análisis de la información y la conformación del marco teórico referencial. Se investigaron y analizaron los datos sociodemográficos del censo de población y vivienda 2020, mediante los cuales se elaboraron gráficas, que permitieron realizar la descripción de la zona de estudio y las localidades colindantes. También se elaboraron mapas temáticos con la información cartográfica disponible, litología, edafología, uso de suelo. Se diseñó un cuestionario estructurado, la recolección de los datos se realizó de acuerdo con la disponibilidad de tiempo de los productores, el instrumento identifica la problemática en el área de estudio a través de las características de los informantes, las actividades económicas, las prácticas de manejo y su incidencia en la productividad y condiciones ambientales de las plantaciones de aguacate.

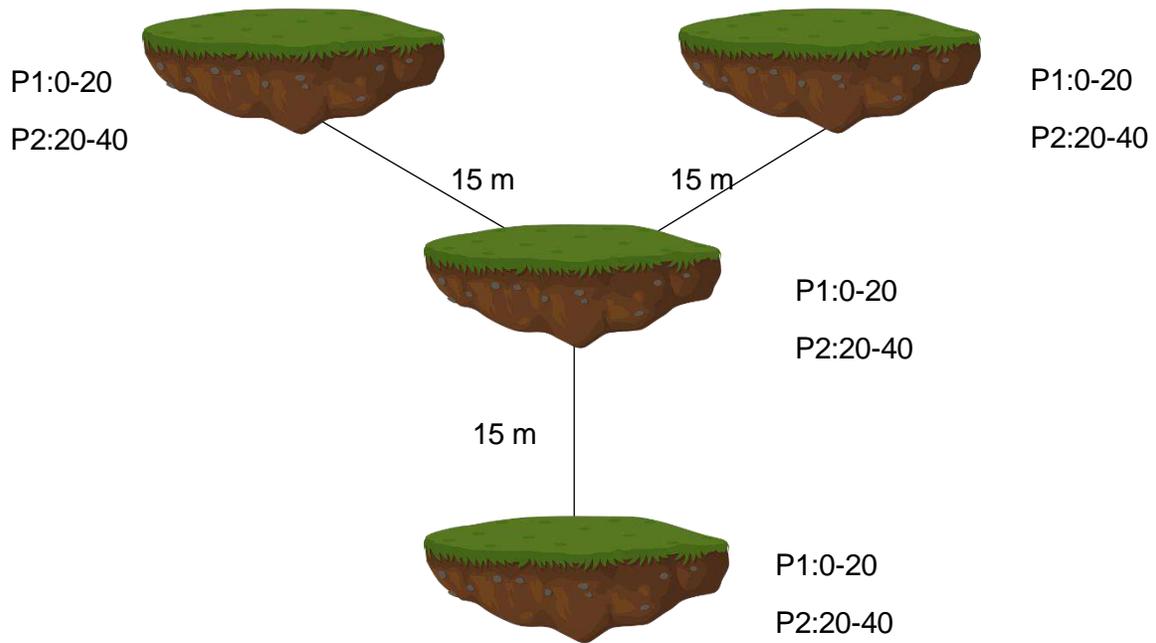
Etapa de campo y gabinete

Esta etapa consistió en acudir a la zona de estudio para aplicar el cuestionario bajo un procedimiento no estadístico, es decir solo se aplica a las personas que decidieron responder. Se hicieron observaciones cualitativas y se les solicitó a algunos de los encuestados hacer un dibujo (cartografía social), para obtener información sobre sus opiniones y percepciones sobre los cambios de uso de suelo, el uso de agroquímicos y los efectos ambientales. Posteriormente la información se capturo y ordeno hoja de cálculo Excel para la elaboración de tablas y gráficos y proceder a su análisis. Después de realizar lo anterior, se escogieron 4 huertas con distintos años: una de 7 años, 15 años, 20 años y 40 años. Se tomaron muestras de suelo en las huertas y en un sitio de bosque. Se tomaron las muestras a una

profundidad de 0-20 y 20-40 cm, por cada sitio 8 muestras en total, de cada muestra se extrajo 1 kg, a una distancia de 15 metros (Figura 20).

Figura 20

Muestreo de suelo



Nota. Recorrido en "Y" y extracción de 2 profundidades 0-20, 20.40 cm. *Fuente:* elaboración propia

Etapa de laboratorio y gabinete

Después de la extracción de muestras se expusieron a secar al aire libre, cuando las muestras estuvieron completamente secas se tamizaron y colocaron en frascos etiquetados con códigos, para elaborar los análisis de suelo (Figura 21).

Figura 21

Muestras suelo secado y tamizado



Nota. Secado de muestras al aire libre y muestra de suelo tamizada

Fuente: Elaboración propia

Materia Orgánica

De acuerdo con la NOM 021 SEMARNAT-2000 el porcentaje de materia orgánica se determina mediante el método Walkley y Black (Tabla 3) y (Figura 22).

Tabla 3

Método Walkley y Black

Material	Reactivos	Procedimiento
Matraces Erlenmeyer (500 ml.)	<ul style="list-style-type: none">• dicromato de potasio 1N	Pesar 0.5 gr de suelo
balanza analítica probeta graduada de 10 ml.	<ul style="list-style-type: none">• ácido sulfúrico concentrado	Colocar en un matraz de Erlenmeyer de (500 ml.)
probeta graduada de,100 ml.	<ul style="list-style-type: none">• ácido fosfórico• Sulfato ferroso 0.5 N• bario sulfonato de difenilamina	Agregar con la bureta 5 ml de dicromato de potasio 1 N
		Medir 10 ml de ácido sulfúrico concentrado (con una probeta o con una bureta) y agregarlo lentamente resbalando por las paredes
		Agitar un minuto y reposar 30 min
		Agregar 100 ml de agua destilada
		Agregar 5 ml de ácido fosfórico

Agregar 5 gotas de indicador bario sulfonato de difenilamina
Titular con sulfato ferroso 0.5 N

Fuente: elaboración propia en base NOM 021 SEMARNAT-2000

Nota: hacer dos blancos para checar la normalidad del sulfato ferroso (seguir los pasos #3 al #9, sin dejar reposar)

Formula

$$\% \text{ de MO} = \frac{5 - (\text{ml. De FeSo}_4 \text{ * N real})}{0.5 \text{ gr (muestra)}} \times 0.69$$

Donde: 5= dicromato agregado

N= normalidad real del sulfato ferroso

0.69 constante

$$N \text{ real} = \frac{10 \times 0.5}{\text{FeSo}_4 \text{ (gastos en el blanco)}}$$

10 =volumen teórico

0.5 = Normalidad teórica 4

$$\% \text{ de carbono} = \frac{\% \text{ M.O}}{1.74}$$

Figura 22

Muestras para obtener porcentaje de materia orgánica



Nota. Muestras de suelo reposando 30 minutos en la campana de extracción y muestras de suelo tituladas. *Fuente:* Elaboración propia

Conductividad y pH

Pesar 20 gramos de suelo de cada muestra, vaciar en tubos de plástico y agregar 25 ml de agua destila.

Pesar 20 gramos de suelo de cada muestra, vaciar en tubos de plástico y Agregar 25 ml de cloruro de calcio.

Colocar las muestras en el agitador orbital durante 30 minutos.

Medir con medidor de pH

Restar los resultados del pH CaCl_2 – pH H_2O de cada una de las muestras

Para la conductividad, se medirá con un medidor de conductividad, se pesarán 20 gramos de suelo de cada muestra y se les agregara 25 ml de agua destila. El siguiente es paso es colocarlas en el agitador orbital durante 30 minutos, para después proceder a medir con el medidor de conductividad.

Figura 23

Conductividad y pH



1. Medicion de conductividad



2. Medidor de conductividad



3. Muestras de suelo en tubos plásticos



4. pHmetro de mesa

Nota. Procedimiento e instrumentos para obtener la conductividad y pH. *Fuente:* elaboración propia

Nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K)

Para obtener el nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K), se utiliza un probador de suelo portátil. Las muestras se colocan en un vaso de precipitado y se les agrega agua, después con el medidor de suelo se miden las cantidades de NPK (Figura 24).

Figura 24

NPK



Nota. Probador de suelo portátil. *Fuente:* Elaboración propia

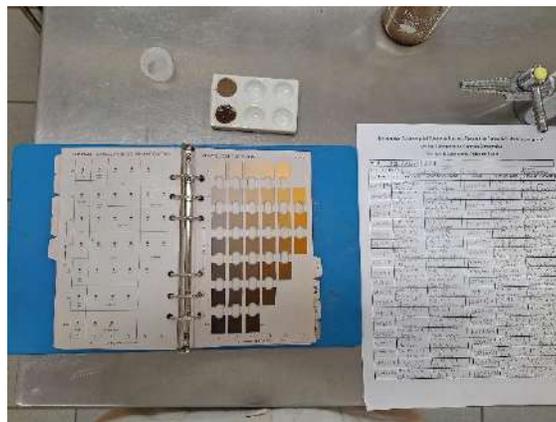
Color

Para determinar el color se utiliza el sistema de notación Munsell es una herramienta útil, económica y fácil de manipular para la evaluación de color del suelo en campo como en el laboratorio (Domínguez Soto, Román Gutiérrez, Prieto García, & Acevedo Sandoval, 2012)

Para evaluar el color del suelo, se coloca una pequeña porción de suelo sobre una paleta de cerámica, en una ranura se pone el suelo seco y en otra se le agrega agua, después se utiliza el libro Munsell Soil color charts, con el cual se busca el color que este parecido al de la muestra (Figura 25).

Figura 25

Determinación del color suelo



1. Muestra de suelo húmedo y seco 2. Tablas Munsell para identificar color

. Fuente: Elaboración propia

Textura

El método para conocer la textura es el de “prueba al tacto”, consiste en humedecer ser una pequeña muestra de suelo. Posteriormente se observan las características de moldeado, consistencia y granulometría de la muestra, presionándola y palpándola entre los dedos y moldeándola, formando esferas y rollos. En la siguiente Figura 27 se puede observar los procedimientos para determinar las clases texturales (Siebe, Reinhold, & Stahr, 1996).(Figura 26)

Figura 26

Textura suelo



Nota. Prueba al tacto para conocer la textura del suelo. *Fuente:* Elaboración propia

Figura 27

Pasos para determinar textura del suelo

No. corr.	Características	Seguir en No.	Tipo de textura	Clave
1	Intentar formar con la muestra un rollito del grosor de un lápiz: a) moldeable; b) no moldeable.	4 2		
2	Palpar la consistencia entre los dedos índice y pulgar a) adhesiva, se adhiere al dedo; b) no adhesiva, no moldeable.	3	Franco arenosa	CA
3	Frotar la muestra entre las palmas de las manos: a) consistencia muy harinosa, no se perciben granos de arena; b) consistencia muy harinosa y se perciben granos de arena (<50% arena); c) muy arenosa (50-85% arena), queda material fino en las líneas de la palma; d) muy arenosa (>85% arena), no queda material fino en las líneas de la palma.		Limosa Franco limosa gruesa Arenosa franca Arenosa	L CLg AC A
4	Intentar moldear un rollo del grosor de una aguja gruesa para tejer: a) moldeable, superficie opaca, consistencia harinosa; b) moldeable, consistencia plástica, pegajosa; c) no moldeable, se adhiere al dedo, se perciben granos de arena (>46% de arena).	5 6	Franco arcillo arenosa	CRA
5	Evaluar la consistencia: a) adhesiva, harinosa, se agrieta fácilmente al presionar; b) ligeramente harinosa, casi no se agrieta, muy moldeable; c) granos de arena visibles y perceptibles, se agrieta al presionar.		Franco limosa fina Franco-arcillo-limosa Franca	CLf CRL C
6	Evaluar la superficie de la muestra después de friccionarla con la uña del dedo: a) superficie opaca o con brillo tenue, casi no se perciben granos de arena; b) superficie opaca a ligeramente brillante, granos de arena perceptibles; c) superficie brillante.		Franco arcillosa Arcillo arenosa	CR RA
7	Evaluar la consistencia entre los dientes: a) rechina; b) consistencia de mantequilla.	7	Arcillo limosa Arcillosa	RL R

Fuente (Siebe, Reinhold, & Stahr, 1996)

Humedad a capacidad de campo y Humedad a punto de marchitez permanente

Para conocer la humedad a capacidad de campo, se utiliza el método gravimétrico el cual a continuación se explica.

Norma oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, el método gravimétrico para la determinación del contenido de humedad de los suelos, sean estos orgánicos o minerales. El método se basa en la medición o determinación de la cantidad de agua expresada en gramos que contiene una muestra de suelo. Esta masa

de agua se referencia de la masa de suelo seco de la muestra. La determinación de la masa de agua se realiza por la diferencia en peso entre la masa de suelo húmedo y la masa de suelo seco. Se considera como suelo seco aquél secado a la estufa a 105°C hasta obtener un peso constante (p.16) (Figura 28).

Procedimiento

- Pesarse la charola y el papel
- Pesarse 60 gramos de suelo y colocarlo en las charolas
- Humedecer el suelo con agua corriente, dejar reposar 1 día y pesarse
- Ponerlos en la estufa 1 día entero y después pesarse

De acuerdo con la Norma oficial Mexicana NOM-021-RECNAT-2000, la fórmula que para obtener el porcentaje de humedad a capacidad de campo es la siguiente

$$HCC = \frac{P.\text{hum} - P.\text{sec}}{P.\text{sec}} \times 100$$

P.hum = peso del suelo húmedo

P.sec = peso del suelo seco en la estufa

Tornés Olivera, Gómez Masjuan, Boicet Fabré, & Brown Manrique (2021), cita a Cisneros (2003) el cual menciona que el punto de marchitez permanente se determina mediante la fórmula empírica, la cual se deriva de conocer el valor de la humedad a capacidad de campo.

$$PMP = HCC / 1.84$$

Figura 28
HCC y PMP



1. Charolas para colocar las muestras



2. Pesaje de 60 g de suelo



3. Muestras húmedas



4. Peso de muestras después de 24 hrs



5. Muestras en estufa



6. Muestras secas

Nota. Peso de muestras húmedas y muestras secas en horno para obtener la HCC y PMP. *Fuente:*
Elaboración propia

Planeación estratégica

El análisis FODA es uno de los aspectos fundamentales de la planeación estratégica, posibilita la recopilación y análisis de datos que permiten conocer el perfil de operación de una empresa, situación o problemática ambiental en un momento dado, y a partir de ello establecer un diagnóstico objetivo para el diseño e implantación de estrategias (Ramírez Rojas, 2009) (Figura 29).

Figura 29

Pasos análisis FODA



Fuente: (Ramírez Rojas, 2009) y Fuente (Ponce Talancón, 2007)

Capítulo 2. Caracterización biofísica y social

2.1. Entorno físico geográfico

Ixtapan del Oro colinda al norte con el Estado de Michoacán de Ocampo y el municipio de Donato Guerra (Río Ixtapan y Barranca Honda); al este con los municipios de Donato Guerra y Valle de Bravo (Cerro Valiente); al sur con los municipios de Valle de Bravo y Santo Tomás (Colinas, Barranca Honda y San Pedro); al oeste con el municipio de Santo Tomás y el Estado de Michoacán de Ocampo, la distancia a la capital del Estado es de 96 kilómetros (INEGI, 2010). Se encuentra en la región hidrológica balsas, cuenca Cutzamala y Subcuencas del río Tilostoc (98.95%) y Zitácuaro (1.05%) (INEGI, 2010). El clima es templado subhúmedo con lluvias en verano, de mayor humedad (53.99%) y semicálido subhúmedo con lluvias en verano, humedad media (46.01%). Temperatura 16–22°C, precipitación 800–100 mm (INEGI, 2010). La localidad en estudio se localiza a una altitud de 1975 msnmm, al norte y una distancia de 9.8 kilómetros de la cabecera municipal, cuenta con una población total de 6,475 habitantes, la Mesa de San Martín con 352 habitantes, al este el Parque Estatal El Salto, al norte y noroeste las localidades Teperreal y Miahuatlán de Hidalgo (INEGI, 2020) (Figura 30).

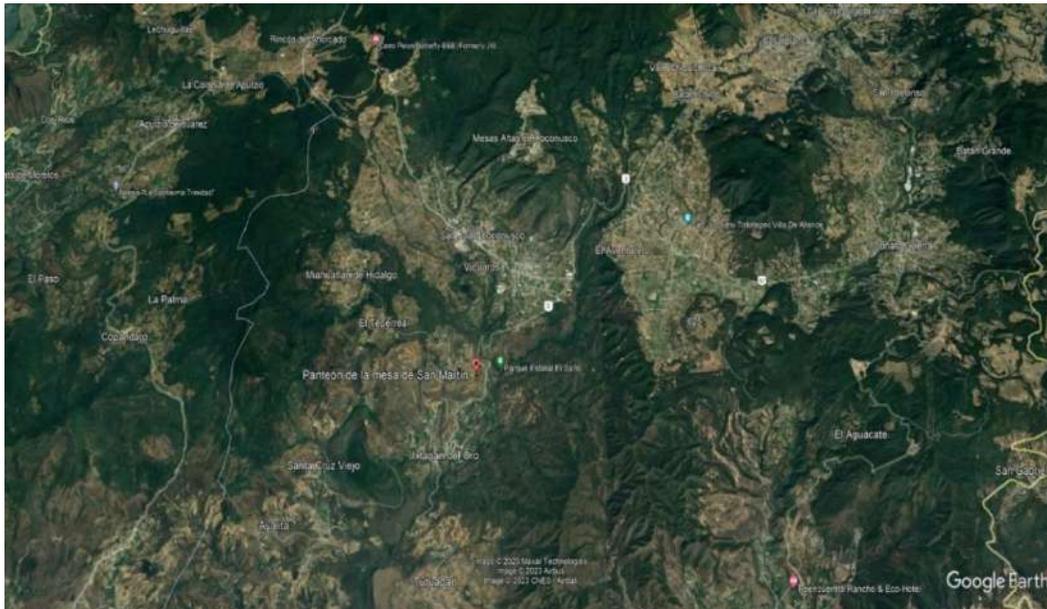
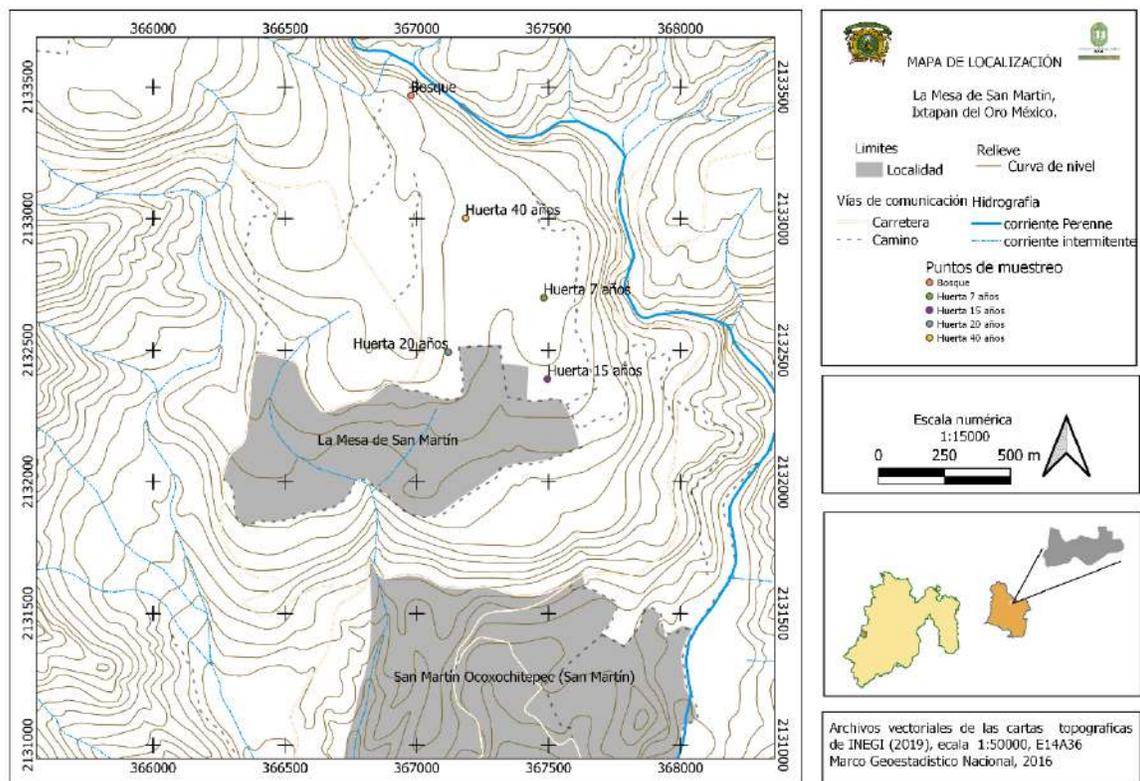


Figura 30. Contexto micro regional de la Mesa de San Martín. Fuente: Google Earth, 2020

El territorio de Ixtapan del Oro y la Mesa de San Martín pertenecen al sistema Xinantecátl, sus formaciones rocosas corresponden al segundo período eruptivo, las andesitas arrojadas provocaron un aumento en el relieve del suelo. La tercera fase eruptiva a la formación del malpaís (Plan de Desarrollo Municipal 2022-2024)

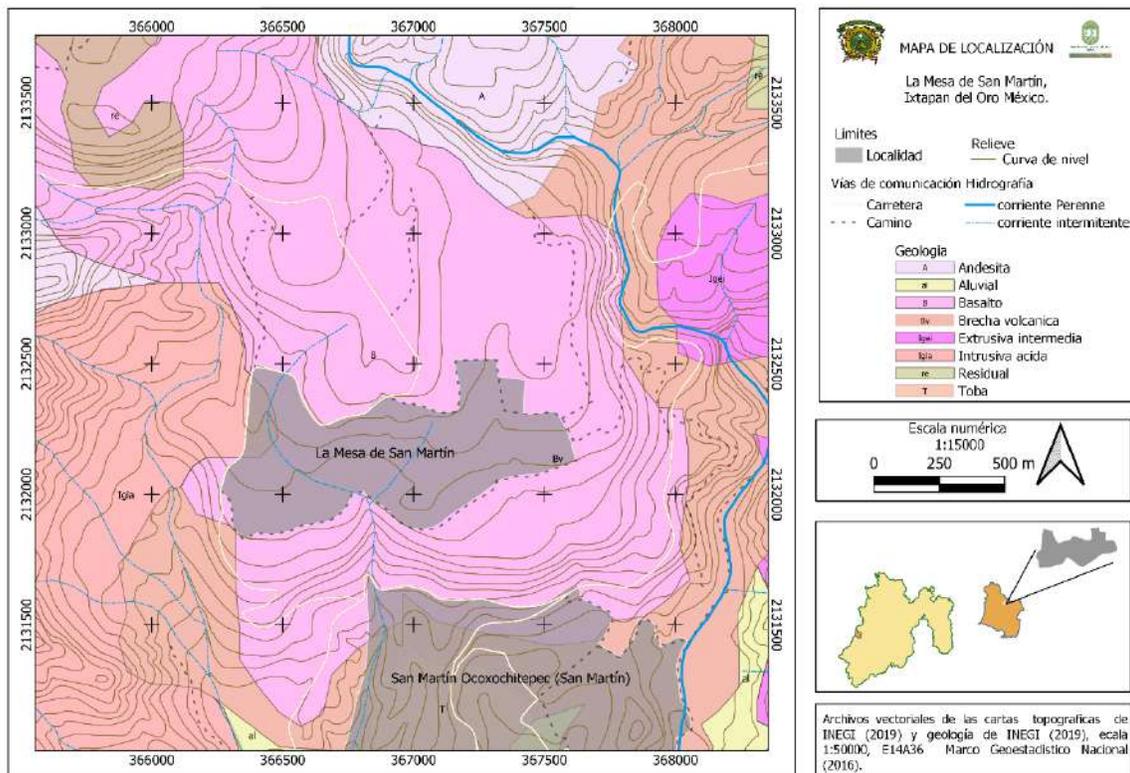
El malpaís constituye un terreno extenso de superficie escabrosa, el concepto se aplica a relieves de lava del tipo basalto que conserva su forma original de elevaciones y depresiones escarpadas, con el tiempo el relieve se nivela por la acumulación de sedimentos de remoción superficial, por materia orgánica y depósitos de erupciones volcánicas (Lugo Hubp, 2011). Por otro lado, existen comunidades que se localizan en una pequeña llanura, éstas son: La Mesa de San Martín, San Miguel Ixtapan y Tutuapan, la Cabecera Municipal se encuentra sobre un pequeño valle, a una altura de 2,740 m.s.n.m.; mientras que el resto de las localidades se localizan entre 1,570 a 2,040 m.s.n.m (Plan de Desarrollo Municipal 2022-2024).(Figura 31).

Figura 31 *Ubicación de la Mesa de San Martín*



Los cerros y lomeríos se encuentran constituidos por rocas efusivas de la época terciaria y post terciaria, tuvieron origen en las dos últimas etapas de actividad volcánica en la región. En el 48% del material litológico del municipio pertenece al periodo jurásico superior -cretácico inferior; el 28.53% al Neógeno, el 15.31% al periodo Cuaternario y el 6.74% al Terciario. Cabe destacar que se encuentra en un cinturón de minerales, los cuales en tiempos pasados fueron explotados el oro y plata (Coordinación de protección civil del Estado de México, 2017). En la Mesa de San Martín se encuentran los siguientes tipos de rocas: basalto, intrusiva ácida, brecha volcánica, extrusiva intermedia y andesita (Figura 32).

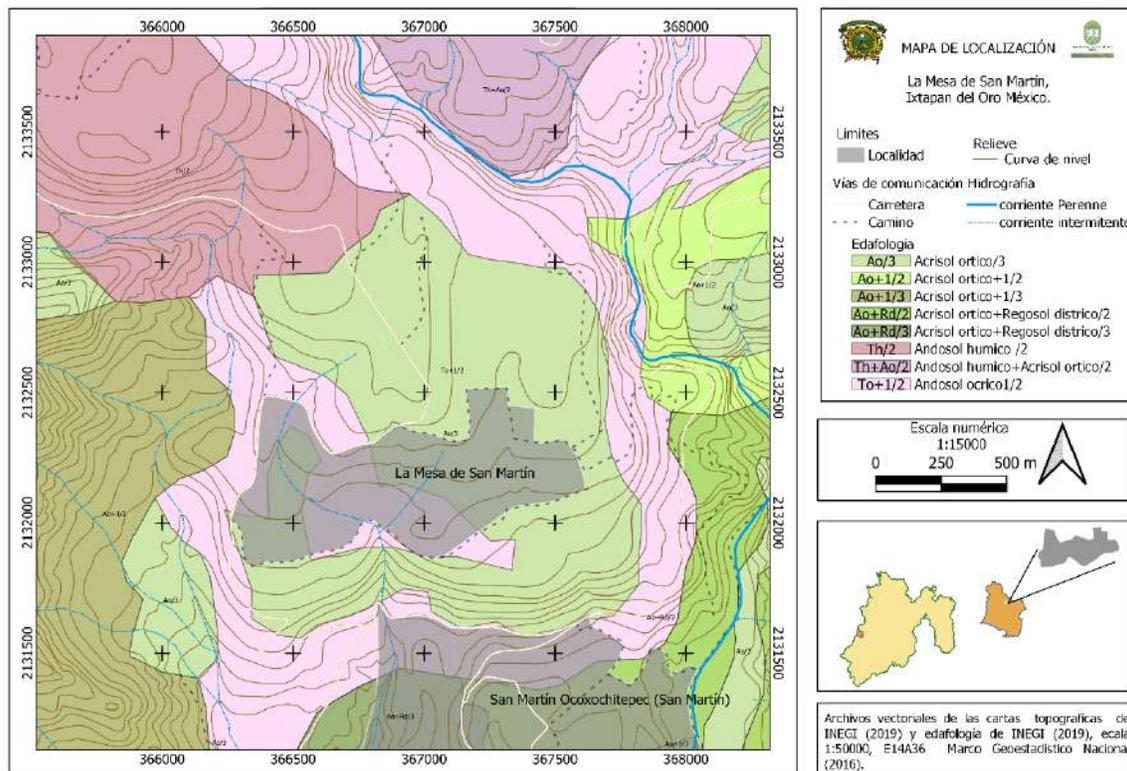
Figura 32 Litología de la Mesa de San Martín



Las unidades edafológicas identifican suelos andosoles y acrisoles, el material parental de los andosoles es el siguiente: Vidrios y eyecciones volcánicas (principalmente ceniza, pero también tufa, pómez y otros) u otro material rico en silicato (FAO, 2008)

Estos suelos tienen generalmente bajos rendimientos agrícolas debido a que retienen considerablemente el fósforo y éste no puede ser absorbido por las plantas. Sin embargo, con técnicas adecuadas de fertilización muchas regiones aguacateras de Michoacán, por ejemplo, consiguen rendimientos muy altos. Tienen también uso pecuario especialmente ovino; el uso más favorable para su conservación es el forestal (INEGI, 2004). La fuerte fijación de fosfato de los andosoles (causada por Al y Fe libres) es una desventaja de este tipo de suelos, pero existen medidas para reducir este efecto como son la aplicación de calcáreo, sílice, material orgánico y fertilización fosfatada (FAO, 2008) (Figura 33).

Figura 33 Unidades edafológicas de la Mesa de San Martín



Los Acrisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que llevan a un horizonte árgico en el subsuelo (FAO, 2008). Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas, muy ácidos y pobres en

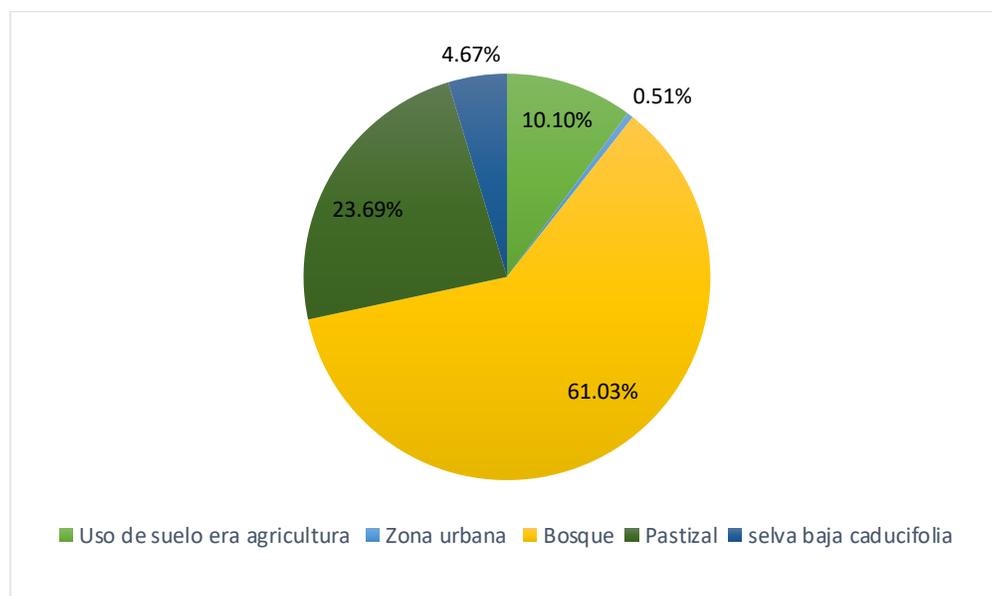
nutrientes. En México se usan en la agricultura con rendimientos muy bajos, a excepción de los frutales tropicales como cacao, café o piña, en cuyo caso se obtienen rendimientos de medios a altos; también se usan en la ganadería con pastos inducidos o cultivados; sin embargo, el uso más adecuado para la conservación de estos suelos es el forestal. Son moderadamente susceptibles a la erosión (INEGI, 2004)

Uso de suelo y cubiertas de suelo

En el municipio de Ixtapan del Oro, de acuerdo con INEGI (2010) el uso de suelo era agricultura (10.1%) y zona urbana (0.51%), la vegetación era de Bosque (61.03%), pastizal (23.69%) y selva (4.67%) (Figura 34).

Figura 34

Grafica de uso de suelo y vegetación 2010

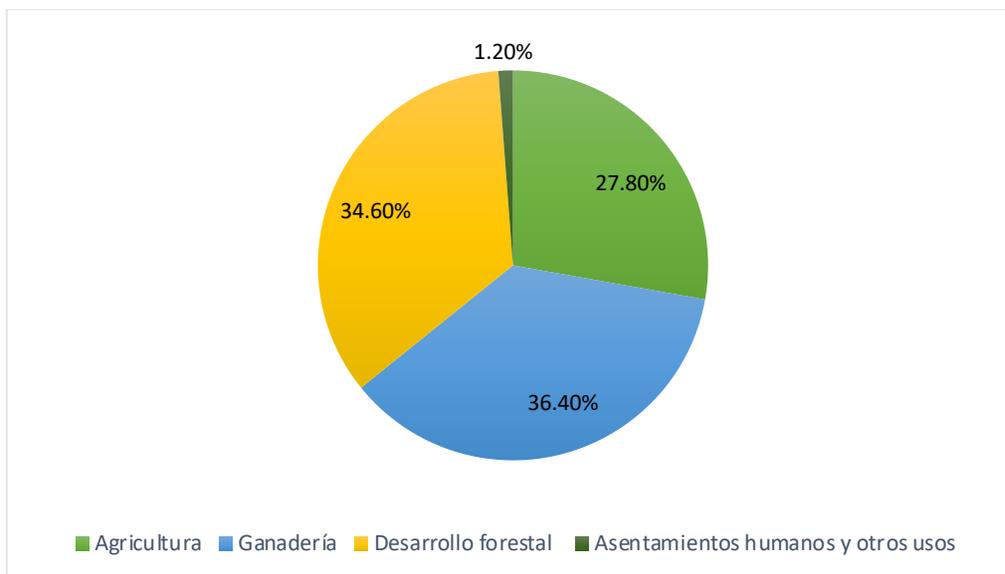


Fuente (INEGI, 2010)

De acuerdo con la Coordinación de protección civil del Estado de México (2017), el uso de suelo se distribuye de la siguiente manera 27.80% para agricultura, 36.40% para ganadería, 34.60% para el desarrollo forestal y el 1.20% para asentamientos humanos y otros usos (Figura 35).

Figura 35

Grafica de uso de suelo y vegetación, 2017



Fuente (Coordinación de protección civil del Estado de México, 2017)

En el 2019 en base a los archivos vectoriales de las cartas topográficas de INEGI en la comunidad Mesa de San Martín el uso de suelo que existe es vegetación secundaria arbustiva de bosque-encino, bosque pino-encino y agricultura temporal anual (Figura 36).

bosque pino-encino

Los bosques de *Quercus* ocupan 5.5% de la superficie del país y el 13.7% a la categoría del bosque de pino y encino. Los pinos y los encinos se diferencian entre sí por la fisonomía de la planta, el follaje, en su fenología y en la manera cómo influyen en la estructura del resto de la comunidad. Las exigencias ecológicas de los pinares y de los encinares, son muy similares, por lo que estos se desarrollan una a lado del otro (INEGI, 2009).

Los encinos son buenos hospederos de epifitas, como los líquenes y musgos hasta fanerógamas de gran tamaño. La presencia de las epifitas está relacionada mayormente con el clima, sobre todo la humedad y sus variaciones a lo largo del año. La madera de encino se utiliza frecuentemente para construcción, muebles,

postes y como combustible, ya sea directamente o transformada en carbón (INEGI, 2009).

Muchas de las especies mexicanas de *Quercus* son caducifolias, quiere decir que las hojas se caen, pero en un bosque en la que existen diferentes especies de encino, pinos u otros árboles se conserva una parte de verdor (INEGI, 2009).

Vegetación secundaria

La vegetación secundaria son las comunidades naturales de plantas, que quedan como consecuencia de la destrucción total o parcial de la vegetación primaria, realizada por el hombre (INEGI, 2009).

En cuanto a agricultura se presenta dentro del mapa los siguientes tipos de agricultura temporal anual, agricultura temporal anual y permanente, agricultura de riego anual y por último agricultura de riego anual y permanente

De acuerdo con la INEGI (2009), existen diferentes clasificaciones de la agricultura, por su suministro de agua y por la duración de los cultivos, para poder comprender la nomenclatura del mapa, a continuación, se explican las clasificaciones

De acuerdo con el suministro de agua los cultivos se dividen en 2 tipos:

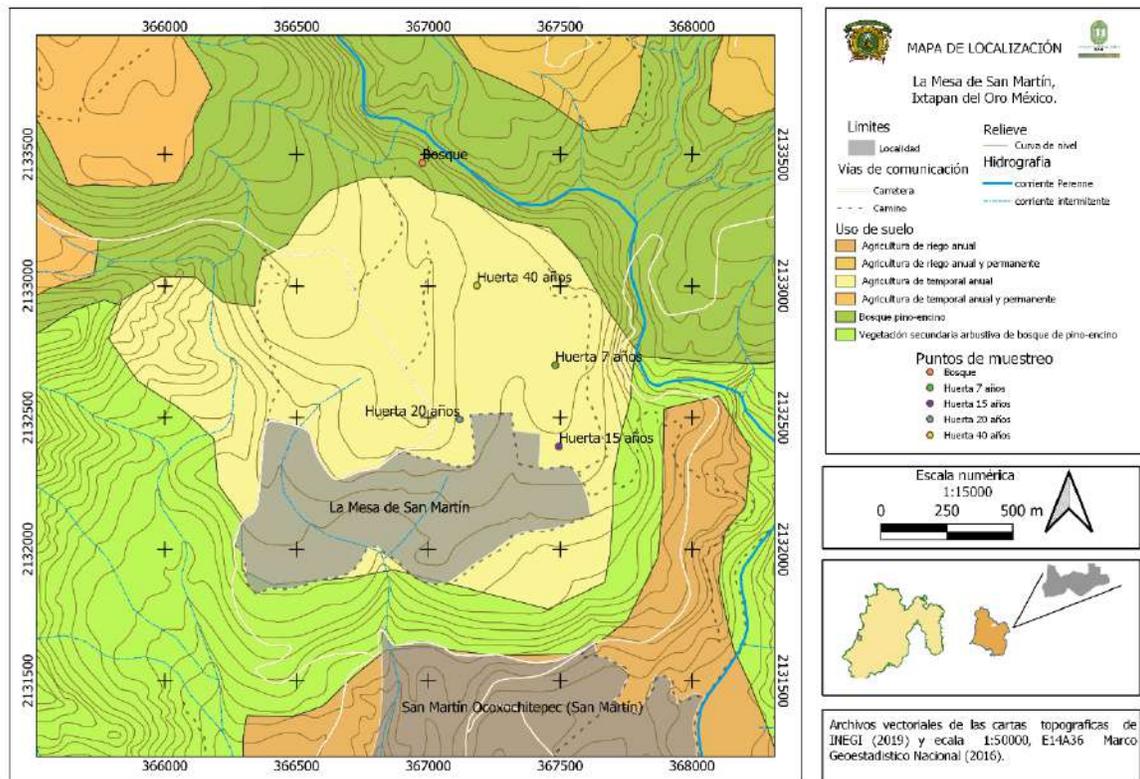
- Temporal: cuando el agua que se utiliza es suministrada por la lluvia
- Riego: en la agricultura de riego que se utiliza es suministrada por fuentes externas, como son los pozos, ríos, etc.

Por su duración los cultivos son clasificados en:

- Anuales: su ciclo vegetativo dura solamente un año, por ejemplo, el maíz y trigo.
- Semipermanentes: el ciclo vegetativo dura entre dos y diez años, como por ejemplo la papaya y la piña
- Permanentes: en los cultivos permanentes la duración de los cultivos es superior a diez años, como por ejemplo el agave y árboles frutales como el aguacate.

Figura 36

Mapa de uso de suelo y vegetación



La cobertura del suelo describe el estado natural de la superficie terrestres como los tipos de vegetación, el agua, suelo, montañas, bosques, ríos, lagos, biodiversidad y construcciones hechas por el humano, por lo que la descripción de la cobertura de suelos ayuda a comprender mejor el proceso de cambio del territorio (Pimienta Ramírez & López Granados, 2022)

En la zona de estudio la altitud más baja es de 1955, mientras que la más alta es de 2040, el uso de suelo que se identificó en la zona de estudio es uso de suelo urbano, bosque de pino encino, agricultura de maíz, frijol y también maguey, ya que anteriormente las personas se dedicaban a cultivar maguey, además de que existe extracción de resina (Figura 37)

- En el primer punto, él tiene una altitud de 1970, el uso de suelo que se presenta es de uso urbano, así como también varias huertas de aguacate y zonas arboladas con encino
- En el segundo y tercer punto el cual tiene una altitud de 2040, zonas en las cuales existe vegetaciones secundarias de pino-encino, así como también cultivos de maíz, cultivo de aguacate y zonas arboladas de pino, de los cuales se extrae resina y zonas con construcciones hechas por el humano
- En el cuarto punto el cual tiene una altitud de 2005, en el cual la mayoría está cubierta por cultivo de aguacate y vegetación secundaria de pino-encino
- En el quinto y sexto punto 1979 en esta zona se pueden observar zonas con cultivo de maguey, aguacate y vegetación de pino encino
- En el séptimo punto 1960 en esta zona predomina más el encino que el pino, así también se identificaron plantaciones de aguacate en esta zona
- Usos de vegetación

En la zona de estudio se encuentran las siguientes especies de vegetación:

- *Leonotis leonurus* – cola de león

Es una planta exótica en México, la cual provienen de África tropical, es una planta herbácea perenne, llega a medir hasta 2 m de alto, el tallo simple o ramificado desde la base, con pelos doblados hacia atrás, la característica de la flor tiene una corola de 1.5 a 4 cm de largo, de color rojizo-naranja, de aspecto aterciopelado. Es utilizada como ornamental, medicinal y melífera (Mondragón Pichardo & Vibrans, *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Brown Malezas de México, 2009).

Tlacote Salvia Mexicana

Es una especie nativa y endémica de México, es una planta herbácea perenne, llega a medir de 0.5 a 3 m de alto, habita en lugares perturbados, se encuentra principalmente en pastizales, bosques de *Quercus* y de *Pinus*. Se utiliza como

ornamental por sus flores azul oscuro (Hanan Alipi , Mondragón Pichardo, & Vibrans , Lamiaceae = Labiatae *Salvia mexicana* L. Tlacote, 2009)

- *Melinis repens*

Es una especie introducida de África por lo que en México es una especie exótica que se encuentra invadiendo áreas de vegetación nativa, su ciclo de vida es anual o perenne de corta vida, la altura promedio es de 50 a 60cm y puede alcanzar hasta 100 cm de altura. Debido a su alta adaptabilidad es muy común en muchas comunidades vegetales y potencialmente podría representar problemas ecológicos (Melgoza Castillo, Balandrán Valladares, Mata González, & Pinedo Álvarez, 2014)

- Mirasol amarillo (*compositae cosmos sulphureus cav*)

Es nativa de las regiones subtropicales calientes del centro y sur de México, su ciclo de vida es anual, en el oeste de México florece de agosto a noviembre, raramente hasta febrero, en el Bajío florece de mayo a diciembre. Habita en lugares abiertos, orillas de caminos, en pastizales y también se puede presentar en lugares perturbados de bosque de encino o pino-encino, este tipo de flor atrae principalmente a mariposas, la distribución altitudinal en que se presenta en el oeste de México va de los 450 a los 1800 m, crece en suelos alcalinos, bien drenados y no muy ricos en nitrógeno (Hanan Alipi, Mondragón Pichardo, & Vibrans , *Cosmos sulphureus* Cav. Mirasol amarillo, 2009)

- Jacaranda

El nombre científico es *Jacaranda mimosifolia*, pertenece a la familia Bignoniácea; Se reproduce principalmente en Sudamérica en países subtropicales como Argentina, Uruguay y Brasil. Es considerada una especie invasora, ya que altera la red de interconexiones con otros microorganismos de la zona (Castro Yáñez, 2022).

- *Thunbergia alata* (Ojo de poeta, Susanita, Hierba africana del susto)

En México es una especie exótica invasora, es una planta nativa de África, cultivada en lugares cálidos. En México se puede localizar en selvas secas con vegetación secundaria, en altitudes hasta de 1938 m msnm, su forma de crecimiento es perenne trepadora, presentan corolas anaranjadas con una garganta negra (García Morales & Mora Olivo, 2021)

- *Compositae bidens pilosa* (Amor seco, Acahuale blanco)

Es una planta nativa de México, llega a medir de 1 a 1.8 m de alto, el tallo es cuadrangular, ramificado, con pocos pelos, su ciclo de vida es anual, florece en primavera y verano (de abril a octubre en el Bajío). Es una hospedera alterna del nematodo *Meloidogyne* sp. Y de los patógenos *Cercospora* sp. Y *Uromyces* sp. Su polen es el favorito de las moscas de la familia *Tachinidae* que son parásitas de algunas larvas (Mondragón Pichardo & Vibrans, *Bidens pilosa* L. Amor seco, 2009)

- Pino Ocote (*Pinus oocarpa*)

Se encuentra en la Sierra Madre Oriental, en la sierra madre Occidental y en la zona de transición sur del eje Neovolcánico. Es una de las especies que tiene una mayor variación altitudinal que va desde los 200 m s. n. m. en el noroeste de México hasta los 2500 m s. n. m. Pero su óptima altitud se localiza entre los 1200 m s. n. m. y 1800 m s. n. m. Se utiliza principalmente para obtener brea, aguarrás y sus derivados. Aunque es de gran importancia para producción de resina en México, el interés forestal ha sido deficiente, ya que existe una ausencia de plantaciones comerciales y programas de mejoramiento genético en México. Aunque no es una especie amenazada o en peligro de extinción, se ha estado reduciendo en gran cantidad, debido al cambio de uso de suelo. Por ejemplo, en el estado de Michoacán el intervalo natural de la distribución del *pinus oocarpa* coincide con el de las huertas de aguacate (Fabián Plesníková, Sáenz Romero, Cruz de Leon, Martínez Trujillo, & Sánchez Vargas, 2020).

- *Pinus pseudostrobus*

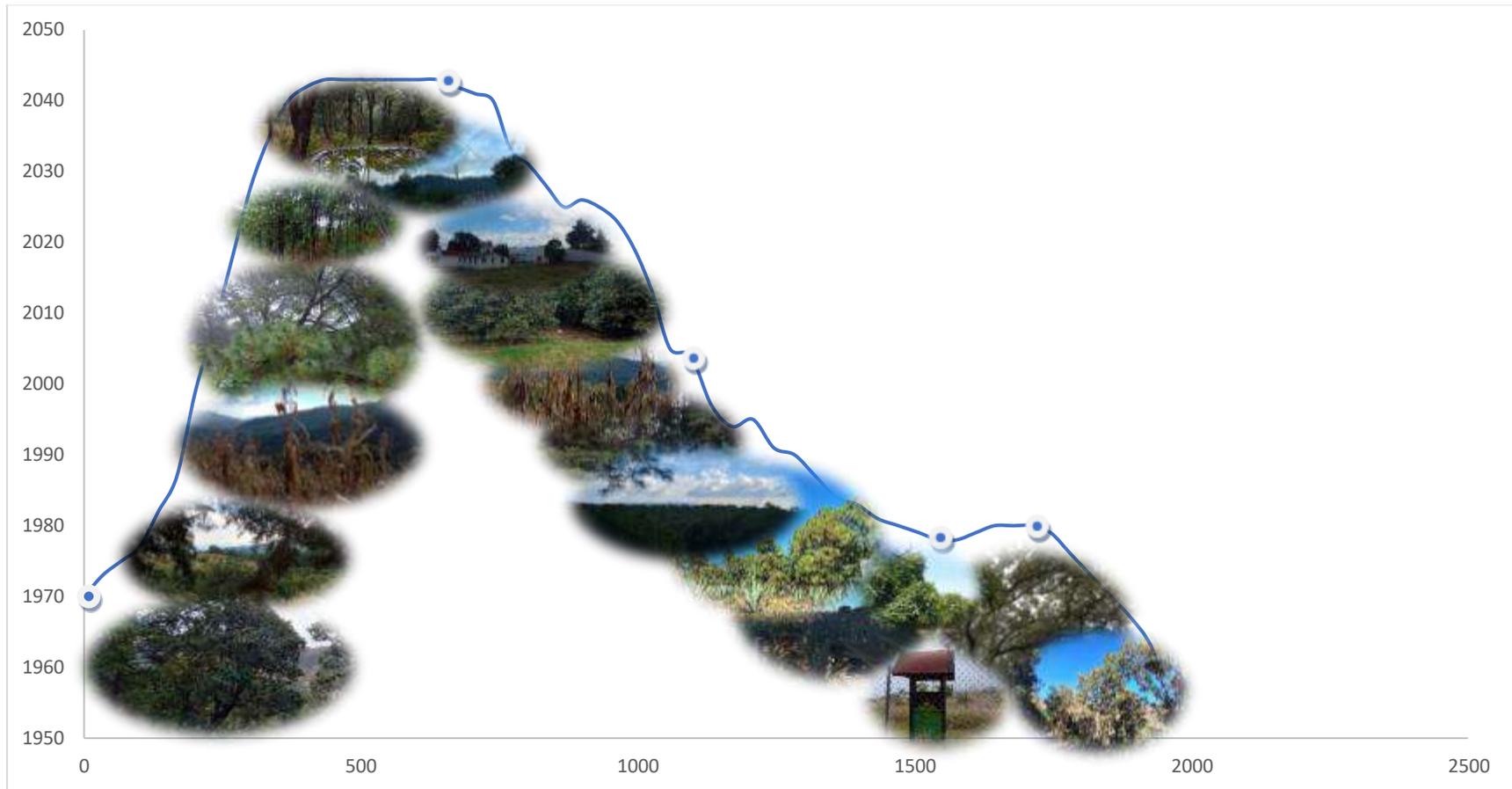
Su nombre común es pino blanco, pino chalmaite y pino lacio, se distribuye en el Eje volcánico Transversal (centro de México) y en el sur hasta el oeste de Honduras, también se puede encontrar poblaciones disyuntas, la altitud en la se encuentran son las siguientes de 850- 1900 y de 3000 a 3250. Llega a crecer hasta 20- 40 m de alto, la corteza es gruesa en el tronco, escamosa con placas alargadas y fisuras longitudinales profundas, de color café oscuro o café- gris (Aljos Farjon, Styles, & Perez de la Rosa, 1997)

- Encino Quiebra Hacha *Quercus rugosa*

En la comunidad de La mesa de San Martin también se encuentran encinos, ya que la vegetación es bosque Pino- encino. Los bosques de *Quercus* o encinares son comunidades vegetales muy características de las zonas montañosas de México. De hecho, junto con los pinares constituyen la mayor parte de la cubierta vegetal de áreas de clima templado y semihúmedo. Su altura varía entre 2 y 30 m, alcanzando en ocasiones hasta 50 m. Varían de totalmente caducifolios a totalmente perennifolios (UNAM, 2010).

Figura 37

Perfil de los pisos altitudinales y coberturas del suelo



Nota. Perfil de suelos de la comunidad de la Mesa de San Martín. *Fuente* elaboración propia

2.2. Entorno sociodemográfico

De acuerdo con INEGI (2020), la población total de Ixtapan del Oro en 2020 fue 6,475 habitantes, el 50.3% mujeres y 49.7% hombres. Los rangos de edad que concentran una mayor población del 32% del total de la población son los siguientes:

- 5 a 9 años (710 habitantes)
- 10 a 14 años (707 habitantes)
- 0 a 4 años (681 habitantes).

La comunidad de La mesa de San Martin tiene una población total de 352, 176 son mujeres y 176 son hombres, en la pirámide poblacional se puede observar que la población masculina tiene una mayor población en las edades de 5-9 y 30-34 años con un porcentaje de 10.80%, mientras que en la población de 80 a 55 y más tiene un porcentaje de 0.00% (Figura 38) y (Tabla 4).

En la población femenina se puede observar que existe un mayor porcentaje en la edad de 25- 29 años con un porcentaje de 13.07%, después le siguen las edades de 0-9 años con un porcentaje de 11.93%, mientras que las poblaciones con menor por porcentaje son las de 85 y más con un 0.00%, 80,84 años con 0.57 %,75-79 años con un 1.70 %.

Como se puede observar la población de adultos mayores tanto en hombres como en mujeres tiene un bajo porcentaje, mientras que la población de 0 a 14 años y de 20 a 30 años tiene mayor porcentaje en ambos sexos, por lo tanto, existe una alta natalidad, esto indica que en la comunidad de la Mesa de San Martin la población es joven, debido a una alta natalidad y mortalidad.

Tabla 4

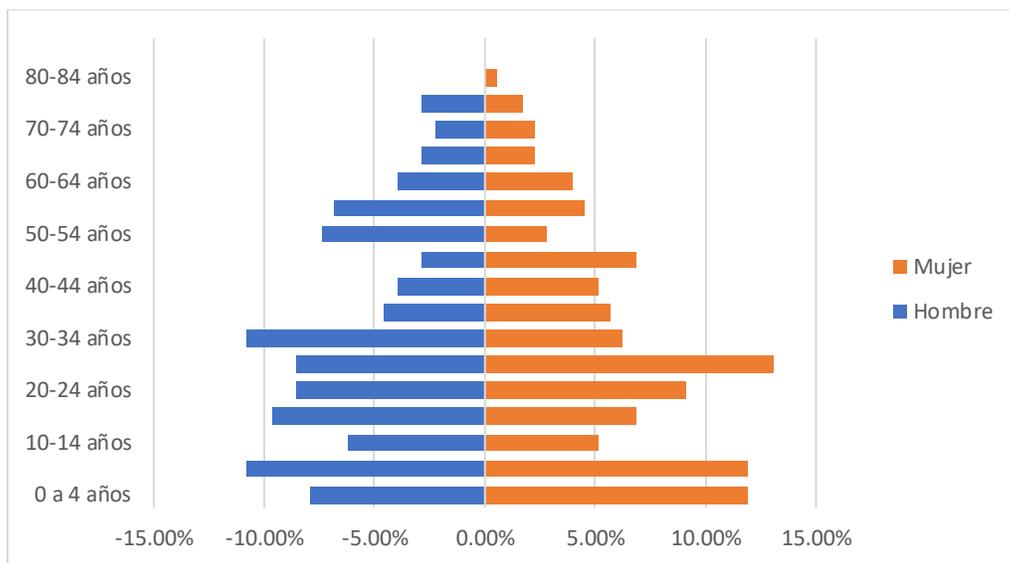
Población

Población por edad	Ambos sexos	Masculino	Femenina	Hombre	Mujer
	2020	2020	2020	%	%
Total	352	176	176	-100.00%	100.00%
0 a 4 años	35	14	21	-7.95%	11.93%
5 -9 años	40	19	21	-10.80%	11.93%
10-14 años	20	11	9	-6.25%	5.11%
15-19 años	29	17	12	-9.66%	6.82%
20-24 años	31	15	16	-8.52%	9.09%
25-29 años	38	15	23	-8.52%	13.07%
30-34 años	30	19	11	-10.80%	6.25%
35-39 años	18	8	10	-4.55%	5.68%
40-44 años	16	7	9	-3.98%	5.11%
45-49 años	17	5	12	-2.84%	6.82%
50-54 años	18	13	5	-7.39%	2.84%
55-59 años	20	12	8	-6.82%	4.55%
60-64 años	14	7	7	-3.98%	3.98%
65-69 años	9	5	4	-2.84%	2.27%
70-74 años	8	4	4	-2.27%	2.27%
75-79 años	8	5	3	-2.84%	1.70%
80-84 años	1	0	1	0.00%	0.57%
85 y MAS	0	0	0	0.00%	0.00%

Fuente elaboración propia en base a (INEGI, 2020)

Figura 38

Pirámide Poblacional de la Mesa de San Martín 2020



Fuente elaboración propia en base a (INEGI, 2020)

Servicios básicos

La mesa de San Martín cuenta con un total de viviendas de 119, de las cuales 100 son viviendas habitadas, 93 viviendas particulares disponen de energía eléctrica y 7 son habitaciones que no disponen de energía eléctrica. En cuanto al servicio de agua entubada 100 disponen de este servicio, las viviendas particulares habitadas que disponen de agua entubada y se abastecen del servicio público de agua son 78; Viviendas particulares habitadas que disponen de drenaje 90 y 10 son Viviendas particulares habitadas que no disponen de drenaje, Viviendas particulares que disponen de drenaje y sanitario con admisión de agua son 88. (Tabla 5)

A continuación, se presenta una tabla comparativa con las comunidades cercanas a la zona de estudio se puede observar que la comunidad que cuenta con más viviendas es la comunidad de Miahuatlán de Hidalgo con 338, el total de viviendas habitadas es de 265, de las cuales 261 cuenta con servicio de electricidad, 264 con servicio de agua entubada y 181 que disponen de drenaje y sanitario con admisión de agua. La comunidad de Ixtapan del Oro, por ser la cabecera municipal, todas las viviendas particulares habitadas cuentan con los servicios básicos. (Tabla 5)

La comunidad de San Martín Ocochitepec, San Miguel Ixtapan y El Teperreal como se puede observar, la mayoría de las viviendas habitadas cuentan con los servicios de electricidad, agua entubada y se abastecen del servicio público de agua y servicio de drenaje y sanitario con admisión de agua. (Tabla 5)

Tabla 5

Servicios básicos

Servicios	La mesa de San Martín	San Martín Ocochitepec	San Miguel Ixtapan	El Teperreal	Miahuatlán de Hidalgo	Ixtapan del Oro
VIVTOT	119	210	136	97	388	377
TVIVPARHAB	100	103	67	67	265	221
VPH_C_ELEC	93	101	65	60	261	244
VPH_AGUADV	100	98	65	57	264	245
VPH_DSADMA	88	96	61	53	181	238

Fuente elaboración propia en base a (INEGI, 2020)

Educación

De acuerdo con el censo de población y vivienda (INEGI, 2020), los principales grados académicos de la población de Ixtapan del Oro fueron Primaria (49.2% del total), Secundaria (36.1% del total), Preparatoria o Bachillerato General (10.9% del total) y licenciatura (2.51%). La tasa de analfabetismo de Ixtapan del Oro en 2020 fue 10.6%. Del total de población analfabeta, 43.3% correspondió a hombres y 56.7% a mujeres.

La población de Población de 15 años y más analfabeta en las localidades cercanas a la zona de estudio es la siguiente (Tabla 6):

La Mesa de San Martín tiene 26 personas de las cuales 12 son femeninas y 14 masculinas, en San Martín Ocochitepec en total son 29 personas de las cuales 20 son femeninas y 9 masculinos, en San Miguel Ixtapan 9 personas analfabetas, 6 son femeninas y 3 son masculinas, en El Teperreal 18 personas analfabetas, 8 son femeninas y 10 son masculinas, en Miahuatlán de Hidalgo son 76 personas, 55 femeninas y 21 masculinas, finalmente en la comunidad de Ixtapan del Oro 28 personas son analfabetas, 20 son femeninas y 8 son masculinas (Tabla 6).

Población de 18 años y más con educación posbásica (P18YM_PB), son personas tienen como máxima escolaridad algún grado aprobado en preparatoria o bachillerato; normal básica; estudios técnicos o comerciales con secundaria terminada; estudios técnicos o comerciales con preparatoria terminada; normal de licenciatura; licenciatura o profesional; especialidad; maestría o doctorado. Incluye a las personas que no especificaron los grados aprobados en los niveles señalados (Tabla 6):

- En La mesa de san Martín son 96 personas en total de las cuales 20 son femeninas y 16 son masculinas
- En San Martín Ocochitepec son 56 personas, 28 son femeninas y 28 masculinas
- En San Miguel Ixtapan son 39 personas, 21 femeninas y 18 masculinas
- El Teperreal en total existen 13 personas con educación básica, de las cuales 7 son femeninas y 6 masculinas
- Miahuatlán de Hidalgo 36 personas con educación posbasica, 15 son femeninas y 21 masculinas
- Ixtapan del Oro 259 personas con educación posbasica, 132 son femeninas y 127 masculinas

Tabla 6

Tabla de características de educación

	La mesa de san Martín	San Martín Ocochitepec	San Miguel Ixtapan	El Teperreal	Miahuatlán de Hidalgo	Ixtapan del Oro
P15YM_AN	26	29	9	18	76	28
P15YM_AN_F	12	20	6	8	55	20
P15YM_AN_M	14	9	3	10	21	8
P18YM_PB	36	56	39	13	36	259
P18YM_PB_F	20	28	21	7	15	132
P18YM_PB_M	16	28	18	6	21	127

Fuente elaboración propia en base a (INEGI, 2020)

Economía

Las principales actividades económicas en la zona de estudio y localidades cernas a esta son el Cultivo de productos agrícolas y Corte o siembra de árboles

- La Mesa de San Martín: Cultivo de productos agrícolas Aguacate
- San Martín Ocochitepec: (San Martín) Cultivo de productos agrícolas frijol
- San Miguel Ixtapan: Cultivo de productos agrícolas Aguacate
- El Teperreal: Corte o siembra de árboles Pino

La población económicamente activa (PEA) en la comunidad de La Mesa de San Martín es de 122, San Martín Ocochitepec 162, San Miguel Ixtapan 102, Teperreal 83, Miahuatlán de Hidalgo 311 y Ixtapan del Oro 473. (Tabla 7)

En cuanto a la Población de 12 años y más no económicamente activa (PE_INAC), las cuales son personas pensionadas o jubiladas; estudiantes; dedicadas a los quehaceres del hogar; están incapacitadas permanentemente para trabajar; o no trabajan; En la zona de estudio hay 147 personas que están dentro de la categoría mencionada anteriormente, en San Martín Ocochitepec hay 102 personas, San Miguel Ixtapan 58, el Teperreal 93, Miahuatlán de Hidalgo 497 y en Ixtapan del Oro 280. (Tabla 7).

Población de 12 años y más ocupada (POCUPADA): En la comunidad de La Mesa de San Martín 101 son personas que se encuentran ocupadas, en San Martín Ocochitepec 160, San Miguel Ixtapan 10, El Teperreal 80, Miahuatlán de Hidalgo 294 y Ixtapan del Oro 456. (Tabla 7).

Población de 12 años y más desocupada (PDESOCUP), La población que se encuentra sin empleo en la zona de estudio es de 21 y como se puede observar a comparación de las otras comunidades esta tiene un mayor número de personas sin empleo, ya que en la comunidad de San Martín Ocochitepec son 2 personas, San Miguel Ixtapan 1 persona, El Teperreal 3 personas, Miahuatlán de Hidalgo 17 personas y Ixtapan del Oro 17 personas. (Tabla 7).

Tabla 7

Características económicas

Servicios	La mesa de san Martin	San Martín Ocochochtepec	San Miguel Ixtapan	El Teperreal	Miahuatlán de Hidalgo	Ixtapan del Oro
PEA	122	162	102	83	311	473
PE_INAC.	147	102	58	93	497	280
POCUPADA	101	160	101	80	294	456
PDESOCUP	21	2	1	3	17	17

Fuente elaboración propia en base (INEGI, 2020)

2.3. Actores sociales: limitaciones y amenazas.

Actualmente el cultivo de aguacate ha generado ingresos muy importantes a nivel nacional y local, tal es el caso en la comunidad de la Mesa de San Martín, las problemáticas identifican el deterioro del suelo, la pérdida de biodiversidad, disminución de la masa forestal y los conflictos entre los grupos.

Los problemas principales se observan en la pérdida de masa forestal, inadecuado manejo del recurso suelo, así también las técnicas de cultivo utilizadas y el uso desmedido de agroquímicos.

A través del análisis de los ordenamientos federales, estatales y municipales, identifica que el inadecuado manejo del cultivo de aguacate ocasiona que se violenten los derechos humanos, al respecto la Constitución Política De Los Estados Unidos Mexicanos, artículo 4 menciona que toda persona tiene derecho a un medio ambiente sano, pero el uso de los agroquímicos está deteriorando la calidad ambiental.

No obstante que el artículo 27 constitucional establece que el Estado promoverá las condiciones para el desarrollo rural integral, con el propósito de generar empleo y garantizar a la población campesina el bienestar y su participación e incorporación en el desarrollo nacional, y fomentará la actividad agropecuaria y forestal para el óptimo uso de la tierra, con obras de infraestructura, insumos, créditos, servicios de capacitación y asistencia técnica.

Las disposiciones no se llevan a la práctica, puesto que debe ser un trabajo en equipo entre el gobierno y los campesinos.

En cuanto a la Ley agraria en su artículo 6, menciona que las dependencias y las entidades competentes de la Administración Pública Federal buscarán establecer las condiciones para canalizar recursos de inversión y crediticios que permitan la capitalización del campo, muchas veces esto es contraproducente, ya que los productores que cultivan el aguacate han sido beneficiados por apoyos económicos y estos son utilizados para comprar agroquímicos y producir aguacate de manera insostenible.

También se identifica en la Ley de desarrollo rural sustentable, el artículo 4, el cual menciona que para lograr el desarrollo rural sustentable es muy importante la diversificación de la actividad productiva en el campo, lo que contribuirá para elevar la productividad, la rentabilidad, la competitividad, el ingreso y el empleo de la población rural. Mediante la diversificación de cultivos, se reduciría el impacto del cultivo de aguacate y ayudaría a la conservación de suelos y de biodiversidad nativa, generando una mayor fertilidad en el suelo.

Uno de los aspectos importantes de la comunidad es que forma parte del polígono de la Zona Protectora Forestal los terrenos constitutivos de las cuencas de los ríos Valle de Bravo, Malacatepec, Tilostoc y Temascaltepec, al respecto la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, en el artículo 5, dispone que la federación fomentará la aplicación de tecnologías, equipos y procesos que reduzcan las emisiones y descargas contaminantes provenientes de cualquier tipo de fuente. También en el artículo 98 señala que el uso del suelo debe ser compatible con su vocación natural y no debe alterar el equilibrio de los ecosistemas; y debe hacerse manteniendo su integridad física y capacidad productiva.

Si bien comunidad Mesa de San Martín está incluida en un área protegida federal, no se respetan los artículos que 98 y 5 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, puesto que se ha talado gran parte del bosque de la comunidad para sembrar aguacate.

A nivel estatal se cuenta con el código para la biodiversidad del estado de México, los artículos relacionados con la problemática del cultivo de aguacate son el 2.131, en el cual se menciona que los apoyos a las actividades agrícolas que otorgue el Gobierno Estatal tienen que promover la incorporación de cultivos y técnicas compatibles con la conservación de la biodiversidad. Otro artículo muy importante es el 5.21, el cual menciona que las autoridades correspondientes en materia de agricultura darán asesorías técnicas para que puedan participar en la conservación y sostenibilidad en el aprovechamiento de la vida silvestre y su hábitat.

El bando municipal y en el plan de desarrollo municipal, son muy deficientes, no toman en cuenta la problemática que esta ocasionan el cultivo de aguacate, además de que tienen apartados copiados de otros planes.

Los actores relacionados con la producción y problemática del aguacate, son los productores, ayuntamiento municipal, instancias gubernamentales federales y estatales como la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER), Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), el Instituto de Investigación, Capacitación Agropecuaria, Acuícola y Forestal (ICAMEX) y la Secretaría del campo (SECAMPO). Para lograr la mitigación del impacto del cultivo de aguacate es necesarios que las personas reciban capacitaciones sobre el uso de agroquímicos y sistemas diversificados de los cultivos (Figura 39).

Figura 39

Mapa conceptual de los actores sociales



Fuente: Elaboración propia

Los productores de aguacate han generado ingresos económicos, pero a costa de la pérdida de suelo, biodiversidad y la contaminación, no solo los ellos han influido en esta problemática, el gobierno municipal impulsa las plantaciones de aguacate a costa de la tala de árboles.

Se infiere que existe corrupción, ya que, va el personal de gobierno, pero hace caso omiso y tal parece que solo van de visita, ya que ni cursos de capacitación les dan a los agricultores que reciben apoyos de gobierno estatal o federal.

La Ley Agraria enfoca a los tipos de propiedad y deja de lado los impactos de los cultivos en los recursos naturales, el municipio carece de reglas para disminuir el uso de agroquímicos, los productores buscan obtener apoyos económicos para comprarlos, consideran que aumentan la producción y los ingresos. La mejor respuesta es el asesoramiento sobre los sistemas de cultivo diversificados.

Capítulo 3. Resultados

Las personas que accedieron a contestar la encuesta fueron 5 mujeres y 20 hombres, de los cuales 12 son propietarios de las huertas, 2 son Administradores y 11 mencionaron que son los propietarios y también administradores. Tienen un rango de edad de 32-78 años. El estado civil de los encuestados es el siguiente: 2 solteros, 22 casados y 1 persona divorciada. En cuanto al nivel escolar, la mayoría solo asistió a la secundaria en total solo 12 personas asistieron a la secundaria, 10 a la primaria, 2 encuestados no tienen ningún grado de estudios y por último solo 1 persona asistió a la preparatoria (Figura 40).

Figura 40

Encuesta a productores











Nota. Fotos de los 25 productores que accedieron a participar. *Fuente* elaboración propia

3.1. Organización social y actividades

En la comunidad de la Mesa actualmente no existe organización social, ya que mencionaron que cada uno busca las estrategias para lograr tener la mejor huerta y venta de aguacate en la comunidad. Otro factor que comentaron que influye es que las casas están muy dispersas por lo que también eso influye en su organización social.

También comentaron un control por algunos compradores de aguacate, lo cual es muy complicado que las personas se organicen para poder lograr una mejor sustentabilidad en sus cultivos, así como también para lograr una economía circular, y que los productores vendan de forma directa a lugares donde se les pague mejor precio o en el mejor caso hacer una empacadora entre los habitantes de la comunidad. Actualmente solo pueden vender el aguacate a las empacadoras que tienen permitido entrar

3.2. Actividades que se realizan dentro y fuera del sitio

Las actividades económicas que se realizan dentro de la comunidad aparte del cultivo de aguacate son: el cultivo de maíz, frijol y maguey, algunas son también amas de casa, así como también se identificó que solo 1 persona de las encuestas compra y vende aguacate, los demás productores solo venden. En cuanto al

personal de SENASICA, la población comento que las actividades que realizan en la comunidad son vigilar que no haya plaga de barrenador en las zonas y que en caso de que se presente ellos van a combatir la plaga, algunos otros comentaron que el personal no va a revisar a todas las huertas y algunas están olvidadas ya que son las que menor producen.

Fuera del sitio de estudio, algunas personas salen a trabajar a fuera del municipio, un encuestado comento que trabaja en una gasolinera, otro que trabaja instalando cocinas eléctricas en la Ciudad de México y algunos otros en la comunidad se dedican a la venta de pulque.

3.3. Potencialidades y limitaciones del bosque

En la zona de estudio solamente 1 persona cuenta con 1.5 hectáreas de superficie forestal y el resto de los encuestados no tienen zonas forestales. Pero las principales potencialidades que los encuestados comentaron fue que algunas personas de la comunidad se dedican a extraer resina de los pinos, por lo que eso ha generado un beneficio económico para algunos logrando que se cuide un poco la pequeña zona que queda de bosque.

Las limitaciones que existen son: poca comunicación y organización de las administraciones de años anteriores y actuales de ayuntamientos e instituciones gubernamentales, para generar estrategias del buen manejo de bosque, suelo y biodiversidad y estrategias para el buen manejo sustentable de cultivo de aguacate. El bosque se observa que está muy diverso, ya que han cortado algunos árboles, además de que los pobladores comentaron que anteriormente en la época de la llega de las mariposas pasaban muchas por la comunidad y ahora han visto que ya no hay muchas como en años anteriores.

3.4. Importancia económica del cultivo

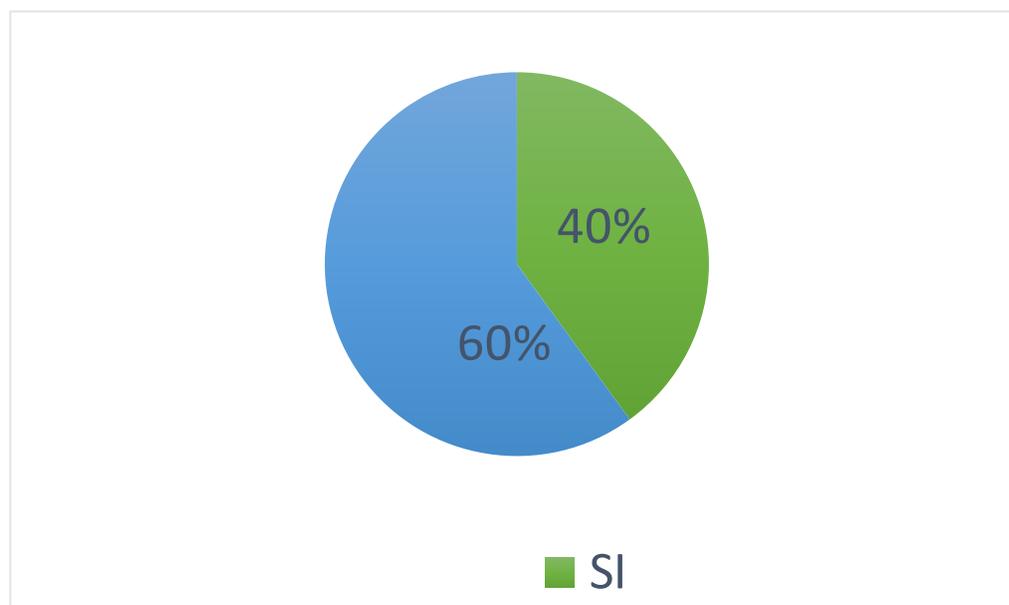
De acuerdo la encuesta realizada, se obtuvo que el 60% de las personas no tiene otra actividad económica aparte del cultivo de aguacate, mientras que el 40% su actividad económica es la siguiente: el cultivo de maíz, frijol, instalación de cocinas

integrales, atención de clientes en una gasolinera venta de pulque y aguamiel, tiendas de abarrotes y albañilería. (Figura 41)

De acuerdo con la encuesta 8 personas dependen al 100% del cultivo de aguacate, a una persona le contribuye el 80% a su economía, a 1 encuestado le contribuye el 60%, a 7 personas le contribuye a su economía el 50%, a 3 personas solo les contribuye un 40% a su económica, a 2 personas les contribuye un 30% y finalmente a 3 solo les contribuye un 25% a su economía. Los factores que limitan su comercialización son las plagas, se cierra la frontera y no existe exportación, existe una sobreproducción y se satura el mercado

Figura 41

¿Tiene otra actividad económica aparte del cultivo de aguacate?



Fuente elaboración propia

En la siguiente tabla se observa que el 24 % de las personas, ganan un aproximado de \$1000 al mes, el 8% equivale a 2 personas ganan \$1500 al mes, la cantidad de \$2000 es el ingreso mensual de 1 persona equivale al 4%, la cantidad de \$2500 solamente 1 persona, la cantidad de \$3000 solo el 12% gana esta cantidad, equivale a 3 personas, las personas que ganan \$ 4000 al mes únicamente 2, cinco mil pesos al mes 3 personas equivale al 12 %, los ingresos mensuales de \$ 6000,

\$10000 y \$15 000, únicamente 2 personas por cada ingreso y una persona es la que tiene un ingreso de \$200,000 (Tabla 8) (Figura 42).

Tabla 8

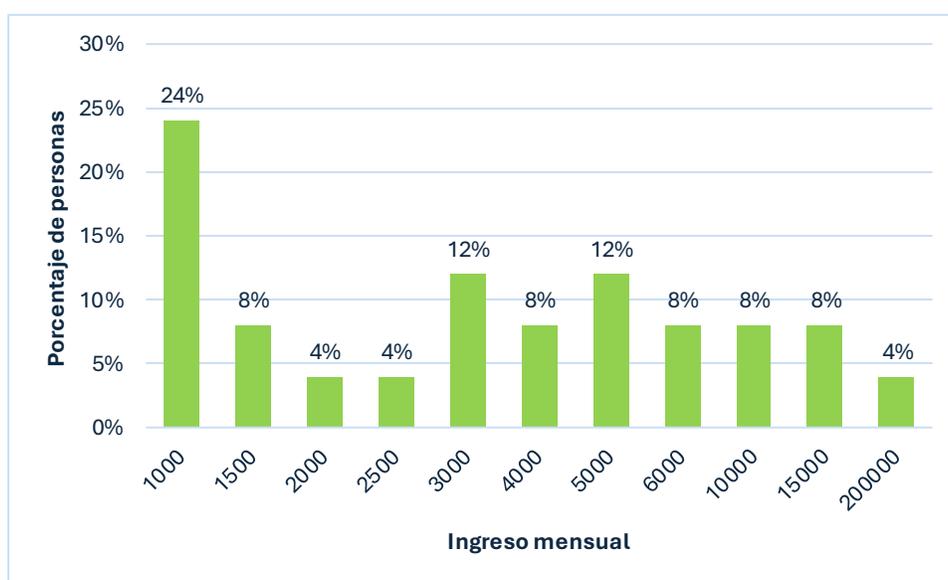
Ingreso mensual

Respuesta	Frecuencia	%
1000	6	24%
1500	2	8%
2000	1	4%
2500	1	4%
3000	3	12%
4000	2	8%
5000	3	12%
6000	2	8%
10000	2	8%
15000	2	8%
200000	1	4%
Total	25	100%

Fuente elaboración propia

Figura 42

Grafica de ingreso mensual



Fuente elaboración propia

Principal comprador

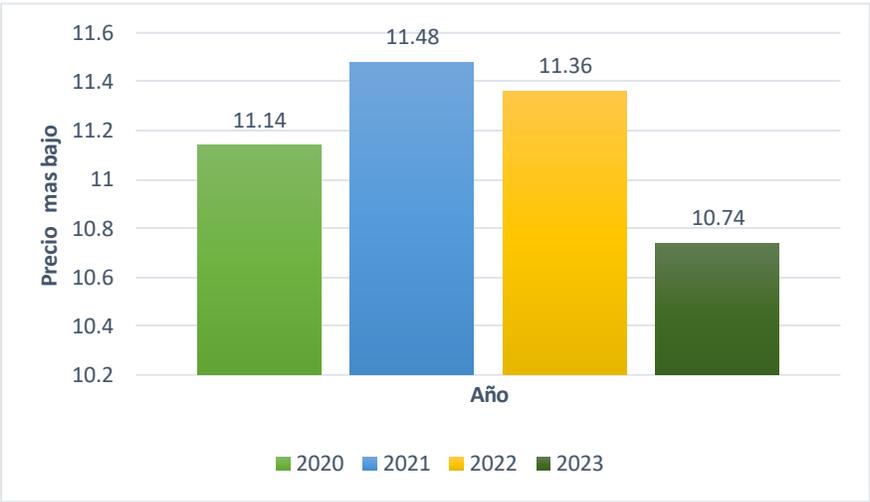
El principal comprador de los productores son personas que vienen de empacadoras o compradores particulares, que vienen de Michoacán o de san Juan Xoconusco, cabe destacar que dependiendo del tamaño y la calidad del aguacate es el precio que se les da, a continuación, se presentan los precios promedio mínimos y precios promedio máximo del aguacate.

Precio mínimo del aguacate

Como se puede observar en la gráfica los precios promedio más bajas a los cuales se vendió el aguacate fueron los siguientes: en el 2020 el precio más bajo fue de \$11.14, en el 2021 se vendió el aguacate en 11.48, en el 2022 se vendió a 11.36 y por último en el 2023 se vendió a 10.74 (Figura 43).

Figura 43

Grafica de precio mínimo



Fuente elaboración propia

Precio máximo del aguacate

El promedio del precio más alto al cual se vendió el aguacate fue de 19.44 en el año 2020, pero en el 2021 el precio bajo a 16.2 debido a la pandemia, el 2022 subió a 17.84 y en el 2023 fue de 17.16 (Figura 44).

Figura 44

Grafica de precio máximo promedio



Fuente elaboración propia

3.5. Prácticas de manejo e impactos ambientales

Como se puede ver en la Figura 45 el productor percibe a la comunidad como un lugar donde todo está rodeado de árboles de aguacate, y los principales lugares de la comunidad son la primaria, la iglesia y el panteón, también menciona que es un lugar en el cual pueden respirar aire limpio y además es muy tranquilo porque no es muy caloroso como el centro de Ixtapan del Oro, casi no se escuchan ruidos de carros. Debido a que mucha gente sabe que produce aguacate, las personas van a su casa a comprar por cajas, es como tener un negocio sin salir de casa. Para su familia el campo es muy bonito porque siempre te regala por ejemplo cuando no tienen gas, hacen lumbre con las ramas que cortan de los aguacates. Cuentan con todos los servicios y no sufren del agua ya que tienen una hoya de agua.

Figura 45

Dibujo de productor

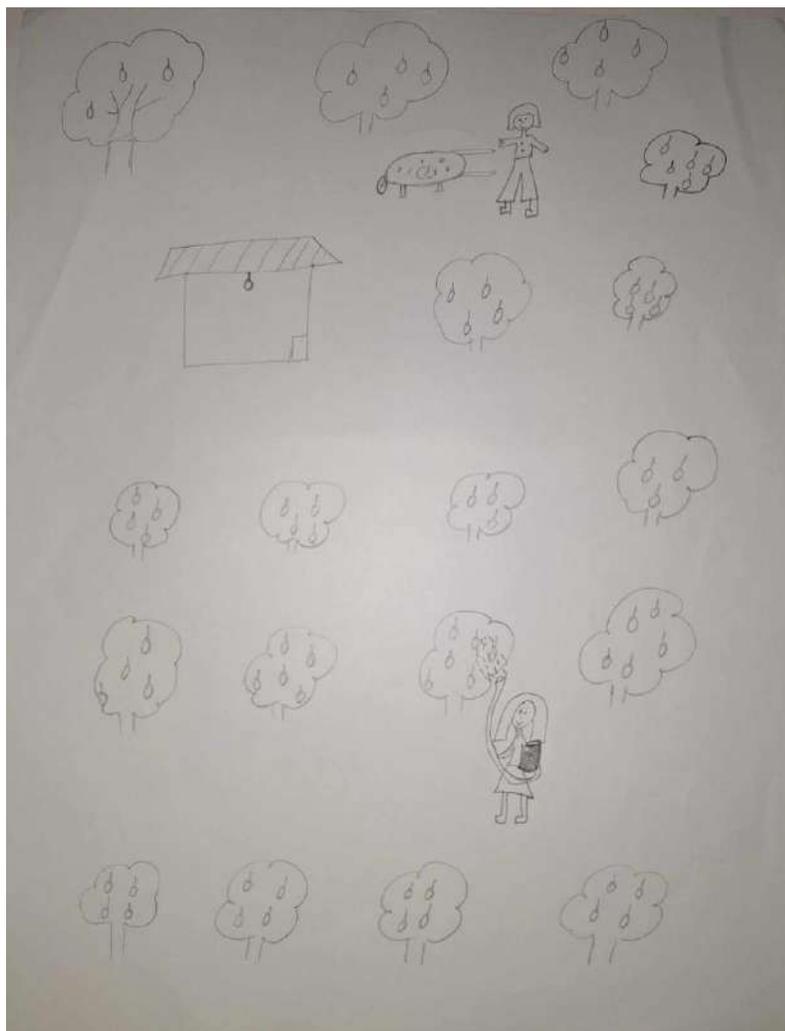


Nota. Cartografía social de los lugares representativos para el productor .Fuente: productores

Como se puede ver en la Figura 46 el informante percibe a su huerta de aguacate como el lugar donde ella trabaja, como se puede observar ella se dibuja fumigando con una bomba y también poniendo estiércol de res alrededor de los árboles de aguacate. Como la huerta esta atrás de la casa de donde vive no se tiene que desplazar, por lo que tanto es una gran ventaja ya que puede estar cuidando a sus hijos, el cultivo es su fuente de ingreso más fuerte, pero tienen que administrar muy bien ya que los pagos son en una sola exhibición y si se lo gastan tienen que esperar a vender hasta la siguiente cosecha.

Figura 46

Dibujo de productor



Nota. Actividades realizadas en huerta (Cartografía social). Fuente: productores

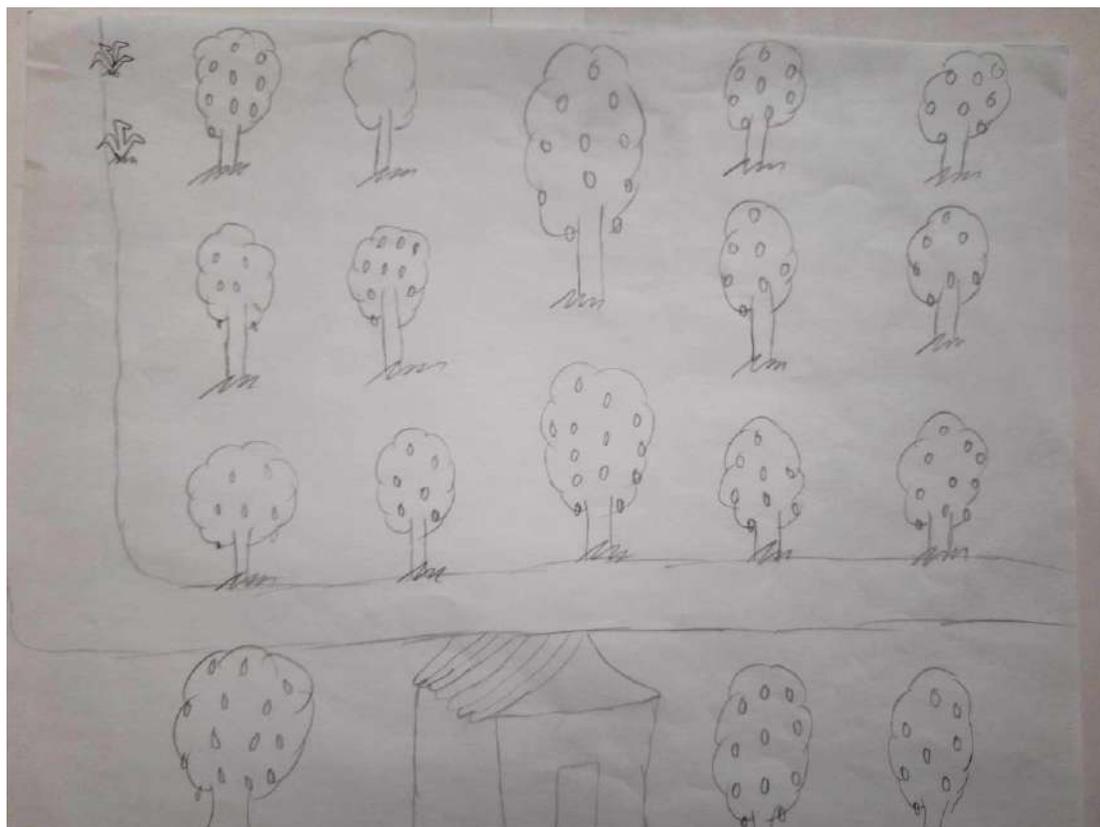
La siguiente

Figura 47 muestra la percepción que tiene la siguiente productora de aguacate sobre su entorno, es que es un lugar rodeado de huertas de aguacate, ya que todos sus vecinos tienen huerta de aguacate, pero también plasmo los magueyes que hay plantados en los terrenos vecinos, una desventaja que comento sobre el lugar donde vive es que el agua es muy escasa, ya que solo les llega cada 8 días. También menciono que en años anteriores la tierra estaba más húmeda, ahora la ve más seca, por lo que le agregan estiércol de vaca o borrego en los tiempos de

lluvia. Para combatir la plaga del gusano barrenador cortan la fruta y la entierran, además de que sanidad va cada mes a revisar que no haya plagas.

Figura 47

Dibujo de productor



Nota. Representación huerta de aguacate (cartografía social). *Fuente:* productores

3.5.1. Caracterización de las prácticas de manejo locales

La Tabla 9 muestra las características de las prácticas de manejo de las personas que accedieron a contestar la encuesta. La tabla se divide en los siguientes apartados: edad de la huerta de aguacate, ¿dónde compra la planta?, trabajadores que requiere para mantener la superficie sembrada, prácticas de mantenimiento de conservación que realiza, ¿de dónde proviene el agua de riego?, fertilizantes químicos y cantidad que aplica y abonos naturales

Las edades de las huertas van desde los 5 a los 40 años, la mayoría de los productores compraron la planta en el Estado de Michoacán, ya que es la zona más cercana. en cuanto a los trabajadores algunos productores no necesitan de ayuda y algunos otros llegan a contratar 7 de planta.

Las prácticas de mantenimiento de conservación que realizan en las huertas son las siguientes: podas con machete o desbrozadora (4 veces al año, 2 veces al año y alguna 1 vez al año), escardar, aclareo para que, entre luz, 1 productor comento que limpia con burro y el cual se come las hiervas que salen en la huerta. En cuanto al riego la mayoría no los riega y algunos otros los riegan cada 8 días

La cantidad de agroquímicos que aplican depende del tamaño del árbol y tamaño de la huerta. Durante la aplicación de la encuesta se identificó que algunos dueños contratan a gente que realiza todo el trabajo de mantenimiento de la huerta y no conocen la cantidad ni el tipo de agroquímicos que utilizan, por lo que algunos apartados están en blanco (Figura 48)

La aplicación de fertilizante la realizan 2 veces al año en temporada de lluvia y la fumigación algunos la realizan cada mes y otros cada 3 meses, dependiendo de las plagas y la fumigación se realiza cuando está floreciendo, también van cambiando de insecticidas para no generar resistencia de plagas.

Tabla 9

Principales características de manejo de las huertas de aguacate

Edad de la huerta de aguacate	¿Dónde compra la planta?	Trabajadores que requiere para mantener la superficie sembrada	Prácticas de mantenimiento de conservación que realiza	¿De dónde proviene el agua de riego?	Fertilizantes químicos y cantidad que aplica	Abonos naturales
5	Michoacán	2	Realiza podas	Rio	Alicante, foliar y adherente	Estiércol de borrego
6	Michoacán	1	Podas	Temporal	Foliar	Estiércol de borrego
7	San Juan y otra se injerto	1	Realiza podas	Rio	Alicante, foliar, adherente, mezcla aguacatera, cal agrícola Aplica 6 bombas de 20litros con alicante	Estiércol de borrego
7	Es criollo lo injerto	2	Podas y limpia con machete	Rio	Urea18 aplica 203 kilos	Estiércol de vaca y de caballo
10	Zitácuaro y algunos son criollos	5	Pone lama de animales	Rio	Aplica 18-46	Lama
10	Michoacán	2	Abonar, escardar y fumigar	Es de humedad el terreno	Son varios foliares, insecticida para el gusano barrenador, cal agrícola y sal y tierra, 18-46, Urea	
10	Michoacán	0	*	Temporal	18-46 Aplica 3-4 kg por árbol depende del tamaño	Cuando tenía animales si le ponía, ahora ya no le pone
10	Zitácuaro Michoacán	3	Limpiar y fumigar	Temporal	18-46, urea y fosfonitrato	Tierra de monte
10	San Juan y Michoacán	2	Podas cada año, aclareo para que entre luz	Temporal de humedad	1 vez al año 18-46 1kg a los grandes	Estiércol de chivo
10	Michoacán	3	Ninguna	Temporal	*	Lama
15	Uruapan, Michoacán	3	Poda 2 veces al año y limpia con la desbrozadora	Hoyo de agua	Triple 16 o mezcla aguacatera aplica 2 toneladas por hectárea	
15	Zitácuaro Michoacán	3	Limpiar, escardar y fumigar	Temporal	Triple 16, sulfato de amonio, 2 veces al año en temporada de lluvia 15 bultos	Estiércol de vaca

15	Michoacán		4	Limpian con burro	Rio y hoya de agua	Mezcla aguacatera, potasio, sal y tierra, 800 kg 2 veces al año	Estiércol de vaca
15	Michoacán		0	Vigilar las plantas cuando florecen y fumigar antes	Rio	Urea, sal o tierra, 18-46 aplica 6 bultos de químico	*
15	Es criollo lo injerto, empieza a dar a los 3 años	7 de planta, 30 temporal		Poda para que entre la luz	Rio	Mezcla aguacate, nifosfato, 18-46, potasio, urea, tierra 1000 litros	Estiércol de vaca
15	Zitácuaro		2	*	Temporal	Mezcla aguacatera	Estiércol de borrego o res
19	Zitácuaro, Uruapan		2	Podas	Rio	Alicante, promil y abono foliar, sulfato de amonio Abono foliar 200gramos	*
20	Eran arboles criollos ellos los injertaron		4	Limpian 4 veces al año, fumigar y podar	Humedad	*	Lama, aserrín, lombricomposta, melaza y levadura
20	es criollo		1	*	Temporal	Tierra y sal aplica 8 o 10 bultos	
22	Zitácuaro		4	*	Temporal	18/46, 2 a tres kilos depende de la edad del árbol	Lama de borrego, 5 carretilladas orgánico
25	Zitácuaro		2	Escardar y fumigar	Rio	Sal y tierra, triple 17 o 18-46, 4 o 5 kg en época de lluvia	De las cabras o vacas
25	Zitácuaro		0	Realiza podas cada año después de cortar el aguacate	Es temporal	Mezcla aguacatera	Lama de res, la compra a 50 pesos el costal
25	Michoacán		3	Cuando estaban pequeños quitan la hierba ahora ya no por el árbol	Se mantienen con la humedad de la tierra	*	lama de borrego, pone 1 año si otro no, la compra a 14 o 12
18 años	Zitácuaro		0	Escarda, les pone lama de res, poda ramas cada año	Temporal	Sal y tierra, 10 kilos por árbol	Lama de vaca
40 años	Criollo los injerto		2	Escarda y les pone abono	Temporal	2 tambos de parihuela	Lama de borrego o chivo

Figura 48

Productos químicos



1.Fertilizante foliar



2.Fungicida



3.Insecticida



4.Fungicida

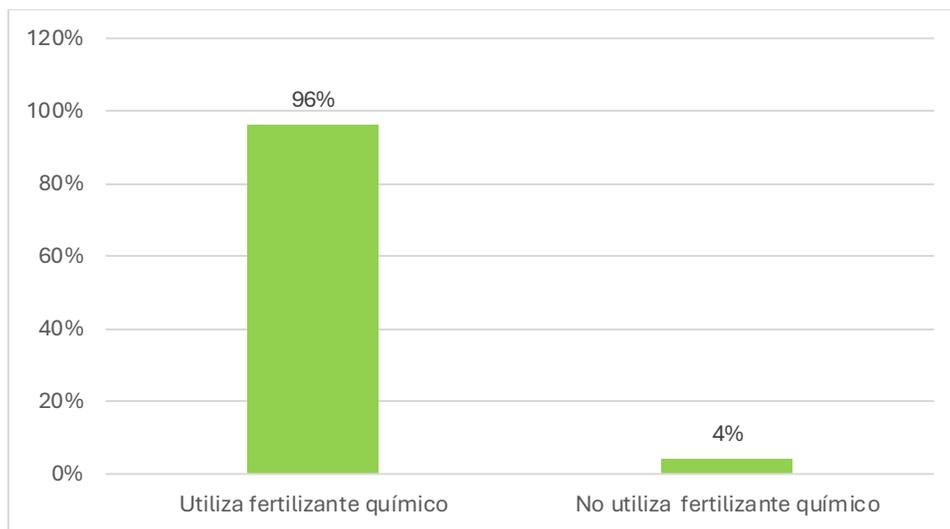
Fuente elaboración propia

El 96% de los encuestados utiliza fertilizantes y el 4% no utiliza fertilizantes químicos, los fertilizantes que se utilizan son los siguientes (Figura 49):

- Triple 16
- mezcla aguacatera
- sulfato de amonio
- 18-46
- Fosfonitrato
- Urea
- Fertilizante foliar

Figura 49

¿Utiliza fertilizantes químicos?

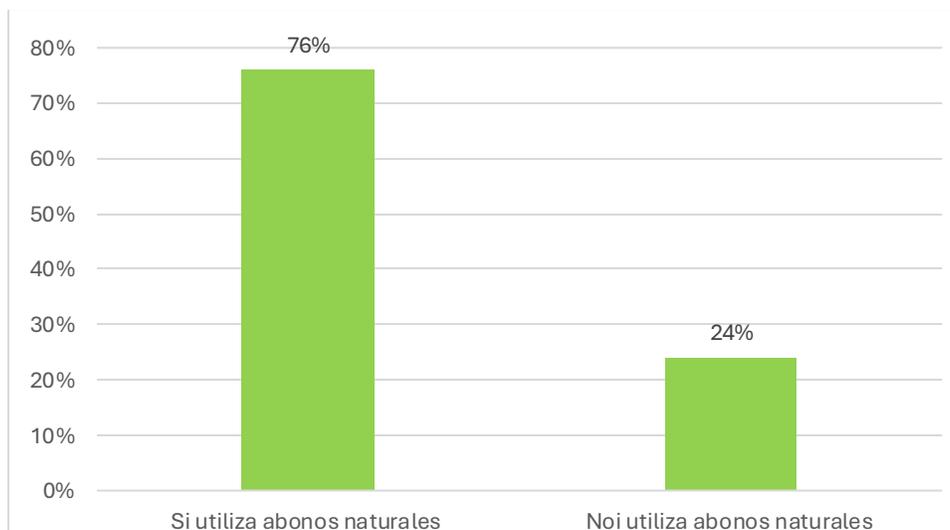


Fuente elaboración propia

Los abonos naturales que son utilizados en los cultivos de aguacate son estiércol de vaca, de borrego y de chivo, en la siguiente grafica se puede observar que el 76% utiliza abonos naturales y el 24 % no utiliza fertilizantes naturales, solo utiliza fertilizantes químicos (Figura 50).

Figura 50

¿Utiliza abonos naturales?



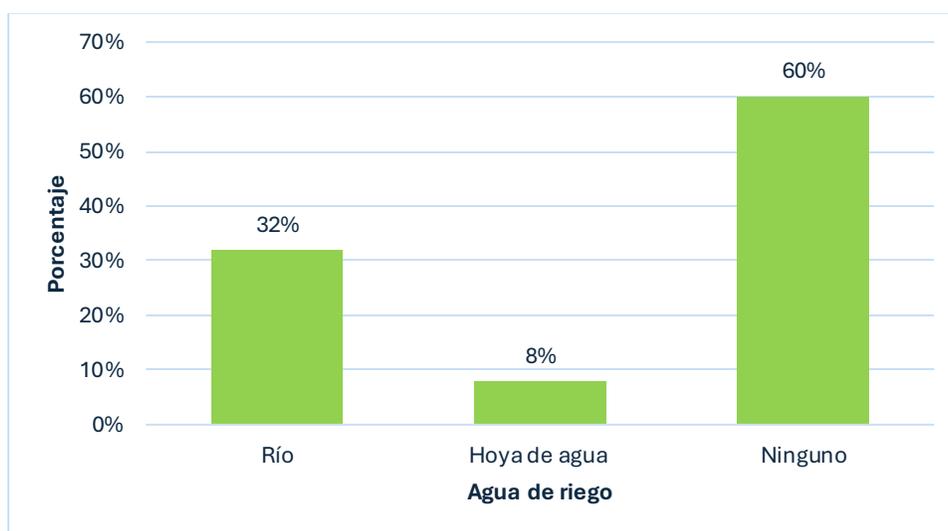
Fuente elaboración propia

Agua

En la comunidad de la Mesa de San Martín, el agua es muy escasa por lo que solo les llega una vez a la semana y los productores solo riegan cada 8 días, como se puede observar en la gráfica solo el 32 % riega con agua de río, el 8% almacena agua en hoyas para agua y el 60% no riega los aguacates ya que comentaron que se mantienen con la humedad del suelo y de las temporadas de lluvia (Figura 51)

Figura 51

¿De dónde proviene el agua de riego?



Fuente elaboración propia

Principales plagas y enfermedades

Las principales plagas y enfermedades que los productores ven en sus cultivos son: araña roja (*Oligonychus punicae*), Gusano barrenador en ramas (Barrenador del tronco y ramas del aguacate. *Copturus aguacatae* Kissinger, 1957.), escamas armadas *Abgrallaspis aguacatae* y *Hemiberlesia lataniae*, Palomilla barrenadora del hueso, Cochinilla (*Nipaecoccus nipae* Maskell), cáncer de palo Cancro o cáncer (*Nectria galligena* y *Fusarium spp*), antracnosis (*Colletotrichum gloesporoides*) y Roña (*Sphaceloma perseae*) (Tabla 10)

Para combatir las plagas y enfermedades utilizan diferentes tipos de productos como son: lambda cyhalotrina, azufre elemental, Captan polvo humectante, Prosal 50 PH insecticida alicante, 94oley insecticida, arrivo 200 ce, cipertoaro y ultralux S. Cabe recalcar que los productores tratan de cambiar los insecticidas cada mes para que las plagas no se hagan resistentes. Otro dato importante es que los insecticidas y fungicidas son aplicados cuando está floreado el aguacate.

Una de las plagas que comentaron es la más agresiva es la del gusano barrenador, en el cual para erradicarlo deben de cortar el árbol infectado y quemarlo ya que es una plaga muy agresiva para los aguacates cabe resaltar que algunos productores comentaron que sanidad vegetal, cuando sabe que hay alguna plaga agresiva que está atacando alguna huerta, manda personal para erradicar la plaga y evitar que se extienda a otras huertas.

Tabla 10

Plagas y enfermedades

Plagas	Enfermedades	Productos que utiliza para combatir plagas y enfermedades
<ul style="list-style-type: none"> • Araña roja (<i>Oligonychus punicae</i>) • Gusano barrenador en ramas (Barrenador del tronco y ramas del aguacate. <i>Copturus aguacatae</i> Kissinger, 1957.) • Escamas armadas <i>Abgrallaspis aguacatae</i> y <i>Hemiberlesia lataniae</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Cancro o cáncer (<i>Nectria galligena</i> y <i>Fusarium spp</i>) • Antracnosis (<i>Colletotrichum gloesporoides</i>) • Roña (<i>Sphaceloma perseae</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Malatión • Lambda cyhalotrina • azufre elemental • Captan polvo humectante • Prosal 50 PH insecticida alicante • Foley insecticida • Arrivo 200 ce • Cipertoaro • Ultralux S

- Palomilla Palomilla
barrenadora del hueso:
Stenomoma catenifer
Walshingam, 1912
- *Trips*
- Cochinilla (*Nipaecoccus nipae* Maskell)

Fuente elaboración propia

3.5.2. Ciclo productivo del aguacate.

El ciclo productivo del aguacate de acuerdo con las personas encuestadas consta de 4 fases, la primera es la etapa es la hinchazón del brote, segunda etapa es el brote, la tercera etapa es la floración y la última etapa es donde se da el fruto. De acuerdo con los encuestados las cosechas se dan en 4 meses, pero la mayoría solo cosecha 2 veces y algunos hacen 3 cortas, los meses en que cosechan son los siguientes (Figura 52)

- El primero es la flor loca: la flor loca se cosecha en junio y mayo, de acuerdo con los encuestados se cosecha muy poco producto en esta temporada, además de que tiene un menor tamaño a comparación de las otras cosechas
- El segundo el aventajado el cual se cosecha en los meses de septiembre-diciembre, se llama aventaja por que esta floración se adelanta a la de temporada, en esta cosecha es donde la materia de los productores cosecha aguacate
- El tercero de temporada: se cosecha en los meses de enero a febrero, al igual que el aventajado, es la floración que todos los productores cosechan, pero la desventaja es que debido a que hay sobreproducción, se los compran a menor precio
- Marceño: La cuarta que se cosechas en marzo y abril, de acuerdo con los encuestados, esta cosecha es la que se vende más cara, pero no todos los

productores logran hacer cortes en estos meses ya que las altas temperaturas afectan a los árboles, ocupando más agua y debido a que en la comunidad el agua es muy limitada y no todos cuentan con hoyas de agua, es muy difícil de cosechar en estos meses.

Figura 52

Ciclo de producción del aguacate



Fuente elaboración propia

Los productores mencionaron que ha tenido complicaciones con el ciclo productivo del aguacate, por temperaturas los cambios en las precipitaciones, ocasionadas por el cambio climática, en las cuales han presentado Escases de agua, altas temperaturas y estrés térmico, vientos fuertes y tormentas de granizo, reducción de polinizadores y aumento de plagas y enfermedades.

3.5.3. Descripción de los cambios de uso de suelo y los efectos en el bosque

Los productores mencionaron que en años anteriores el uso del suelo era principalmente para la siembra de Maguey por lo que a la localidad se le dice la Mesa del Maguey, otros de los cultivos que anteriormente eran uno de los más importantes era el Maíz, el frijol. Pero con la llegada del aguacate las personas empezaron a cambiar el cultivo de maíz, frijol y maguey por el cultivo de aguacate, ya que recibían mayor cantidad de dinero por el aguacate.

Otro dato importante es que de todos los encuestados solo 1 persona cuenta con superficie arbolada de bosque de 1.5 hectáreas de bosque y 24 personas mencionaron que no cuentan con superficie arbolada con bosque (Tabla 11).

Tabla 11

¿Cuenta con superficie arbolada con bosque?

Respuesta	Frecuencia	%
Si	1	4%
No	24	96%
Total	25	100%

Fuente elaboración propia

Los efectos que más han notado los productores en el bosque es la reducción de mariposas monarca ya que la mayoría comento que en años anteriores cuando era el tiempo de su llegada, había muchas mariposas volando en la comunidad y en el bosque, El bosque está muy fragmentado y los porcentajes de materia orgánica están muy bajos.

3.5.4. Efecto de los agroquímicos en los suelos y la productividad.

De acuerdo con los productores han notado que la tierra se seca más pronto a comparación de los años anteriores, que las tierras anteriormente no necesitaban de riego ya que antes había más lluvias a comparación de estos últimos años. Otros comentaron que sus tierras están más húmedas y nutridas por que dejan la hojarasca y agregan estiércol de borrego, vaca o humus de lombriz.

A continuación, se presentan los resultados de los estudios realizados en el suelo

Materia orgánica

La materia orgánica del suelo (MOS) son los residuos de origen vegetal o animal que están en diferentes etapas de descomposición y se acumula a lo largo del perfil del suelo (Izquierdo Bautista & Arévalo Hernández, 2021).

El bosque tiene suelo Andosol ócrico y de acuerdo con la NOM 021 SEMARNAT-2000 los valores menores a < 4.0 % en suelos minerales y volcánicos es un porcentaje de materia orgánica muy bajo y como se puede observar en la gráfica el bosque tiene un porcentaje de 1.72 %

En las huertas se presenta un suelo Acrisol ortico. Los Acrisoles son suelos que tienen mayor contenido de arcilla en el subsuelo que en el suelo superficial como resultado de procesos pedogenéticos (especialmente migración de arcilla) que llevan a un horizonte árgico en el subsuelo (FAO, 2008)

Se caracterizan por tener acumulación de arcilla en el subsuelo, por sus colores rojos, amarillos o amarillos claros con manchas rojas, muy ácidos y pobres en nutrientes. En México se usan en la agricultura con rendimientos muy bajos, a excepción de los frutales tropicales como cacao, café o piña, en cuyo caso se obtienen rendimientos de medios a altos; también se usan en la ganadería con pastos inducidos o cultivados; sin embargo, el uso más adecuado para la conservación de estos suelos es el forestal. Son moderadamente susceptibles a la erosión (INEGI, 2004)

La Tabla 12 y la Figura 53 el bosque tiene un porcentaje muy bajo en las dos profundidades, la huerta de 7 años tiene un porcentaje muy bajo ya que anteriormente era utilizada para cultivo de maíz, las huertas de 15, 20 y 40 años tienen una clasificación de porcentaje media, pero cabe resaltar que la huerta de 20 años tiene mayor porcentaje de materia orgánica en las 2 profundidades

Tabla 12

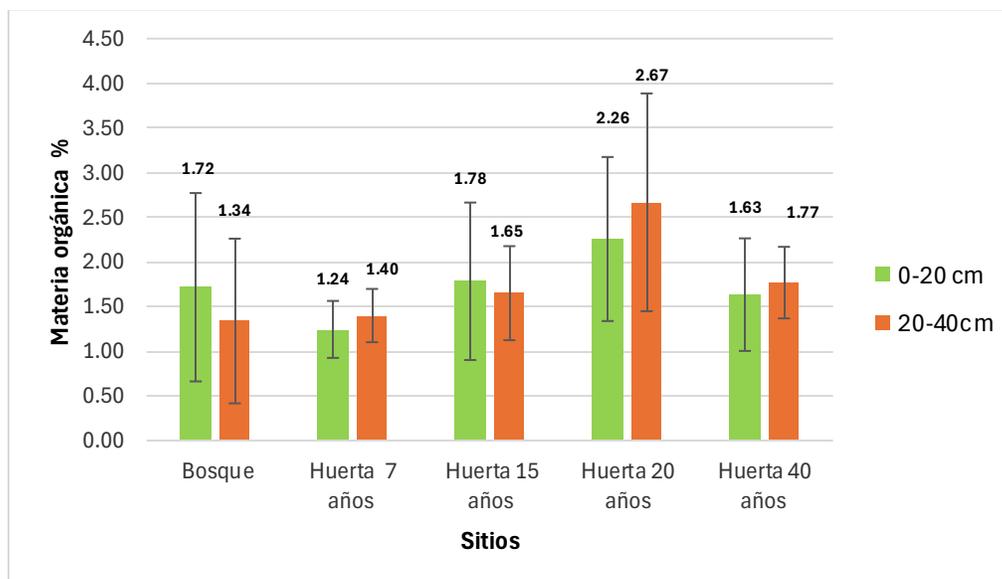
Porcentaje de materia orgánica

Sitios	Profundidad 0-20 cm	Profundidad 20-40 cm
Bosque	1.72% Muy bajo	1.34 % Muy bajo
Huerta 7 años	1.24 % Bajo	1.40 % bajo
Huerta 15 años	1.78 % Medio	1.65% medio
Huerta 20 años	2.26 %Medio	2.67% medio
Huerta 40 años	1.63% Medio	1.77% medio

Fuente: Elaboración propia

Figura 53

Porcentaje de materia orgánica



Fuente elaboración propia

Contenido de Carbono orgánico en el suelo (COS)

El carbono orgánico del suelo (COS) es el carbono (C) que permanece en el suelo después de la descomposición de cualquier material producido por organismos vivos. En los suelos se almacena más (C) que en que la suma existente en la

vegetación y en la atmósfera, en los suelos puede encontrarse en forma orgánica e inorgánica (Izquierdo Bautista & Arévalo Hernández, 2021).

El COS es el principal elemento que forma parte de la MOS es un indicador clave de la calidad del suelo, tanto en sus funciones agrícolas como en sus funciones ambientales como la captura de C y calidad del aire (Izquierdo Bautista & Arévalo Hernández, 2021).

El porcentaje de COS de la profundidad de 0 -20 cm es mayor que los resultados de la profundidad de 20-40, como se puede observar, a excepción de la huerta de 20 años en el cual en la profundidad 1 tiene un porcentaje de carbono de 1.31% y la segunda profundidad tiene 1.55 % (

Figura 54).

En la profundidad de 0-20 cm, se puede observar que el porcentaje más bajo lo tiene la huerta de 7 años 0.72 %, después la huerta de 40 años 0.96%, después el bosque 1%, la huerta de 15 años 1.03 y huerta de 20 años con el porcentaje más alto 1.31% (

Figura 54).

En la profundidad de 20-40 cm se puede observar que el porcentaje más bajo lo tiene el bosque 0.78%, le sigue la huerta de 7 años 0.81%, la huerta de 15 años 0.96 %, la huerta de 40 años 1.03 y el porcentaje más alto lo tiene la huerta de 40 años con 1.56 (

Figura 54).

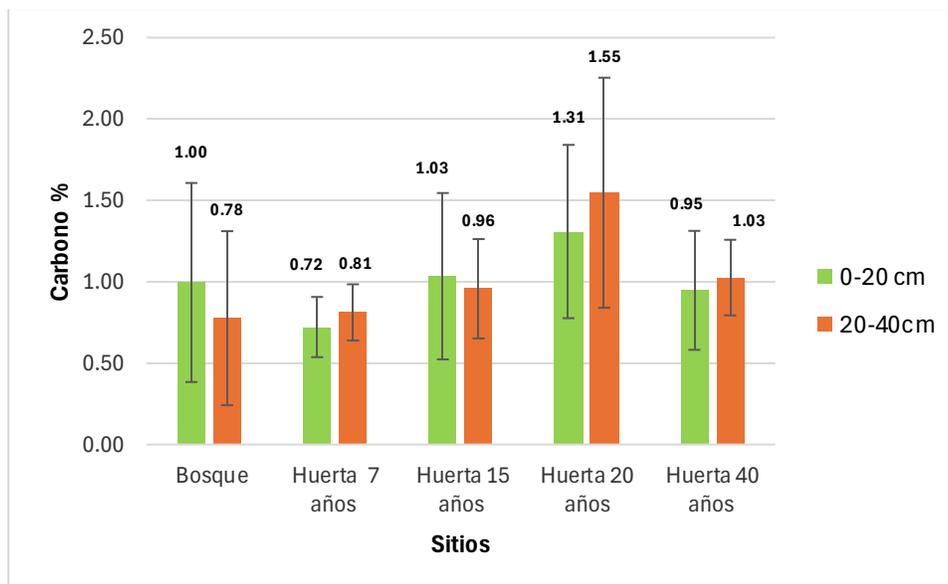
Se identifico que los factores que influyen en los resultados son el tipo de manejo, los antecedentes del terreno y el tiempo, ya que, aunque la huerta de 7 años tiene menos tiempo los antecedentes son que anteriormente cultivaban maíz los antiguos dueños, la huerta de 15 años como se puede observar tiene valores menores a la de 20 años porque en esta huerta se utiliza humus de lombriz y el lixiviado. La huerta de 15 años en comparación de los 40 años se puede ver que tienen resultados

similares, ya que en la huerta de 40 años el productor le agrega toda la hojarasca y les ha puesto barreras de contención para el suelo (

Figura 54).

Figura 54

Porcentaje de carbono



Fuente elaboración propia

pH

El pH mide el grado de acidez de un suelo. En la escala de valor máximo 14, el valor de un suelo neutro es 7, siendo ácidos todos aquellos que tengan valores inferiores a 7, y básicos todos aquellos que tienen valores superiores a éste. Las plantas cultivadas tienen mejor desarrollo en valores cercanos a la neutralidad, porque los elementos nutritivos están más fácilmente disponibles y en un equilibrio más adecuado (Garrido Valero, 1994) (Tabla 13).

Tabla 13

Tipos de suelo según los valores de pH obtenidos

pH medido en agua, en disolución ½)	Tipo	Observación
Menor de 5.5	Muy ácido	Dificultado de desarrollo de la mayoría de los cultivos, dificultad de retención de muchos nutrientes
5.5-6.5	Acido	
6.5-7.5	Neutro o cercano a neutralidad	Intervalo óptimo para los cultivos
7.5-8.5	Básico	
Mayor de 8.5	Muy básico	Dificultad de desarrollo de la mayoría de los cultivos, posible aparición de clorosis férrica

Fuente (Garrido Valero, 1994)

Como se puede observar en la Tabla 14 y Figura 55 *pH suelo* los resultados:

- La huerta de 7 años en la profundidad de 0-20 cm es muy ácido y en la profundidad de 20-40 es muy básico
- La Huerta de 15 años en la profundidad de 0-20 cm es básico y en la profundidad 2 también es básico
- La Huerta de 20 años es básico en la profundidad 1 y 2
- En la huerta de 40 años en la profundidad 1 es ácido y la profundidad 2 es básico.

En la huerta 7 el cual en la profundidad de 0-20 cm, el cual es un suelo muy ácido, de acuerdo con el autor (Garrido Valero, 1994, p.22), indica que en el complejo de cambio del suelo abundan los hidrogeniones y el aluminio, impidiendo que otros elementos necesarios tales como el calcio, magnesio, sodio o potasio permanezcan.

Como se puede observar ninguno de los resultados de pH en las huertas es neutral, por lo que están en desequilibrio, y de acuerdo con (Garrido Valero, 1994, p.22), para equilibrarlo se necesita hacer lo siguiente:

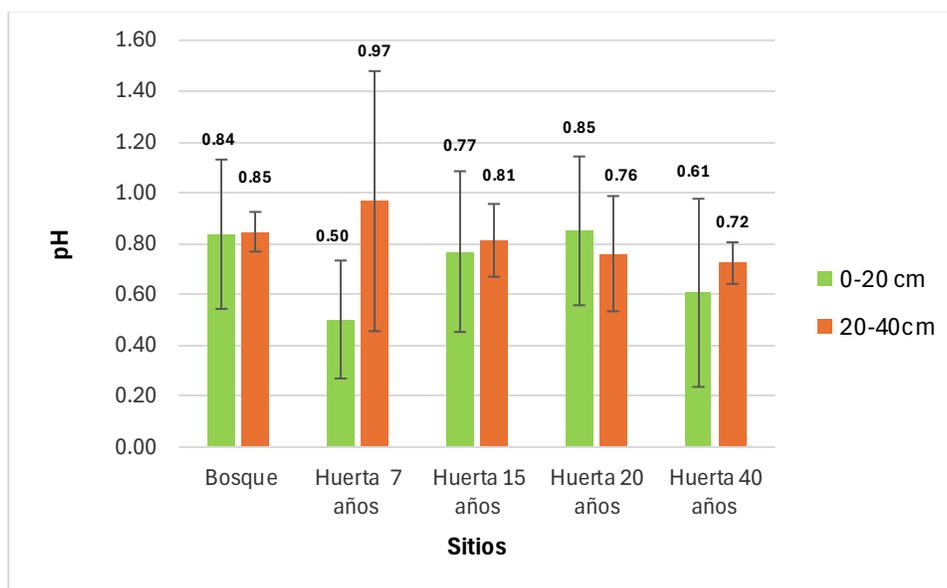
- Si el suelo tiene menos de 5,5 de valor de pH, es necesario elevarlo a un valor cercano a 6/6,5 con ayuda de una enmienda caliza, para que los elementos nutritivos puedan estar más fácilmente disponibles
- Si el suelo es básico entonces el complejo de cambio del suelo está saturado y el exceso de calcio en el medio impide que otros elementos, tales como el hierro, puedan ser absorbidos por las plantas. El pH de un suelo puede disminuirse aplicando azufre (S) de forma que las bacterias del suelo lo transformen en ácido sulfúrico lentamente, como para que no haya graves desequilibrios en el suelo.

Tabla 14 pH del suelo

Sitios	Profundidad	pH-tipo
Bosque	0-20 cm	0.84-Muy básico
	20-40 cm	0.85-Muy básico
Huerta de 7 años	0-20 cm	0.50-Muy ácido
	20-40 cm	0.97-Muy básico
Huerta de 15 años	0-20 cm	0.77-Básico
	20-40 cm	0.81-Básico
Huerta de 20 años	0-20 cm	0.85-Básica
	20-40 cm	0.76-Básica
Huerta de 40 años	0-20 cm	0.61-Ácido
	20-40 cm	0.72-Básico

Fuente: Elaboración propia

Figura 55 pH suelo



Fuente: Elaboración propia

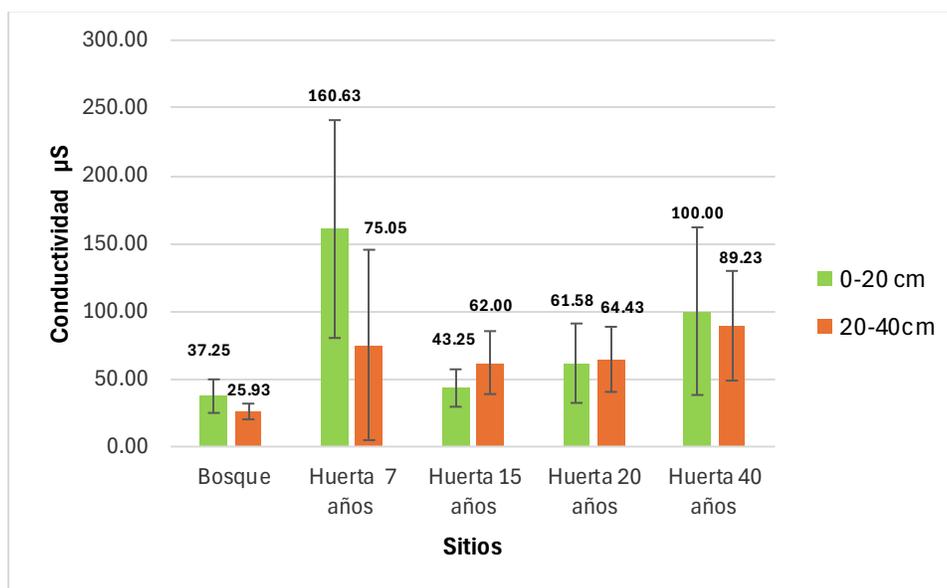
Conductividad Eléctrica (CE)

En cuanto a la conductividad eléctrica se puede observar que en la profundidad de 0-20 cm el bosque tiene una conductividad de 37.25 μ S, la huerta de 7 años tiene la conductividad más alta 160.63 μ S, la huerta de 15 años 43.25 μ S, la huerta de 20 años 61.58 μ S y la huerta de 40 años tiene 100.00 μ S (Figura 56)

En la profundidad de 20-40 cm también se puede observar que el bosque tiene el valor más bajo con 25.95 μ S, la huerta de 7 años tiene 75.05 μ S, la huerta de 15 años 62.00 μ S, la huerta de 20 años 64.43 μ S y la huerta de 40 años 89.23 μ s con el valor más alto (Figura 56).

De acuerdo con Salinas Vargas et al. (2021), la conductividad eléctrica debe de estar lo más baja posible, ya que el aguacate es muy sensible a la salinidad e impide el buen desarrollo. Como se puede observar la huerta de 7 años tiene una alta salinidad por lo que puede afectar a la productividad, la huerta de 40 años de igual manera tiene un alto contenido de salinidad. Las huertas que tienen una menor cantidad de salinidad es la de 15 y 20 años, lo cual se ve reflejado en su productividad (Figura 56).

Figura 56 Conductividad



Fuente: Elaboración propia

Humedad de capacidad de campo

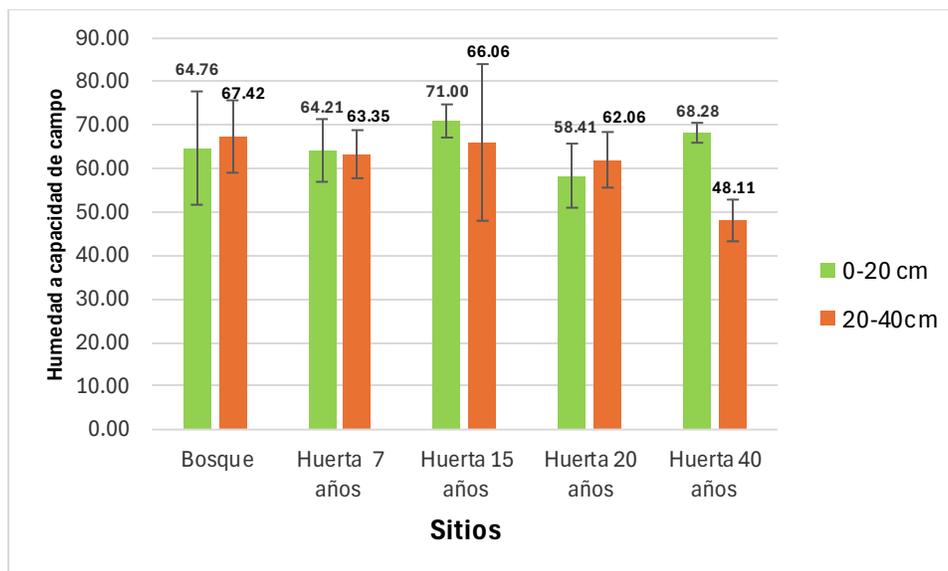
Humedad de capacidad de campo, es el contenido de agua de un suelo, después que ha sido mojado abundantemente y se ha dejado drenar libremente, evitando las pérdidas por evapotranspiración (Silva C, Silva R, Garrido S, & Acevedo H, 2015, p.9).

En la profundidad de 0-20 cm se puede observar que los porcentajes no tienen mucha diferencia, el bosque tiene 64.75%, la huerta de 7 años tiene 64.21, la huerta de 15 años tiene 71.00 %, la huerta de 20 años tiene 58.41 % la cual es la más baja y la huerta de 40 años tiene 68.26 %. (Figura 57)

En la profundidad de 20-40 años el bosque tiene 67.42, la huerta de 7 años tiene 63.35 %, la huerta de 15 años tiene 66.06, en la de 20 años tiene un 62.06 % y por último la huerta de 40 años que tiene 48.11 % el menor porcentaje de todos los sitios anteriores (Figura 57).

Figura 57

Humedad a capacidad de campo



Fuente: Elaboración propia

Humedad a punto de marchitez

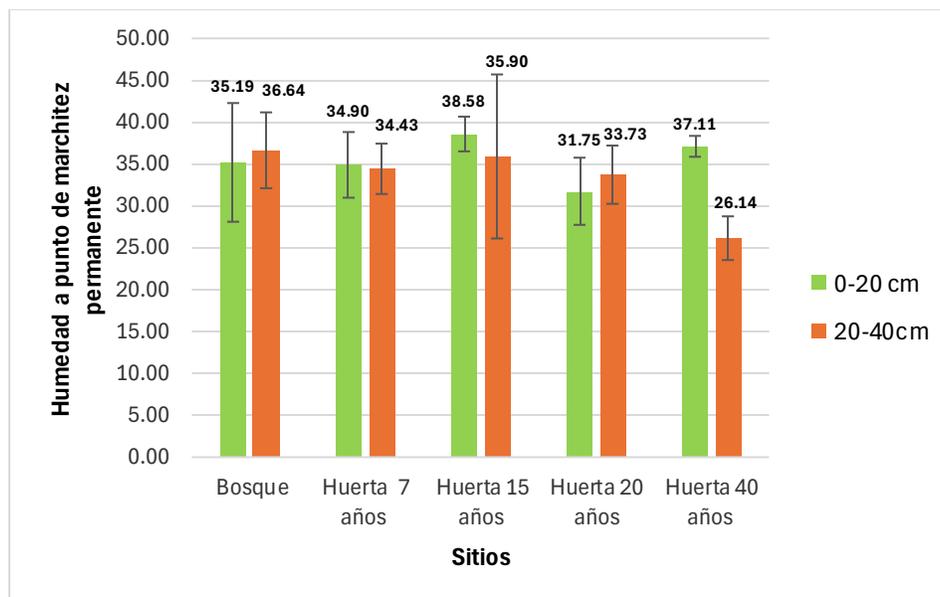
Punto de Marchitez Permanente (PMP), es el contenido de agua de un suelo al cual la planta se marchita y ya no recobra su turgencia al colocarla en una atmósfera saturada durante 12 horas (Silva C, Silva R, Garrido S, & Acevedo H, 2015, p.9). (Figura 58).

Los porcentajes de humedad a punto de marchitez obtenidos de la profundidad de 0-20 cm son 35.19 %, la huerta de 7 años tiene 34.90 %, la huerta de 15 años tiene 38.58, la de 20 años tiene un porcentaje de 31.75 y la de 40 años tiene 37.11%. (Figura 58)

En la profundidad de 20-40 cm, se puede observar que los resultados son muy parecidos a los de la profundidad 1, los valores obtenidos son los siguientes: bosque 36%, huerta de 7 años, 34.43 %, huerta de 15 años 35.90%, huerta de 20 años 33.73%, huerta de 40 años 26.14, siendo el más bajo porcentaje (Figura 58).

Figura 58

Humedad a punto de marchitez permanente



Fuente: Elaboración propia

Potasio

En la profundidad de 0-20 cm, se obtuvo como resultado que el bosque tiene una menor cantidad a comparación de los otros sitios, ya que el bosque tiene 18.76 mg/kg, huerta de 7 años tiene 48.25 mg/kg, la huerta de 15 años tiene 44 mg/kg, la huerta de 20 años tiene 64 mg/kg y por último la de 40 años tiene 22.25 mg/kg. Como se puede observar el bosque y la huerta de 40 años tiene la menor cantidad de potasio a comparación de los otros sitios (Figura 59).

Las muestras de la profundidad de 20 – 40 cm también se comportaron de igual manera que las de la profundidad de 0-20 cm, ya que el bosque y la huerta de 40 años son los que tienen una menor cantidad de potasio. El bosque tiene 21.5 mg/kg, la huerta de 7 años tiene 50.50 mg/kg, huerta de 15 años tiene 54.00 mg/kg potasio, la huerta de 20 años es la que mayor concentración de potasio tiene con 56.50 mg/kg y la huerta de 40 años tiene 30.00 mg/kg de potasio (Figura 59).

El potasio (K) es un macronutriente esencial para las plantas, el cual es uno de los más absorbidos por las plantas después del nitrógeno. el potasio contribuye a el

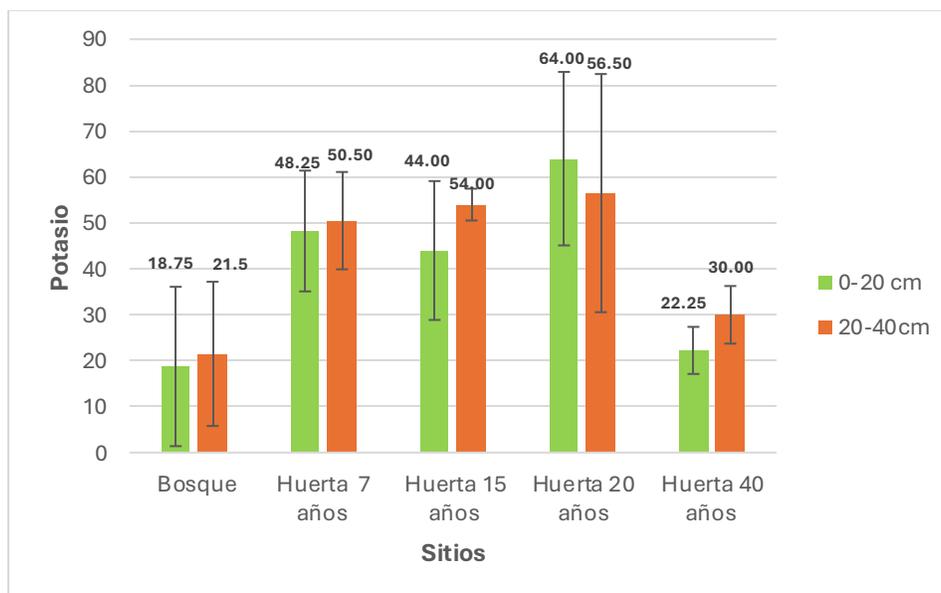
crecimiento vegetativo, fructificación, maduración y calidad de los frutos. En el suelo se encuentra en cuatro formas, las cuales difieren en su disponibilidad de potasio para los cultivos. De mayor a menor disponibilidad esta: potasio en solución, potasio intercambiable, potasio no intercambiable y potasio mineral (INTAGRI, 2017)

El potasio ayuda a la activación de más de 60 enzimas que actúan en diferentes procesos metabólicos, dentro de los más importantes están la fotosíntesis y la síntesis de proteínas y carbohidratos. Influye en la tolerancia al frío y en la resistencia a la sequía. Mejora la calidad de las cosechas de granos y frutas. Además, aumenta la resistencia de las plantas a las enfermedades (Sanzano, 2019).

El potasio como ya menciono tiene una función muy importante para el suelo y los cultivos, porque al tener cantidades muy bajas como en la huerta de 40 años o el bosque, puede llegar a afectar en la fotosíntesis, crecimiento vegetativo, se aumentan el riesgo de enfermedades en los árboles. La huerta de 20 años tiene los mejores resultados.

Figura 59

Potasio



Fuente: Elaboración propia

Fosforo

El fosforo en la profundidad de 0-20, arrojo los siguientes resultados: Bosque 8 mg/kg, huerta de 7 años 20.50 mg/kg, huerta de 15 años 18.75 mg/kg, huerta de 20 años 26.75 mg/kg y por último la huerta de 40 años 9.25 mg/kg. Cómo se observa los sitios que tienen menores concentraciones de fosforo son el bosque y la huerta de 40 años, los de mayor contenido de fosforo la huerta de 20 años, la de 7 años y 15 años (Figura 60).

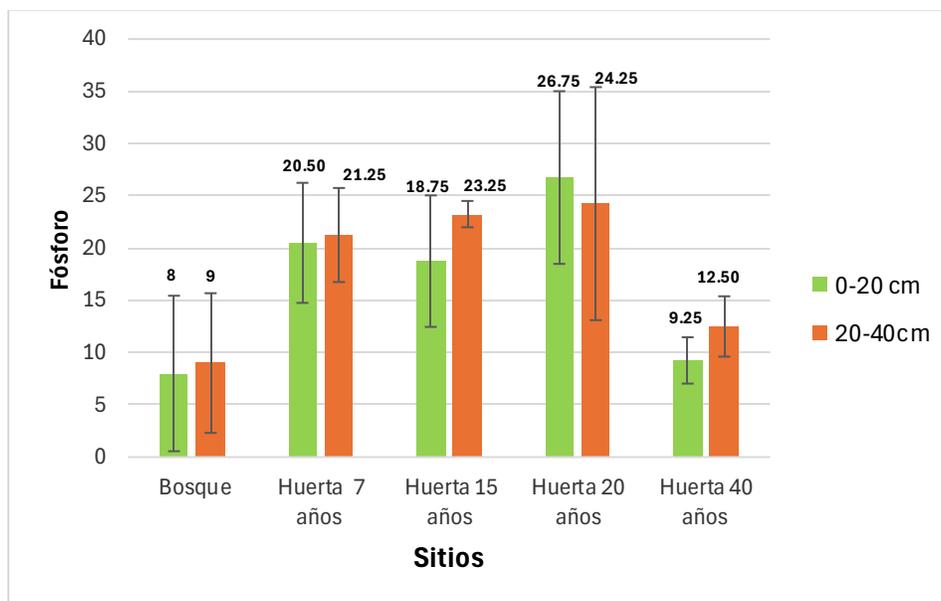
En la profundidad 2 que va de 20-40, se puede observar que de igual manera que en la gráfica anterior el bosque tiene un menor contenido de fosforo, ya que tiene 9 mg/kg, después la huerta de 40 años la cual tiene 12.50 mg/kg, la huerta de 7 años tiene 21.25 mg/kg, la de 15 años tiene 23.25 mg/kg y la huerta de 20 años tiene 24.25 mg/kg es la que mayor contenido de fosforo tiene (Figura 60)

El fosforo ayuda que las raíces de los árboles y la plántula se desarrollen más rápidamente, mejora la eficiencia del uso del agua, mejora la resistencia a enfermedades en algunos cultivos, acelera la maduración y es vital en la formación de la semilla. Estos son factores son muy importantes en el rendimiento y en la calidad del cultivo. (Roberts., 1997).

Derivado de los resultados se identificó que la huerta de 40 años si existen deficiencias en la producción y calidad de aguacate, además de que se notó muy seco su suelo en comparación de los otros. El bosque también es que tiene deficiencia de potasio por las actividades antrópicas que se realizan en la zona y factores naturales. En cuanto a la huerta de 20 años mostro mayor cantidad de fosforo y mayor producción y calidad del aguacate, en comparación con la huerta de 7 años se observó que los árboles no se han desarrollado muy bien y algunos tienen plagas. Por lo tanto, el fosforo si influye en la producción de aguacate y en las enfermedades

Figura 60

Fosforo



Fuente: Elaboración propia

Nitrógeno

El potasio que tiene el bosque es de 5.75 mg/kg, huerta de 7 años tiene 15.00 mg/kg, huerta de 15 años tiene 13.75 mg/kg, la huerta de 20 años tiene 20.00 mg/kg y la huerta de 40 años tiene 7 mg/kg. Como se puede observar el bosque es el que tiene menor concentración de nitrógeno, le sigue la huerta de 40 años, después la huerta de 15 años, la huerta de 7 años y por último la huerta de 20 años que es la que mayor concentración de nitrógeno tiene (Figura 61)

En la profundidad 2 que va de 20-40 cm, se puede observar que el bosque tiene 6.5 mg/kg de nitrógeno, la huerta de 7 años tiene 15.75 mg/kg, la huerta de 15 años tiene 17.00 mg/kg, la huerta de 20 años es la que tiene mayor concentración de nitrógeno, ya que tiene 17.50 mg/kg y la huerta de 40 años tiene 9.25 mg/kg (Figura 61).

El nitrógeno es otro de las macronutrientes más importantes, para todos los seres vivos y está demostrado que es el elemento limitante más común del crecimiento de las plantas, y que un deficiente suministro de este nutriente puede provocar descensos en la producción vegetal. La deficiencia o excesos en los suelos tienen gran impacto en la salud y en la productividad de los ecosistemas mundiales. (Florencia Benimel, et al, 2019).

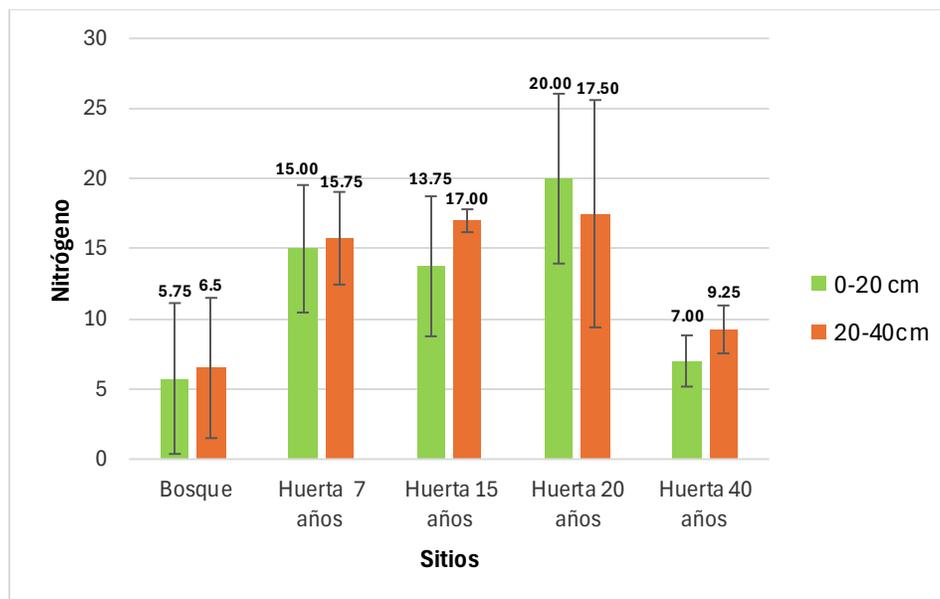
De acuerdo con Florencia Benimel et al. (2019) Las implicaciones del exceso de nitrógeno por obtener mayor producción son las siguientes:

- Acumulación de nitratos
- El lavado del exceso de nitratos desde el suelo puede conducir a una degradación ambiental si se acumula en aguas superficiales o subterráneas (p.2).
- Ocurre un excesivo crecimiento vegetativo de las plantas; las hojas toman un color verde muy oscuro, las células de los tallos comienzan a elongarse, pero al ser débiles, el peso del ápice hace que tiendan al vuelco si se producen vientos o lluvias intensas (p.2).
- Altos contenidos de N aplicados pueden retardar la maduración de la planta y causar susceptibilidad a enfermedades, principalmente fúngicas, y a plagas insectiles al permanecer los tejidos durante largo tiempo verdes y tiernos (p.2).

Como se menciona anteriormente el nitrógeno es muy importante para la producción y es que más se utiliza, por lo que, en la huerta de 20 años, la de 7 años y la de 15 años, puede generar efectos negativos si se sigue aumentando la cantidad de nitrógeno en el suelo. El bosque el que menor cantidad de nitrógeno tiene y la huerta de 40 años, lo cual también puede ocasionar efectos secundarios la baja cantidad de nitrógeno en la producción del aguacate y en la calidad del suelo.

Figura 61

Nitrógeno



Fuente: Elaboración propia

Para obtener la máxima eficiencia, estos nutrientes deben ser aplicados en las mismas proporciones en que existen en el vegetal, donde la relación N/K es aproximadamente 2:1. El continuo incremento del uso de fertilizantes nitrogenados implica la aplicación de K con la misma tasa de aumento. Caso contrario se cumpliría la Ley del mínimo de Liebig: la insuficiencia de un nutriente reduce la eficiencia de otros nutrientes (Sanzano, 2019, p. 3).

Figura 62

Trabajo de campo y laboratorio



1.Extraccion de suelo en huerta



2.Extraccion de suelo en bosque



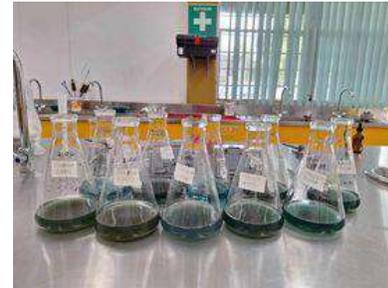
3.Etiquetado de muestra de suelo



4.Conductividad del suelo



5.Textura suelo



6.Metodo Walkley y Black

Nota. Extracción de muestras de suelo y procesamiento en laboratorio. *Fuente:* Elaboración propia

Capítulo 4. Proceso de Planeación Estratégica

4.1. Situación actual de la organización

La situación actual de los productores es que el precio del aguacate no ha sido muy bueno como en años anteriores, otro factor que se identificó es que en la comunidad no tienen agua todos los días, solo cada 8 días y también el cambio climático ha ocasionado cambios en el tiempo de floración del aguacate, produciendo daños en la economía de los productores.

En cuanto al suelo se identificó que en la huerta donde solo se utilizan abonos naturales tiene un alto porcentaje de materia orgánica y los suelos que utilizan agroquímicos tienen menos nutrientes. En cuanto a la asistencia gubernamental, los productores comentaron que personal del Comité Estatal de Sanidad Vegetal, en ocasiones visita las huertas para identificar algunas plagas o enfermedades, pero los productores comentaron que necesitan de pláticas informativas sobre temas relacionados a las buenas prácticas agrícolas. Los apoyos que reciben los productores son federales el cual consiste en la entrega de abono para el maíz, pero las personas lo utilizan para el cultivo de aguacate.

Existe falta de conocimiento sobre los residuos de los agroquímicos, ya que en algunas huertas se identificaron botellas de químicos tiradas alrededor de las huertas, esto es muy peligroso para las personas ya que son sustancias tóxicas para los humanos y fauna. También se identificó que los productores y trabajadores no utilizan protección para la aplicación de estos agroquímicos.

La comunicación entre la comunidad y en especial de los productores, es muy deficiente, todos comentaron que en esa comunidad cada uno ve por su beneficio. Lo cual genera que personas de fuera más organizadas, lleguen a comprar el aguacate de la zona a precios muy bajos. Si existiera una buena comunicación se podrían intercambiar técnicas que ayuden a su cultivo. Además de que todos generarían más ingresos.

4.1.1. Perfil de la organización

Las huertas de aguacate se encuentran localizados en la localidad de la Mesa de San Martín, Ixtapan del Oro, Mex, las cuales tienen edades diferentes que van de los 7 a los 40 años, también el manejo de la huerta huertas es diferente ya que algunos fumigan cada 2 meses y otros solo cada 4 meses, también se identificó que una huerta utiliza solo productos orgánicos. Algunos cuentan media hectárea y pocos son los que cuentan con 10 hectáreas. El ingreso de los dueños también es variado ya que depende la cantidad de hectáreas y el manejo de la huerta, ya que algunos cosechan 3 veces al año, pero depende mucho de los productos utilizados y el cuidado de la huerta.

4.1.3. Equipamiento e infraestructura

El equipamiento e infraestructura en las huertas de aguacate, debe de mejorar, ya que no todas las huertas cuentan con infraestructura y equipamiento para eficientizar la producción, por lo que la infraestructura necesaria es la siguiente: zona techada destinada para la recepción, preparación y almacenamiento de sustrato, bio-insecticidas y otros materiales necesarios para realizar los abonos orgánicos. también es necesario contar con una bodega para el almacenamiento de guantes, botas, ropa de protección y herramientas que se requieren para la producción (APROARE SAT & ICA, 2009).

El equipamiento necesario es el siguiente: carretillas, palas, talachos machetes, navaja de injertación, tijeras para jardinería, rastrillo, bomba de mochila, desbrozadora, guantes, botas, mangueras, aspersores, botes, cajas de madera (APROARE SAT & ICA, 2009).

4.1.4. Recursos patrimoniales

Tener una buena gestión responsable del patrimonio contribuye a un buen desarrollo social y a construir una fuente de recursos para realizar proyectos de investigación, recate, preservación, difusión y estudios, por lo que para lograrlo es necesaria la participación de la comunidad y otros actores públicos y privados. La

identificación de los recursos patrimoniales permite a la comunidad conocerse más entre sí y generar estrategias y políticas que ayuden a su protección, conservación y restauración (Arellano López, 2018).

En la comunidad de la Mesa de San Martín, los recursos patrimoniales que la comunidad identificó como recursos patrimoniales son el bosque de pino-encino en el cual es muy importante porque alberga diversidad, oxígeno y les genera tranquilidad, la capilla para la comunidad tiene un significado de fe e espiritualidad ya que la mayoría es católico, pulque es un recurso intangible de la comunidad muy importante ya que anteriormente muchos se dedicaban a la producción y venta de este producto y ahora existen pocas personas que lo vende pero es una de los productos que identifica a la comunidad y por último el panteón el cual para la comunidad es un lugar importante ya que el descansan los difuntos, además de que es uno de los puntos de referencia importantes para la ubicación dentro de la comunidad.

4.1.5. Exploración del contexto

El cultivo de aguacate actualmente es la principal fuente de trabajo en la comunidad, ya que en el municipio no existen muchas fuentes generadoras de empleo, y debido a que las personas tienen espacio suficiente para cultivar aguacate, vieron en el cultivo de aguacate una buena oportunidad para generar dinero sin salir del pueblo. Para mejorar el manejo de estas huertas es importante la utilización de productos orgánicos en el cultivo para lograr reducir los efectos de del cultivo. También es importante generar otras fuentes de trabajo como el turismo sustentable para que la comunidad cuide más su bosque y no talen árboles.

En cuanto a los actores del gobierno municipal, estatal y federal, la comunidad está muy abandonada, ya que la mayoría comentó que les gustaría que les dieran capacitación sobre abonos orgánicos, mejores técnicas para el manejo de cultivo de aguacate, cursos sobre el manejo de plagas y enfermedades. Otro aspecto importante es que el personal les diera seguimiento y que no los abandone al final

ya que todos comentaron que las personas que han ido siempre se van y no dan continuidad a los proyectos.

4.2. Misión

Fomentar el uso de productos naturales en las huertas de aguacate como lombricomposta, bocashi, realizar prácticas culturales para combatir plagas y enfermedades o utilizar bio-insecticidas, permitiendo a los productores de aguacate tener una mejor calidad en el fruto y a la vez siendo más responsables y cuidadosos con los recursos suelo, agua, biodiversidad y bosque de la comunidad de la Mesa de San Martín.

4.3. Fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas (FODA)

El análisis FODA consiste en realizar una evaluación de los factores fuertes y débiles, para hacer un diagnóstico interno y externo. Las fortalezas y debilidades son los factores internos y las amenazas y oportunidades son los factores externos. El FODA ayuda a obtener una perspectiva general de una organización (Ponce Talancón, 2007).

A continuación, se presenta la Matriz de Evaluación de los Factores Internos (MEFI), en la cual se asigna un peso en un rango de 0 (irrelevante) a 1.0 (muy importante) y también se le dará una calificación como se muestra en la Tabla 15:

Tabla 15

Ponderaciones para la matriz

1	Mala
2	Medio
3	Superior a la media
4	Superior

Fuente (Ponce Talancón, 2007)

Para obtener el peso ponderado se multiplica el peso por la calificación y la suma de estas dio como resultado 1.89 en las fortalezas y en cuanto a las debilidades dio como resultado una suma de 1.56, porque las fortalezas internas son favorables en comparación con las debilidades (Tabla 16).

Tabla 16

Matriz MEFI

FACTORES INTERNOS			
FORTALEZAS	PESO	CALIFICACIÓN	PESO PONDERADO
La mayoría de los huertos utiliza estiércol de vaca, borrego	0.09	4	0.36
El suelo retiene humedad	0.08	4	0.32
Los propietarios de las huertas están muy interesados en utilizar productos naturales para el manejo de sus huertas	0.09	4	0.36
Identifican muy bien cuando un árbol tiene alguna plaga o enfermedad	0.05	3	0.15
Conocen bien el ciclo de floración	0.05	4	0.2
Ayudan a la generación de empleo en la comunidad	0.07	2	0.14
Reconocen la importancia de los recursos naturales	0.09	4	0.36
TOTAL			1.89
DEBILIDADES			
No existe una organización entre los productores	0.08	4	0.32
No cuentan con asistencia técnica	0.08	3	0.24
No utilizan protección cuando utilizan los productos químicos	0.07	3	0.21
No cuentan con un lugar seguro para almacenar los agroquímicos	0.05	3	0.15
En algunas huertas fumigan muy seguido	0.08	4	0.32

Solo tienen agua 1 vez a la semana	0.08	4	0.32
Producto frágil	0.04		0
		TOTAL	1.56
TOTAL	1.00		3.45

Fuente elaboración propia en base a (Ponce Talancón, 2007)

En la matriz MEFE, las oportunidades son favorables para los productores ya que se obtuvo un resultado de 1.70 y en las amenazas 1.68. Una de las oportunidades con mayor peso es que la comunidad pertenece a un área natural protegida y por lo tanto el personal de la CONANP tiene que estar atento a la zona (Tabla 17).

Tabla 17

Matriz MEFE

FACTORES EXTERNOS			
AMENAZAS	PESO	CALIFICACIÓN	PESO PONDERADO
Grupos externos frenan la venta de aguacate	0.15	3	0.45
Cambio climático ya que el calor intenso quema las hojas de los aguacates y las sequías también afectan a el producto, además se han presentado nuevas plagas y enfermedades en las huertas	0.09	4	0.36
Cuando no hay exportaciones	0.06	2	0.12
Deterioro de los recursos agua, suelo y biodiversidad	0.08	3	0.24
Altos estándares de sanidad para exportación	0.06	3	0.18
Poco apoyo de las instituciones para dar cursos	0.06	3	0.18
En época de temporada se satura el mercado por lo que lo vende muy barato	0.05	3	0.15
Subtotal			1.68

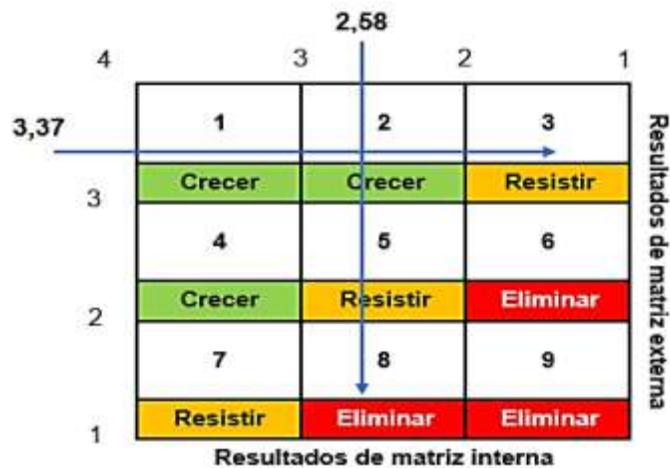
OPORTUNIDADES

Personal de SENASICA, INIFAP, CONANP, entre otras pueden ayudar con asesorías y apoyos	0.09	4	0.36
Demanda importante del aguacate	0.07	3	0.21
El municipio pertenece a una ANP	0.09	4	0.36
El gobierno federal busca reducir el uso de plaguicidas mediante el manejo integrado de plagas como alternativa	0.08	4	0.32
Generación de nuevos productos con valor agregado	0.08	3	0.24
Es un alimento saludable para los consumidores	0.07	3	0.21
Subtotal	1.03		1.7
TOTAL			3.38

Fuente elaboración propia en base a (Ponce Talancón, 2007)

Figura 63

Matriz EFI-EFE



Fuente (Salas Subía, Castro Lucero, & Salas Subía, 2018)

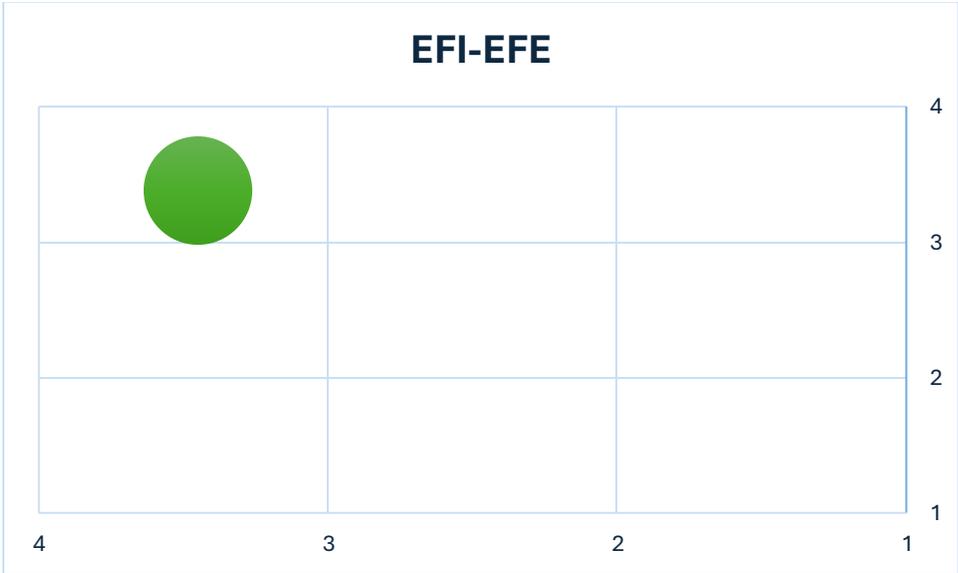
Como resultado de los factores internos y externos se obtuvo un promedio de 3.415 y como se puede observar el promedio cae en el primer cuadrante el cual indica que se deberán crear estrategias que ayuden al crecimiento de los productores y lograr un buen manejo de los recursos naturales. Los factores internos dieron como resultado 3.45, lo cual es favorable para los productores y los factores externos 3.38, como se puede ver no existe mucha diferencia entre los factores internos y externos. Una de las fortalezas importantes que tienen los productores es que están muy interesados en utilizar productos naturales para el manejo de sus huertas y conocen la importancia de preservar los recursos naturales, pero les hace falta capacitación para poder tener un mejor manejo de sus huertas y así cuidar los recursos naturales (Tabla 18 y Figura 64).

Tabla 18
Promedio matriz EFI-EFE

EFI	EFE	PROMEDIO
3.45	3.38	3.415

Fuente: elaboración propia

Figura 64
Resultado EFI-EFE



Fuente elaboración propia en base a (Salas Subía, Castro Lucero, & Salas Subía, 2018)

4. 4. Visión

Producir aguacate de calidad, mediante bio-insumos, Buenas Prácticas Agrícolas en el Cultivo de Aguacate y contribuir a un mejor equilibrio con los recursos naturales de la comunidad y alrededores. Establecer alianzas con productores de comunidades cercana y Estado vecino.

4.5. Objetivo estratégico

Los objetivos estratégicos son, objetivos de mediano y largo plazo, orientados al logro de la misión de la organización. Son los resultados más relevantes y de mayor nivel que se espera lograr para cumplir con su misión (Andía Valencia, 2016).

- Incrementar el uso de bio-insumos en las huertas de aguacate en tres años, para reducir el uso de químicos y conservar la biodiversidad.
- Realizar prácticas de conservación y restauración en el bosque, para aumentar el porcentaje de la materia orgánica de los suelos.
- Aumentar la producción en los próximos 3 años, para mejorar la economía de la localidad y alrededores
- Organizar cursos de educación ambiental un 1 día cada 2 semanas, para que los productores convivan y mejorar la comunicación entre ellos.

4.5.1. Políticas

Cuidar el medio ambiente es un aspecto importante para lograr un equilibrio entre lo ambiental, social y económico, por lo que los productores deberán estar más comprometidos a la mitigación del cambio climático, prevenir y controlar impactos ambientales del cultivo de aguacate.

Por lo que las políticas se centran en:

- Impartir clases de educación ambiental para lograr mejorar las practicas del cultivo de aguacate

- Fomentar el uso de Bio-insumos para producir aguacate libre de químicos y hacer un uso racional de los recursos naturales
- Apoyar a las prácticas de conservación de bosque de la comunidad de la Mesa de San Martín y alrededores
- Cumplir con la legislación y normatividad ambiental aplicable para las actividades que se realicen en las huertas
- Trabajar en conjunto con todos los productores y personas de la comunidad que son empleados de los productores e instituciones gubernamentales para mejorar la comunicación

4.5.2. Estrategias

Estrategias FO:

- Utilizar productos orgánicos para las huertas

Estrategias DO:

- Incentivar a la comunicación entre productores para Generación de cooperativas, para tener una marca colectiva abrir nuevos mercados

Estrategias FA:

- Manejo integrado de plagas, enfermedades y conservación del suelo

Estrategias DA:

- Promover la protección de los bosques y los recursos naturales y su buen uso.

4. 5.3. Proyectos y metas

Las estrategias FO: las estrategias FO se obtienen del análisis de las fortalezas internas y las oportunidades, tienen la función de aplicar las fuerzas internas para aprovechar la ventaja de las oportunidades externas (Ponce Talancón, 2007). Por lo que se propone utilizar productos orgánicos para las huertas.

Meta: Reducir el uso de los fertilizantes químicos para mantener una mejor calidad del suelo.

Proyecto: Elaboración de bocashi y lombricomposta ver Anexo.

Estrategias DO: Pretenden superar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas (Ponce Talancón, 2007). Por lo que se propone Incentivar a la comunicación entre productores para la generación de cooperativas, para tener una marca colectiva abrir nuevos mercados.

Guía metodológica para el diseño e implementación de estrategias de mercadeo innovadoras.

Meta: Lograr una unión entre los productores para que puedan crecer en conjunto y adquirir mayores beneficios

Proyecto

La propuesta para mejorar la comunicación es la impartición de asesorías, para que los productores intercambien sus conocimientos y experiencias y lograr conformar una sociedad cooperativa de productores.

Las sociedades cooperativas de productores son aquellas que se conforman por mínimo de 5 personas, se asocian para trabajar en común en la producción de bienes o servicios. En la cual todos los integrantes aportan su trabajo personal, físico o intelectual. Estas sociedades pueden almacenar, conservar, transportar y comercializar sus productos (Instituto Nacional de la Economía Social, 2022).

Una vez consolidada la cooperativa se puede solicitar el registro de una marca colectiva con el fin de que los productores se vuelvan más competitivos frente al mercado, así como también pueden beneficiarse de la reputación adquirida por la marca colectiva y otro de las ventajas es que pueden adquirir apoyo institucional de parte de entidades públicas/estado (Armijo Jaramillo, 2018).

Estrategias FA: La estrategia FA buscan Aprovechar las fuerzas de los productores para evitar o disminuir las repercusiones de las amenazas externas (Ponce

Talancón, 2007). Se propone realizar Manejo integrado de plagas, enfermedades y conservación del suelo

Meta:

Reducir el uso de insecticidas en las huertas de aguacate, para mantener un buen equilibrio en el ecosistema

Proyecto:

El manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), es una estrategia que utiliza diferentes técnicas de control (biológico, culturales, físicas y químicas) las cuales se complementan entre sí, para evitar o reducir daños ocasionados por plagas y enfermedades. Se les da prioridad a los métodos más seguros para la salud humana y el medio ambiente (González F, Ardiles R., & Sepúlveda M, 2014).

En la estrategia de MIPE de acuerdo con González F et al. (2014) se considera lo siguiente:

- Identificación de las plagas o enfermedades que dañan al cultivo.
- Conocimiento de sus enemigos naturales cuando existan.
- Utilizar técnicas de detección: Monitoreo de plagas y enfermedades, registrar.
- Utilizar niveles de daño, pautas o criterios para la decisión de control.
- Métodos efectivos de control, buscando alternativas de control al uso de agroquímicos altamente tóxicos.

González F et al. (2014) menciona que las principales técnicas de control se dividen en cuatro:

- Control físico: consiste en instalar barreras físicas, como por ejemplo invernaderos
- Control Cultural: Las técnicas de control cultural consisten en modificar las condiciones que favorecen el desarrollo de plaga/enfermedad, las técnicas

son la rotación de cultivos, poda y deshoje oportuno, laboreo del suelo, fertilización nitrogenada controlada, etc.

- Control biológico: Consiste en preservar la fauna auxiliar autóctona, utiliza a organismos antagonistas, como predadores, parasitoides, patógenos, hongos entomopatógenos entre otros, que controlan la plagas. también se pueden utilizar feromonas específicas para cada plaga.
- Control químico: Consiste en la utilizar productos químicos, pero solo cuando sea muy necesario y también es muy importante elegir insecticidas de baja toxicidad y elegir insecticidas que sean específicos para la plaga/enfermedad

En el caso del cultivo de aguacate es muy difícil colocar las barreras físicas por lo que es más conveniente utilizar las técnicas de control cultural, biológico y químico

Estrategias DA: Las estrategias DA Son tácticas defensivas que pretenden disminuir las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno (Ponce Talancón, 2007). Para lograr esto la estrategia es promover la protección de los bosques para mitigar el cambio climático y promover la polinización .

Meta:

Generar conocimiento sobre la importancia de los bosques, el cambio climático y aumentar la polinización con colmenas de abeja para obtener mayor producción.

Proyecto:

Para promover la protección del bosque es importante organizar a la población para poder impartir pláticas sobre la importancia que tiene el cuidado de los bosques y los recursos naturales y dar a conocer como está afectando el cambio climático a lo económico, social y ambiental.

Los bosques son muy importantes, ya que durante su crecimiento absorben el CO₂ de la atmósfera y lo convierten en carbono que se almacena en su tronco, raíces y hojas. Adicionalmente queda carbono almacenado en el suelo, en la materia orgánica al ras del suelo (hojarasca) y en los árboles muertos (PNUD, 2024).

Las medidas para reducir la deforestación y la degradación de los bosques son fundamentales para mitigar el cambio climático y generan múltiples beneficios adicionales, como la conservación de la biodiversidad y la mejora de los ciclos del agua (PNUD, 2024).

El incremento de la temperatura máxima podría ser un factor limitante para el cultivo de aguacate Hass, ya que durante la floración no sólo acortan el periodo de apertura de flores, sino que reducen la cantidad de flores que abren a su vez los periodos cortos de floración disminuyen la probabilidad de cuajado de fruto y consecuentemente la producción de fruto. La caída de los frutos también es influenciada por las temperaturas extremas máximas y por la baja humedad relativa asociada a altas temperaturas (Castro Acosta, López Fuentes, Mendoza Bautista, Secundino José, & viles Reyes, 2022)

En la polinización del aguacate los factores ambientales ejercen un rol fundamental, el cambio climático puede afectar la polinización y cuajado de frutos como resultado de los cambios de las condiciones climáticas donde habitan las abejas (Castro Acosta et al., 2022).

El polen del aguacate es muy pesado y pegajoso y solo con insectos polinizadores es posible el transporte del polen desde las anteras a los estigmas de las flores, por eso que, en los huertos de aguacate, es una práctica común introducir colonias de abejas. Por lo que si se disminuye la población de abejas y las condiciones climáticas se vuelven desfavorables tanto para las abejas como para etapa reproductiva del aguacate conducía a grandes pérdidas de producción (Castro Acosta et al., 2022).

En Brasil la introducción de colmenas en el aguacate aumenta significativo en la producción, en promedio, 227.2 frutos por árbol en huertos sin colmenas, y 788.2 en huertos con colmenas, evidenciando un aumento de 247% en la producción. Además de que la introduciendo colmenas de Abeja mellifera en huertos de aguacate se presenta un incremento en el número de abejas por árbol, tasa y eficiencia de polinización, y cuajado de frutos finales (Castro Acosta et al., 2022).

Discusión de resultados

La comunidad Mesa de San Martín, Ixtapan del Oro es pequeña y su principal actividad económica es el cultivo de aguacate, los primeros cultivos comenzaron hace 40 años, pero en ese tiempo no tenía mucha importancia económica, con el paso del tiempo y el Tratado de Libre Comercio de América del Norte, empezó a crecer el comercio del cultivo de aguacate.

El impacto del uso de agroquímicos, las técnicas de manejo en las huertas de aguacate y los antecedentes del terreno influyeron mucho en los resultados del suelo, lo cual puede tener consecuencias sobre la productividad del cultivo de aguacate y sobre el suelo, generando problemas económicos, sociales y ambientales.

Las prácticas de manejo que realizan para fertilizar el suelo son el uso de fertilizantes en temporadas de lluvia (Triple 16, mezcla aguacatera, sulfato de amonio, 18-46, Fosfonitrato, Urea y Fertilizante foliar). También alrededor de los árboles colocan las hojas que se van cayendo, colocan estiércol de res cada año. Se identificó que solo 1 productora no utiliza fertilizantes químicos, utiliza humus de lombriz.

El 96% de los encuestados utiliza fertilizantes y el 4% solo abonos naturales (humus de lombriz). Mientras que el 76% utiliza abonos naturales con químicos y el 24 % no utiliza fertilizantes naturales, solo utiliza fertilizantes químicos

La aplicación de abonos orgánicos como composta y lixiviado de humus de lombriz constituyen una alternativa de manejo en el monocultivo de aguacate, ante la alta demanda de fertilizantes de origen químico, cuyos precios elevan de manera importante los costos de producción (Campos Mariscal et al., 2020).

En localidad de Tlapetlahuaya, municipio de Huaquechula, Puebla, el desarrollo radicular superficial respondió favorablemente a los tratamientos con aplicación de abonos orgánicos y tuvo correlación directa con el rendimiento, así como con las

concentraciones nutrimentales de Mg, Fe, Zn, Cu, B y materia orgánica obtenidas de muestreos de suelo de cada tratamiento (Campos Mariscal et al., 2020).

Esta investigación identificó que la huerta de 20 años aplica humus de lombriz y no aplica agroquímicos. Obtuvo impactos en el porcentaje de la materia orgánica, el resultado fue el siguiente de 2.26 % en la profundidad de 0-20 cm y 2.67% en la profundidad de 20-40 cm. En comparación con las otras huertas que aplican agroquímicos y abonos orgánicos, tuvieron menores concentraciones de materia orgánica.

Por lo que agregar de forma periódica materia orgánica es fundamental, para mejorar las propiedades físicas lo cual permite reducir los problemas de erosión, compactación y encostramiento. También genera una mayor actividad biológica, el incremento tanto de las poblaciones de la microfauna como de la meso fauna (principalmente lombrices) que redundará en la mejora de la porosidad del suelo y por tanto en su aireación, mejorando la fertilidad del suelo (Docampo, 2012).

En cuanto a los resultados de suelo del bosque la materia orgánica tiene porcentajes muy bajos, lo cual puede ser por la inclinación de la zona y factores antrópicos. En el sitio se observó que el bosque está muy disperso, se extrae resina de los árboles, se identificaron frascos tirados de fertilizantes químicos y algunas plantas de aguacate pequeñas.

De acuerdo con Burgos, Anaya Merchant, & Solorio Herrera, 2011, la pendiente es el grado de inclinación del terreno respecto a la horizontal. El potencial de erosión hídrica aumenta conforme la pendiente incrementa, por lo tanto, existe pérdida de las propiedades químicas, biológicas y físicas del suelo.

En el artículo “impacto de la pendiente y tres sistemas de producción sobre el escurrimiento, la erosión y el rendimiento de maíz”, se menciona que en suelo con pendiente menor al 5%, el contenido de carbono total y orgánico fue estadísticamente similar al obtenido en suelo con pendiente de entre 5 y 15%, y superior al del suelo con la mayor pendiente. Este comportamiento se debe a que el carbono está relacionado con el contenido de la materia orgánica, por lo que al

disminuir por una mayor pendiente, el carbono también disminuye (Villar Sánchez, Tosquy Valle, López Salinas, Esqueda Esquivel, & Palacios Pola, 2013).

Como se menciona en los párrafos anteriores la pendiente es un factor, que influye en los porcentajes de materia orgánica y en las propiedades fisicoquímicas del suelo, en este estudio se ve reflejado en el suelo del bosque pino-encino de la comunidad de la mesa de san Martín.

Durante la aplicación de las encuestas se pudo identificar, que los productores, no tienen comunicación, ni organización entre ellos. Además de también existen intermediarios, los cuales ponen el precio. Lo cual afecta a la economía, ya que el 60% de las personas no tiene otra actividad económica aparte del cultivo de aguacate, mientras que el 40%, su actividad económica es la siguiente: el cultivo de maíz, frijol, instalación de cocinas integrales, atención de clientes en una gasolinera venta de pulque y aguamiel, tiendas de abarrotes y albañilería

En el artículo “Tipología del productor de aguacate en el Estado de México”, en los municipios Coatepec de Harinas y Temascaltepec existente falta de organización de los productores, ya que se enfrentan a los intermediarios que son los que definen el precio al producto y afecta en gran medida su rentabilidad (Sangerman Jarquín, Larqué Saavedra, Omaña Silvestre, Shwenstesius de Rinderman, & Navarro Bravo, 2014).

El cultivo de aguacate requiere de volúmenes considerables de agua, situación que puede poner en riesgo la disponibilidad de este recurso para la población y hasta el desarrollo de otros cultivos o actividades económicas. (Fuerte Velázquez & Gomez Tagle, 2023).

En la zona de estudio se identifico fue que la comunidad no tiene agua todos los días, solo tienen agua cada 8 días y si necesitan agua en la semana tienen que ir a las llaves que están distribuidas por la localidad. Para algunos productores este factor no es limitante para el cultivo, porque de acuerdo con los productores no requiere estar regando los árboles de aguacate, por lo que el 32 % riega con agua de río, el 8% almacena agua en hoyas para agua y el 60% no riega los aguacates

ya que comentaron que se mantienen con la humedad del suelo y de las temporadas de lluvia.

Conclusiones

La presente investigación tuvo como objetivo caracterizar los impactos ambientales del monocultivo de aguacate, por medio del cambio de uso de suelo y las prácticas de manejo en la comunidad la Mesa de San Martín, Ixtapan del Oro México, el cual se cumple por medio de los objetivos particulares, hubo limitaciones en la aplicación de las encuestas, algunas personas desconocían los tipos de agroquímicos.

Mediante la descripción de las prácticas de manejo locales se identifican las implicaciones para mantener las huertas de aguacate y también su importancia económica para la comunidad. Por otro lado, la degradación de los suelos debido a las prácticas inadecuadas de manejo y el uso creciente de agroquímicos.

La hipótesis se confirma ya que el monocultivo de aguacate, está generando deforestación y degradación de la cubierta forestal, las plantaciones/huertas de aguacate carecen de biodiversidad. Las prácticas de manejo y el uso de agroquímicos influyen en la degradación de los suelos. Estos efectos traen consigo impactos en la economía y con el paso tiempo agudizarán los conflictos sociales por los recursos naturales.

La observación de campo identifica que los factores sociales, económicos y políticos contribuyen al deterioro del suelo y biodiversidad, las limitaciones describen el caso omiso de las autoridades estatales y municipales, escaso conocimiento de los productores sobre los impactos ambientales que producen las plantaciones de aguacate.

Los parámetros de calidad de los suelos permiten afirmar que los productores no tienen un esquema informado sobre el manejo de las huertas en general, y los suelos, el agua y el bosque en particular, lo cual se traduce en productividades e ingresos económicos diferenciados. Aún en estas condiciones, los productores asumen los costos de oportunidad para obtener ingresos, sin embargo, los efectos

ambientales de acuerdo con el manejo en periodos cortos y largos amenazan el patrimonio natural disponible.

Para lograr cambios positivos es necesario atender el nivel local, los apoyos económicos se utilizan principalmente para comprar agroquímicos sin orientación técnica. Para reducir el impacto del monocultivo de aguacate, es muy importante la asesoría para a los productores, muchas veces desconocen los efectos que ocasiona el uso de agroquímicos y la deforestación en las plantaciones y el entorno. Otra alternativa es la implementación de cultivos agro-diversos para disminuir el impacto en los suelos y la biodiversidad, así también el uso de biopesticidas y biofertilizantes.

No obstante que el balance de la planeación estratégica identifica equilibrio entre los factores internos y externos, y permite visualizar las áreas prioritarias de atención, así como las estrategias, las políticas y los proyectos. Las debilidades internas destacan la falta de comunicación y la carencia de organización colectiva, las amenazas las variaciones del mercado, el declive de los precios, la deforestación y la degradación del bosque, así como la incidencia de las plagas, aunado a la indisponibilidad de agua para riego y el uso de agroquímicos.

Es posible afirmar, que la excepción abre una ventana de oportunidad, la huerta con veinte años mostró que las prácticas de manejo inocuas mantienen los parámetros de calidad de los suelos, los cultivares reportan mayor calidad del producto, aunque el rendimiento económico depende del precio estandarizado por los acopiadores.

El monocultivo de que se trate, en este caso el aguacate es altamente depredador de los recursos naturales, los productores demandan capacitación no solo sobre prácticas de manejo inocuas, también sobre mecanismos de organización y comercialización.

La importancia del aguacate en la economía local, como modo de ganarse la vida requiere mantener y conservar el patrimonio natural a través de la comunicación entre los productores y las instancias de gobierno, reducir hasta erradicar el uso de los agroquímicos y con ello equilibrar las condiciones de los suelos. Si bien la

planeación estratégica vislumbra el camino a seguir, la operación depende de la voluntad y de las acciones de los actores involucrados.

En lo particular se informará a los productores que apoyaron el desarrollo del estudio, eventualmente si las condiciones los permiten y se consiguen los insumos necesarios se diseñará e impartirá un taller para la elaboración de Bocachi y lombricomposta, sin ser las únicas alternativas, el fin último es la inducción del dialogo y la compartición de experiencias y mejoras .

Anexos

Anexo 1. Encuesta



Universidad Autónoma Del Estado De México



Facultad De Planeación Urbana Y Regional

Licenciatura En Ciencias Ambientales

Tesis

Diagnóstico Socioecológico Del Cultivo De Aguacate En La Comunidad La Mesa
De San Martin, Ixtapan Del Oro, México

Fecha
Nombre del entrevistado:
Edad: ____ Género: Masculino () Femenino () Estado civil: Soltero () Casado () Viudo ()
Propietario () Administrador () Ambos ()
Dependientes económicos:
Ocupación:
¿Aproximadamente cuál es su Ingreso mensual?
1. Último grado de estudios: () Ninguno () Primaria () Secundaria () Universidad
2. Hace cuánto tiempo empezó a cultivar aguacate
3. ¿Cuál es el total de superficie que tiene?
4. ¿Cuánta superficie tiene sembrada?
5. ¿Cuenta con superficie arbolada con bosque? Si () No ()

6. ¿Aproximadamente cuánta superficie arbolada con bosque tiene?
7. ¿Dónde compra la planta?
8. ¿Tiene otra actividad económica aparte del cultivo de aguacate? Si () No ()
9. ¿Qué actividad económica le deja mayor ganancia?
10. ¿Qué tanto contribuyen las plantaciones de cultivo de aguacate a su economía?
11. ¿Recibe algún apoyo? Si () No()
12. ¿Qué tipo de apoyo?
13. ¿Qué tipo de institución? Privado () Público () Otro ()
14. ¿El apoyo fue por parte? municipal () Estatal () Federal ()
15. ¿Recibe asistencia técnica? Si () No()
16. ¿Cuántos trabajadores requiere para mantener la superficie sembrada?
17. ¿Qué tipo de prácticas de mantenimiento de conservación realiza?
18. ¿De dónde proviene el agua de riego? Manantial () río () Pozo a cielo abierto () Hoya de agua ()
19. ¿Utiliza fertilizantes químicos? Si () No()
20. ¿Qué fertilizantes químicos utiliza?
21. ¿Qué cantidad aplica por hectárea?
22. ¿Utiliza abonos naturales? Si () No()
23. ¿Qué abonos naturales utiliza?
24. ¿Qué plagas ha sufrido su cultivo?
25. ¿Qué enfermedades ha sufrido su cultivo?

<p>26. ¿Qué métodos utiliza para el control de plagas o enfermedades de su cultivo? Productos Químicos () productos naturales () Prácticas culturales () Ninguno () Otros ()</p>
<p>27. ¿Qué productos químicos utiliza para las enfermedades o plagas?</p>
<p>28. ¿En qué meses cosecha?</p>
<p>29. ¿Cuál es su rendimiento por hectárea (kilos o toneladas)?</p>
<p>30. ¿Quién es el principal comprador del aguacate? Empacadora () Negocios locales ()</p>
<p>31. ¿Cuál fue el precio mínimo que le pagaron el aguacate?</p> <p>2020</p> <p>2021</p> <p>2022</p> <p>2023</p>
<p>32. ¿Cuál fue el precio máximo que le pagaron el aguacate?</p> <p>2020</p> <p>2021</p> <p>2022</p> <p>2023</p>
<p>33. ¿Cuáles son los factores que limitan la comercialización del aguacate?</p>
<p>34. ¿Cuáles son las complicaciones por temperaturas y los cambios en las precipitaciones, ocasionadas por el cambio climático?</p> <p>() Escasez de agua</p> <p>() Inundaciones</p>

<input type="checkbox"/> Vientos fuertes y las tormentas de granizo <input type="checkbox"/> Altas temperaturas y el estrés térmico <input type="checkbox"/> Reducción de polinizadores <input type="checkbox"/> Erosión del suelo <input type="checkbox"/> Aumento de plagas y enfermedades
35. ¿Ha realizado estudios de suelo?
36. ¿Ha notado alguna plaga en el suelo? <input type="checkbox"/> Sí No(<input type="checkbox"/>) ¿ Qué tipo de Plaga?
37. ¿cómo describe la calidad del suelo que tiene?
38. ¿Qué cambios ha notado en el suelo?

Anexo 2. Formato de levantamiento de datos



FACULTAD DE PLANEACIÓN URBANA Y REGIONAL
FORMATO PARA LEVANTAMIENTO DE DATOS AMBIENTALES

Autor: _____

Proyecto: _____ Perfil: _____ Fecha: _____

Página del
Manual

7	Localización	Localidad: Coordenadas X: _____ Y: _____ Altitud: _____ Tipo: _____ Temperatura media anual: _____ °C Precipitación media anual: _____ mm
7	Clima	Epoca seca (meses): _____ a _____ Estado del tiempo actual: Soleado/soleado - Parcialmente nublado - nublado - Lluvioso - Granizo - Nieve Estado del tiempo pasado: Sin lluvia en: últimas 24 hrs - última semana - último mes - Lluvia ligera 24 horas - Muy lluvioso
8	Uso de suelo y vegetación	Uso actual: Urbano - Industrial - Turístico - Vegetación Primaria - Vegetación secundaria - Excavación - Mina - Agricultura de riego - temporal Condición actual: Bosque primario - B. Secundario - Deforestado - Arado - irrigado - compactado - rellenado - quemado - pastoreado - Tipo de vegetación: Manglar - Popal - Tular - Pastizal - Zacatonal - Matorral - Mezquital - Selva alta - Selva media - Bosque caducifolio - Bosque de encino - Bosque de Pino - encino - Bosque de pino - Bosque de oyamel - otro: _____
8 - 11	Descripción del relieve	Exposición: N - NE - E - S - SO - O - NO - Plano Pendientes: Casi plano (0-0.5°) Ligeramente inclinado (0.5 - 2°) Mod. Inclinado (2-5°) Fuertemente inclinado (5-10°) Escarpado moderado (10-15°) Escarpado (15-20°) Muy escarpado > 20° Morfología general: Sierra - Montaña - Volcán - Cerro - Lomario - Altaplano - Planicie - Meseta - Valle intermontano - valle -
11	Evidencias de erosión	Erosión: Sin erosión - Ligera - Moderada - Severa - Extrema Tipo: a) Hídrica: Laminar - Por surcos - cárcavas - lineales - mov en masa b) Eólica: depósitos de arena - sales Efecto: _____
12 - 13	Materiales parentales	Depósitos: Aluvión - Coluvión - Lacustre - Eólico - Ceniza volcánica - Proclástico, Pomex- Roca consolidada Tipo de roca: _____
14	Pedregosidad superficial	Tamaño: Pequeño - Mediano - Grande - Muy grande Tipo: Gravas finas - medias gruesas - Piedras - Cantos rodados finos - medios gruesos - Fragmentos de roca - Lijillo - Bombas y bloques Cobertura: 0-2 % 2 - 5 % 5 - 15 % 15 - 40 % 40 - 80 % > 80%
15	Estructura de vegetación	 Densidad: Muy densa _____ Poco densa _____ Nula _____ Árboles identificables de: Pino _____ Encino _____ Liquidambar _____ otros _____ Subdosel (árboles de menor altura): Muy densa _____ Poco densa _____ Nula _____ Se observan epifitas _____ Lianas _____ Árboles identificables de: Pino _____ Encino _____ Liquidambar _____ otros _____ Borrachos (todo lo que se encuentra debajo del subdosel): Se observan: musgos _____ líquenes _____ Estrato arbustivo: Muy densa _____ Poco densa _____ Nula _____ Hongos _____ Helechos _____ Estrato herbáceo: Muy densa _____ Poco densa _____ Nula _____ Mantillo (Capa de materia orgánica hasta llegar al suelo mineral): Espesor: _____ cm Compuesto por: hojas _____ ramas _____ maderas pequeñas _____ otros restos vegetales _____
Comentarios: _____		

Fuente: Unidad de Laboratorio de Ciencias Ambientales (ULCA)

Anexo 3. Tabla de resultados laboratorio

Tabla 19

Resultados suelo

Sitio	Profundidad	% MO	% C	pH	Conductividad	K	P	N	Textura	Color en seco	Color en Húmedo	Humedad a capacidad de campo %	Humedad a punto de marchitez permanente
Bosque	0-20 cm	1.23	0.71	0.78	43.00	16.00	7.00	5.00	C	7.5 YR 5/3 Brown	7.5 YR 2.5/3 Very dark brown	74.59	40.54
		0.66	0.38	0.95	25.50	42.00	18.00	13.00	CRL	7.5 YR 4/3 Brown	7.5 YR 2.5/3 Very dark brown	47.04	25.57
		3.12	1.81	0.46	51.90	0.00	0.00	0.00	CA	10 YR 5/4 Yellowish brown	10 YR 3/3 Dark brown	62.84	34.15
		1.86	1.08	1.16	28.60	17.00	7.00	5.00	CRL	7.5 YR 4/3 Brown	7.5 YR 2.5/3 Very	74.55	40.51

											dark brown		
Media	1.72	1.00	0.84	37.25	18.75	8.00	5.75					64.76	35.19
Desviación estándar	1.05	0.61	0.29	12.39	17.35	7.44	5.38					13.04	7.09
20-40cm	2.68	1.55	0.85	31.10	25.00	11.00	8.00	CRL	7.5 YR 5/3 Brown	7.5 YR 2.5 /3 Very dark brown		75.03	40.78
	0.60	0.35	0.74	25.60	21.00	9.00	6.00	CRL	7.5 YR 5/3 Brown	7.5 YR 2.5/3 Very dark brown		56.27	30.58
	1.16	0.68	0.89	17.90	1.00	0.00	0.00	CA	10 YR 5/4 Yellowish brown	10 YR 3/4 Dark yellowish brown		66.06	35.90
	0.91	0.53	0.92	29.10	39.00	16.00	12.00	CRL	7.5 YR 5/3 Brown	7.5 YR 2.5/3 Very dark brown		72.31	39.30

	Media	1.34	0.78	0.85	25.93	21.50	9.00	6.50				67.42	36.64
	Desviación estándar	0.92	0.53	0.08	5.81	15.70	6.68	5.00				8.33	4.53
Huerta 7 años	0-20 cm	1.47	0.85	0.51	259.00	50.00	21.00	16.00	CRL	7.5 YR 4/4 Brown	7.5 YR 2.5/3 Very dark brown	58.91	32.01
		1.24	0.72	0.20	106.00	31.00	13.00	9.00	CRL	7.5 YR 5/4Brown	7.5 YR 2.5/2 Very dark brown	73.03	39.69
		0.80	0.46	0.54	85.00	63.00	27.00	20.00	CRL	54R 4/4 Reddish brown	7.5YR 3/3 Dark brown	57.76	31.39
		1.47	0.85	0.76	192.50	49.00	21.00	15.00	CRL	7.5 YR 5/3 Brown	5YR 2.5/2 Dark reddish brown	67.15	36.50
	Media	1.24	0.72	0.50	160.63	48.25	20.50	15.00				64.21	34.90
	Desviación estándar	0.32	0.18	0.23	80.41	13.15	5.74	4.55				7.21	3.92

	20-40cm	1.06	0.61	0.34	43.00	39.00	16.00	12.00	CRL	7.5 YR 6/3 Light brown	5 YR 2.5/2 Dark reddish brown	57.66	31.34
		1.65	0.96	1.06	32.10	59.00	25.00	18.00	CRL	7,5 YR 4/3 Brown	7.5 YR 3/3 Dark brown	68.49	37.23
		1.65	0.96	1.58	45.00	60.00	25.00	19.00	CRL	7.5 Y R 4/3 Brown	7.5 YR 2.5/3 Very dark brown	59.57	32.38
		1.24	0.72	0.89	180.10	44.00	19.00	14.00	CRL	7.5 YR 4/6 Strong brown	5YR 3/4Dark reddish brown	67.68	36.78
	Media	1.40	0.81	0.97	75.05	50.50	21.25	15.75				63.35	34.43
	Desviación estándar	0.30	0.17	0.51	70.26	10.60	4.50	3.30				5.53	3.01
Huerta	0-20 cm	3.07	1.78	0.96	35.00	41.00	17.00	13.00	CRL	7.5 YR 4/4 Brown	7.5 YR 2.5/2 Very	68.27	37.10

15 años											dark brown			
		1.65	0.96	0.35	30.00	66.00	28.00	21.00	CRL	7.5 YR4/4 Brown	7.5YR 2.5/3 Very dark brown	68.71	37.34	
		1.24	0.72	0.71	47.00	37.00	16.00	11.00	CRL	7.5 YR 4/6 Strong brown	7.5 YR 2.5 /3 Very dark brown	70.46	38.29	
		1.18	0.68	1.06	61.00	32.00	14.00	10.00	CRL	7.5 YR 3/4 Dark brown	7.5 YR 3/4 Dark brown	76.54	41.60	
	Media	1.78	1.03	0.77	43.25	44.00	18.75	13.75				71.00	38.58	
	Desviación estándar	0.88	0.51	0.32	13.82	15.12	6.29	4.99				3.81	2.07	
		20-40cm	20-40cm	20-40cm	20-40cm	20-40cm								
	0-40 cm	1.24	0.72	0.97	85.00	53.00	22.00	16.00	CRL	7.5 YR 4/6 Strong brown	7.5 YR 2.5/3 Very	49.06	26.66	

											dark brown		
		1.53	0.89	0.65	79.00	59.00	25.00	18.00	CRL	7.5 YR 4/6 Strong brown	7.5 YR 3/3 Dark brown	51.92	28.22
		1.41	0.82	0.88	43.00	51.00	23.00	17.00	CRL	7.5YR 4/4Brown	7.5 YR 2.5 /2 Very dark brown	81.68	44.39
		2.42	1.40	0.75	41.00	53.00	23.00	17.00	CRL	7.5 YR 4/6 Strong brown	7.5 YR 2.5 /3 Very dark brown	81.59	44.34
	Media	1.65	0.96	0.81	62.00	54.00	23.25	17.00				66.06	35.90
	Desviación estándar	0.53	0.31	0.14	23.24	3.46	1.26	0.82				18.02	9.79
Huerta 20 años	0-20 cm	2.26	1.31	0.81	59.00	58.00	24.00	18.00	CRL	7.5 Y R 4/4 Brown	7.5 YR 2.5/3 Very dark brown	63.21	34.36

		2.59	1.50	0.55	42.50	55.00	23.00	17.00	CLF	7.5 YR 4/4 Brown	7.5 YR 3/4 Dark brown	63.29	34.40
		1.00	0.58	0.79	41.00	51.00	21.00	16.00	CLF	7.5 YR 5/6 Strong brown	5 YR 3/4 Dark reddish brown	59.47	32.32
		3.17	1.84	1.25	103.80	92.00	39.00	29.00	CRL	7.5 YR 4/4 Brown	7.5 YR 3/3 Dark brown	47.68	25.91
	Media	2.26	1.31	0.85	61.58	64.00	26.75	20.00				58.41	31.75
	Desviación estándar	0.92	0.53	0.29	29.31	18.89	8.26	6.06				7.37	4.01
	0-40 cm	4.19	2.43	0.75	61.00	32.00	14.00	10.00	CRL	7.5 YR 4/4 Brown	5 YR 3/2 Dark brown	62.91	34.19
		1.30	0.75	1.09	73.90	48.00	20.00	15.00	CRL	5YR 4/6 Yellowish red	5 YR 3/4 Dark reddish brown	56.61	30.76
		2.95	1.71	0.61	33.00	53.00	23.00	16.00	CRL	7.5 YR 4/4 Brown	5 YR 3/4 Dark reddish brown	70.75	38.45

		2.24	1.30	0.60	89.80	93.00	40.00	29.00	CRL	7.5 YR 5/4 Brown	7.5 YR 3/4 Dark brown	57.96	31.50
	Media	2.67	1.55	0.76	64.43	56.50	24.25	17.50				62.06	33.73
	Desviación estándar	1.22	0.71	0.23	24.03	25.93	11.15	8.10				6.40	3.48
Huerta 40 años	0-20 cm	1.88	1.09	1.09	59.00	25.00	10.00	8.00	CLF	7.5 YR 5/4 Brown	7.5 YR 3/3 Dark brown	68.68	37.33
		2.12	1.23	0.21	130.00	17.00	7.00	5.00	CLF	7.5 YR 5/3 Brown	7.5 YR 3/4 Dark brown	64.93	35.29
		1.82	1.06	0.46	172.00	19.00	8.00	6.00	CRL	7.5 YR 4/4 Brown	7.5 YR 2.5/2 Very dark brown	69.84	37.96
		0.71	0.41	0.66	39.00	28.00	12.00	9.00	CLF	7.5 YR 4/4 Brown	7.5 YR 3/4 Dark brown	69.68	37.87
	Media	1.63	0.95	0.61	100.00	22.25	9.25	7.00				68.28	37.11
	Desviación estándar	0.63	0.37	0.37	61.88	5.12	2.22	1.83				2.29	1.25

0-40 cm	1.47	0.85	0.80	69.00	22.00	9.00	7.00	AC	7.5 YR 5/3 Brown	7.5 YR 4/2 Brown	49.61	26.96
	1.59	0.92	0.78	122.90	29.00	12.00	9.00	AC	7.5 YR 5/6 Strong brown	7.5 YR 3/3 Dark Brown	42.55	23.13
	2.36	1.37	0.63	123.00	37.00	16.00	11.00	CLF	7.5 YR 4/6 Strong brown	7.5 YR 3/3 Dark brown	46.40	25.22
	1.65	0.96	0.68	42.00	32.00	13.00	10.00	CLF	7.5YR 3/4 Dark brown	7.5YR 3/4 Dark brown	53.86	29.27
	Media	1.77	1.03	0.72	89.23	30.00	12.50	9.25				48.11
Desviación estándar	0.40	0.23	0.08	40.47	6.27	2.89	1.71				4.80	2.61

Fuente: elaboración propia

Anexo 4. Elaboración de Bocashi

De acuerdo con la SADER & INIFAF(2019),el abono tipo Bocashi se realiza de la siguiente manera:

Ingredientes para preparar1 tonelada:

- 7 costales de 50 kilogramos de Estiércol seco
- 7 costales de 50 kilogramos Paja o rastrojo seco
- 5 costales de 50 kilogramos Cascarilla de arroz (De no contar con él se puede sustituir con aserrín debido a que la principal función es la de mejorar la aireación de la mezcla y aporte de silicio principalmente)
- 2 costales de 50 kilogramos Carbón vegetal
- 1 costal de 50 kilogramos Harina de roca
- 7 costales de 50 kilogramos Tierra de monte o composta
- 500 gramos de levadura o 5 litros de pulque
- 2 litros de melaza o 2 kilogramos de piloncillo
- Agua natural la que se necesite

Actividades previas:

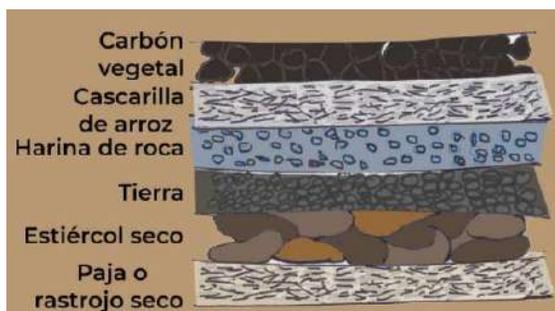
- Una noche antes, disolver en una cubeta 20 litros de melaza o piloncillo junto con los 500 gramos de levadura en 1 5 litros de agua tibia, mezclarlo y dejar reposar
- Tener un área techada para que no se moje
- Picar la paja o rastrojo seco para una mejor desintegración

Procedimiento

Armar una capa con los siguientes ingredientes que se muestran en la Figura 65 y rociarán todas las capas con un poco de la mezcla de la melaza y levadura junto con 10 litros de agua y así se seguirán armando pilas hasta que se terminen los ingredientes

Figura 65

Bocashi



Fuente (SADER & INIFAF, 2019)

Revolver todos los ingredientes y revisar la humedad (se tomará un puño de abono y se apretará. No debe escurrir ni tampoco sentirse seco, se debe sentir una consistencia fresca y moldeable, si escurre se tendrán que incorporar 2 costales de tierra para poder reducir la humedad).

Tapar muy bien con un hule y colocar piedras para que no se vuele

Etapa de fermentación: en esta fase se deberá airear el abono, durante 17 días, en la siguiente tabla se muestra en la Figura 66

Figura 66

Calendario Bocashi

	Semana 1							Semana 2							Semana 3		
Etapa	Etapa termófila							Etapa de maduración							Etapa de enfriamiento		
Días	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
Número de volteos	2	2	2	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Hora de volteo	Mañana y tarde							Tarde							Mañana		

Fuente (SADER & INIFAF, 2019)

Se deberá verificar la temperatura con un termómetro o un machete en la primera semana llegará hasta los 50 °C y conforme pasa los días la temperatura ira

disminuyendo hasta alcanzar la temperatura ambiente. Si la temperatura sobrepasa los 50 °C se deberá agregar un poco de agua para disminuir la temperatura.

Lombricomposta

De acuerdo con el Instituto Nacional de Investigación Agraria [INIA] (2008), el procedimiento para elaborar Lombricomposta es el siguiente:

- El primer paso es elaborar la pre composta o alimento, el cual consiste en poner una capa de paja u otro residuo vegetal con 5 a 10 centímetros de grosor, después poner la capa de estiércol de 5 a 20 cm y encima una capa de residuos vegetales de cocina y así sucesivamente, sobre cada capa de estiércol agregar agua para.

Área de producción.

- Se deben de hacer camas sobre un piso de cemento o aislar del suelo con hule, las camas deben de tener una pendiente de entre 2% y 5%
- Antes se poner las lombrices en las camas se debe hacer una prueba de lealtad (PL 50), para saber si el alimento cumple con las condiciones óptimas, consiste en ponerlas en una caja de madera de 30x30x15 cm, con una capa de alimento de 8-10 cm de grosor. Luego de regar hasta que todo el conjunto esté húmedo, se colocan las 50 lombrices adultas sobre el alimento. Después de 24 horas se determina la supervivencia, si falta una sola lombriz o se han muerto algunas, significa que el sustrato no está listo.
- Una vez verificado el alimento se esparce una capa de 10-15 cm de alimento para lombriz
- Se agrega agua hasta el 80% de humedad
- Distribuir las lombrices y cubrir con una capa ligera del alimento
- Las lombrices permanecen en el sustrato que se ha colocado inicialmente por un mes; durante este primer mes se dedican a reproducirse. Después

de este tiempo se agrega una capa de 5 a 8 cm de espesor de alimento cada dos semanas durante 4 a 12 meses

- **Recolección o cosecha de humus**

Para cosechar se debe dejar de dar alimento a las lombrices durante una semana, para separar las lombrices y sacar el abono. Para separar las lombrices se debe colocar una arpillera o malla

- **Postcosecha o confinamiento del humus de lombriz**

Una vez que separadas las lombrices, se suspende el riego de la cama y se debe aflojar el humus con azadón, para encostalar y almacenar

Bibliografía

- Agapito Amador, M. E., Cibrián Llanderal, V. D., Gutiérrez Rojas, M., Ruiz Juárez, D., López Corona, B. E., & Rueda Puente, E. O. (2022). Phytophthora cinnamomi Rands en aguacate. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Recuperado el 10 de Mayo de 2023, de <https://cienciasagricolas.inifap.gob.mx/index.php/agricolas/article/view/3287/5168>
- Aljos Farjon, Styles, B., & Perez de la Rosa, J. (1997). *Guía de Campo de los Pinos de Mexico y America Central*. Kew Publishing, Royal Botanic Gardens, Kew.
- Domínguez Soto, J. M., Román Gutiérrez, A. D., Prieto García, F., & Acevedo Sandoval, O. (2012). Sistema de Notación Munsell y CIELab como herramienta para evaluación de color en suelos. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 3(1), 141-155. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342012000100010#:~:text=El%20sistema%20de%20notaci%C3%B3n%20Munsell%20es%20una%20herramienta%20%C3%BAtil%2C%20econ%C3%B3mica,fue%20el%20caso%20de%20CIELab.
- Marroquín Páramo, J. A., Suazo Ortuño, I., Mendoza, E., Alvarado Díaz, J., & Siliceo Cantero, H. H. (2017). Diversidad de la herpetofauna en huertos de aguacate y hábitats conservados en Michoacán, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 88(1), 234-240. doi:<https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.01.025>
- Ramírez Rojas, J. L. (2009). Procedimiento para la elaboración de un análisis FODA como una herramienta de planeación estratégica en las empresas. *IIESCA*, 54-61. Obtenido de <https://www.uv.mx/iiesca/files/2012/12/herramienta2009-2.pdf>
- Rey Gutiérrez, E. (2006). Ciencias ambientales. Dentro del concepto de proyecto. *Environmental Sciences. Inside The Project Concept*, 3(1). Recuperado el 11 de Octubre de 2023, de <https://revistas.udistrital.edu.co/index.php/tecges/article/view/4338/6354>
- Salas Subía, M., Castro Lucero, L., & Salas Subía, J. (2018). Determinación de Estrategias de Desarrollo Económico Mediante el Análisis Estratégico: Caso de la Comunidad de Azabí del Mortiñal. *Revista Científica Hallazgos21*, 3(2), 213–227. Obtenido de <https://revistas.pucese.edu.ec/hallazgos21/article/view/282>

- Sangerman Jarquín, D., Larqué Saavedra, B., Omaña Silvestre, J. M., Shwenstesius de Rinderman, R., & Navarro Bravo, A. (2014). Tipología del productor de aguacate en el Estado de México. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 5(6), 1081-1095. Obtenido de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-09342014000600014
- Sanzano, A. (2019). EL POTASIO DEL SUELO. *Facultad de Agronomía, zootecnia y veterinaria UNT*, 1-3. Recuperado el 17 de Agosto de 2024, de <https://www.edafologia.org/descargas/>
- Silva C, P., Silva R, H., Garrido S, M., & Acevedo H, E. (2015). *Manual de estudio y ejercicios relacionados con el contenido de agua en el suelo y su uso por los cultivos*. Obtenido de Departamento de Producción Agrícola, Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/130642/Manual-de-estudio-y-ejercicios-relacionados-con-el-contenido-de-agua.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
- (Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera - Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación [SIAP - SAGARPA]. (2023). *Anuario Estadístico de la Producción Agrícola*. Obtenido de <https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>
- Alarcón Cháires, P. (2020). Aguacate: el desierto verde mexicano. *Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales*, 47-52. Recuperado el 17 de Octubre de 2023, de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/538901/15_AGUACATE_sin.pdf
- Alcaraz, A., Álvarez Rivera, E., Avilés Gaxiola, S., Báez Sañudo, M. A., Barrientos Priego, A. F., Carrillo Fasio, J. A., . . . Defilippi, B. (2020). Cultivo, postcosecha y procesado del aguacate. *ISSUS*. Recuperado el 8 de Mayo de 2023, de https://issuu.com/horticulturaposcosecha/docs/cultivo__poscosecha_y_procesado_del_aguacate
- Álvarez Trinidad, J. A., & Grajales Castillejos, O. (2022). Sistemas socioecológicos, resiliencia comunitaria y protección civil: una revisión. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 13. Obtenido de <https://www.ride.org.mx/index.php/RIDE/article/view/1263/3649>
- Álvarez, O. C. (2022). Educación ambiental a partir de tres enfoques: comunitario, sistémico e interdisciplinario. *Revista Iberoamericana de Educación*. Obtenido de <https://rieoei.org/historico/deloslectores/794Covas.PDF>

- Andía Valencia, W. (2016). Enfoque metodológico para los objetivos estratégicos en la planificación del sector público. *Industrial Data*, 19(1), 28-32. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81650062004>
- Arellano López, M. M. (2018). *Aportes de la acción cultural a la agenda 2030 del desarrollo sostenible*. Obtenido de Tercer encuentro nacional de gestión cultural México:
<https://observatoriocultural.udgvirtual.udg.mx/repositorio/bitstream/handle/123456789/759/3ENGC-110%20-%20Melissa%20Arellano.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Armijo Jaramillo, A. A. (2018). *Marcas Colectivas*. Obtenido de Coordinación General de Promoción Comercial y Fomento a las Exportaciones:
<https://www.cmdrs.gob.mx/sites/default/files/cmdrs/sesion/2018/09/12/1458/materiales/marcas-colectivas-aserca.pdf>
- Asociación de Productores de Aguacate de el Retiro [APROARE SAT] & Instituto Colombiano Agropecuario [ICA]. (2009). *Manual técnicodel cultivo de aguacate*. Recuperado el 17 de Mayo de 2023, de
<https://sioc.minagricultura.gov.co/Aguacate/Normatividad/Paquete%20Tecnologico%20Aguacate.pdf>
- Burgos , A., Anaya Merchant, C., & Solorio Herrera, I. (2011). *Impacto ecológico del Cultivo de Aguacate a nivel regional y de parcela en el Estado de Michoacán: Definición de una Tipología de Productores*. Obtenido de Informe final a la Fundación Produce Michoacán (FPM) y la AALPAUM. Centro de Investigaciones en Geografía Ambiental (CIGA/UNAM Campus Morelia).:
https://lae.ciga.unam.mx/aguacate/sub2/images/stories/Informe_Final_Tipologias_Aguacate_COMPONENTE_2.pdf
- Campos Mariscal, J. L., Álvarez Sánchez, M. E., Maldonado Torres, R., & Almaguer Vargas, G. (2020). Aplicación de abonos orgánicos en el rendimiento y desarrollo radicular en el cultivo de aguacate. *Revista mexicana de ciencias agrícolas*, 11(2).
doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v11i2.2301>
- Cartes Sánchez, G. (Octubre de 2013). *Degradación de Suelos Agrícolas y el SIRSD-S*. Recuperado el 7 de Septiembre de 2024, de Ministerio de Agricultura Gobierno de Chile: <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2013/10/SueloAgricola201310.pdf>
- Castellanos, C. L. (2011). Enemigos naturales asociados a escamas armadas (Hemiptera: Diaspididae) del aguacate Hass en Michoacán, México. (*Tesis de Maestría*). Colegio de postgraduados, Montecillo, Texcoco, Edo, De México. Recuperado el 30 de Abril de 2023, de

http://colposdigital.colpos.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/10521/501/Lazaro_Castellanos_C_MC_Entomologia_Acarologia_2011.pdf?sequence=1&isAllowed=y

- Castro Acosta, E. G., López Fuentes , A. K., Mendoza Bautista , C., Secundino José, K., & viles Reyes, A. (Enero de 2022). Cambio climático y producción de aguacate. *Researchgate*. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/357662730_Cambio_climatico_y_produccion_de_aguacate
- Castro Yáñez, K. A. (23 de Septiembre de 2022). *Las jacarandas al ser especies invasoras compiten con la vegetación nativa de México*. Obtenido de Ciencia UNAM-DGDC: <https://ciencia.unam.mx/leer/1314/jacarandas-la-invasion-violeta-de-un-arbol>
- Cerón Hernández, V. A., Fernández Vargas, G., Figueroa, A., & Restrepo, I. (2019). EL ENFOQUE DE SISTEMAS SOCIOECOLÓGICOS EN LAS CIENCIAS AMBIENTALES. *Investigación y Desarrollo*, 27(2), 85-109. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-32612019000200085
- Coordinación de protección civil del Estado de México. (2017). *Atlas de riesgos ixtapan del oro 2017*. Obtenido de https://rmgir.proyectomesoamerica.org/AtlasMunPDF/2017/15041_IXTAPAN_DEL_ORO_2017.PDF
- Cruz, D. C. (2022). Evaluación Físicoquímica del Aguacate Variedad Choquette (Persea Americana Miller) encerado como método para propagar. (*Tesis de licenciatura*. Instituto Tecnológico Superior de Álamo Temapache, Xoyotitla. Recuperado el 5 de Abril de 2023, de <https://rinacional.tecnm.mx/bitstream/TecNM/5110/1/23%20DANIEL%20CARDENAS%20CRUZ%20PROYECTO%20TESIS.pdf>
- De Los Rios, I., Cadena Iñiguez, J., & Díaz-Puente, J. M. (2011). Creación de grupos de acción local para el desarrollo rural en México: Enfoque metodológico y lecciones de experiencia. *Agrociencia* , 45(7), 815-829. Obtenido de Agrociencia: https://www.researchgate.net/publication/262759540_Creacion_de_grupos_de_accion_local_para_el_desarrollo_rural_en_Mexico_Enfoque_metodologico_y_lecciones_de_experiencia
- Docampo, R. (2012). La importancia de la materia orgánica del suelo y su manejo en producción frutícola. *Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria*, 81-88. Obtenido de

<http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/1199/1/128221131113111309.pdf>

- Escalera Franco, M., Vázquez, S., & Serrano, C. (24 de Mayo de 2024). *Estimación del PIB del Aguacate a nivel estatal*. Obtenido de BBVA: <https://www.bbvaresearch.com/publicaciones/mexico-estimacion-del-pib-del-aguacate-refleja-la-relevancia-y-crecimiento-del-producto/>
- Fabián Plesníková, I., Sáenz Romero, C., Cruz de Leon, J., Martínez Trujillo, M., & Sánchez Vargas, N. (2020). Parámetros genéticos de caracteres de crecimiento en un ensayo de progenies de *Pinus oocarpa*. *Instituto de Ecología A.C.*, 26(3). Obtenido de <https://www.redalyc.org/comocitar.oa?id=61766268008>
- FAO. (2008). *Base referencial mundial del recurso suelo*. Informe sobre recursos mundiales del suelo, Roma. Recuperado el 22 de Mayo de 2023, de <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/afecdf0d-08a9-4754-8ebd-a8070aa71aea/content>
- Florencia Benimel, M., Plasencia, A., D. Corbella, R., Andina Guevara, D., Sanzano, A., & A. Sosa, F. (2019). EL NITRÓGENO DEL SUELO. *Facultad de Agronomía y Zootecnia Universidad Nacional de Tucumán*, 1-11. Recuperado el 19 de Agosto de 2024, de <https://www.edafologia.org/descargas/>
- Fuerte Velázquez, D., & Gomez Tagle, A. (2023). ¿Cuánta agua se requiere para producir 1 kg de aguacate?; un análisis desde la Huella hídrica. *RevistaC+TEC*, 6. Obtenido de https://www.researchgate.net/publication/376682329_Cuanta_agua_se_requiere_para_producir_1_kg_de_aguacate_un_analisis_desde_la_Huella_hidrica
- García Morales, D., & Mora Olivo. (2021). *Hierba africana del susto*. Recuperado el 4 de Enero de 2024, de Enciclovida: <https://enciclovida.mx/especies/191597-thunbergia-alata>
- Garibaldi, L., Aguiar, S., Marcelo, A., Morales, C., & Sáez, A. (2017). ¿Diversidad o dominancia en la producción de alimentos?: El caso de los polinizadores. *Ecología austral*, 27. Recuperado el 12 de Mayo de 2021, de http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1667-782X2017000400013&lng=es&tlng=es.
- Garrido Valero, S. (1994). *Interpretación de análisis de suelo*. Obtenido de MINISTERIO DE AGRICULTURA PESCA Y ALIMENTACION: https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1993_05.pdf

- Giraldo Díaz, R., & Nieto Gómez, L. E. (2015). El papel del profesional en agronomía, en la restauración. *Entramado*, 11(2). Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v11n2/v11n2a15.pdf>
- Gomero, L. (2001). Hacia la sostenibilidad de los monocultivos. (LEISA, Ed.) 16(4). Recuperado el 11 de Mayo de 2023, de <https://leisa-al.org/web/revista/volumen-16-numero-04/>
- González Escobar, M., & Santana Juaréz, V. (2014). Riesgo para la salud derivado del uso de agroquímicos en la actividad florícola de la localidad de San Lorenzo Tlacotepec, municipio de Atlacomulco, México. *Tesis de Licenciatura*. Facultad de geografía Uaemex, Toluca. Obtenido de <http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/21795>
- González F, V., Ardiles R., S., & Sepúlveda M, R. (2014). *Manejo Integrado De Plaga Y Enfermedades (MIPE) En El Cultivo De Tomate Bajo Malla Antiafido En El Valle De Azapa*. Obtenido de Informativo INIA-URURI: <https://biblioteca.inia.cl/server/api/core/bitstreams/0c1eb4fc-9966-490f-8515-236c267ad177/content>
- Grupo operativo de innovación del aguacate. (2018). Manual de manejo del cultivo de aguacate. España. Recuperado el 8 de Mayo de 2023, de <https://www.icia.es/icia/download/publicaciones/ManualPracticoAguacate.pdf>
- Hanan Alipi, A. M., Mondragón Pichardo, J., & Vibrans, H. (2009). *Lamiaceae = Labiatae Salvia mexicana L. Tlacote*. Recuperado el Enero de 4 de 2023, de CONABIO: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/lamiaceae/salvia-mexicana/fichas/ficha.htm>
- Hanan Alipi, A. M., Mondragón Pichardo, J., & Vibrans, H. (2009). *Cosmos sulphureus Cav. Mirasol amarillo*. Recuperado el 4 de Enero de 2024, de CONABIO: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/cosmos-sulphureus/fichas/ficha.htm>
- Hernández Rodríguez, J. L. (2021). *Manejo integrado de plagas y enfermedades del aguacate*. Recuperado el 5 de Mayo de 2023, de <http://www.cesaveq.org.mx/cesa3/page/biblioteca/investigacion/MANEJO%20INTEGRADO%20DEL%20AGUACATERO%20PDF.pdf>
- Herrera-González, J. A., Bautista Baños, S., Salazar García, S., & Gutiérrez Martínez, P. (2020). Situación actual del manejo poscosecha y de enfermedades fungosas del aguacate 'Hass' para exportación en

Michoacán. *Revista Mexicana Ciencias Agrícolas*, 11(7).
doi:<https://doi.org/10.29312/remexca.v11i7.2402>

Ibáñez Ortuño, J. M. (2014). *Bases y fundamentos agronómicos*. (E. síntesis, Ed.)
Recuperado el 13 de Octubre de 2023, de
<https://dmc2vm44yioo9.cloudfront.net/886d04a8-9fde-4536-893f-8e15707295e6.pdf>

INEGI. (2004). *Guía para la interpretación de Cartografía*. Obtenido de
https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825231736/702825231736_1.pdf

INEGI. (2009). *Guía para la interpretación de cartografía uso del suelo y vegetación : Escala 1:250 000 : Serie III*. Obtenido de
https://www.inegi.org.mx/contenidos/productos/prod_serv/contenidos/espanol/bvinegi/productos/historicos/1329/702825231576/702825231576_1.pdf

INEGI. (2010). *Compendio de información geográfica municipal 2010*. Recuperado el 23 de Mayo de 2023, de
https://www.inegi.org.mx/contenidos/app/mexicocifras/datos_geograficos/15/15041.pdf

INEGI. (2020). *Censo de Población y Vivienda 2020*. Obtenido de
<https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#publicaciones>

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias [ICIA]. (2018). Jornadas técnicas sobre el aguacate. Canarias, España. Recuperado el 6 de Mayo de 2023, de <https://www.icia.es/icia/download/Aguacate/05.pdf>

Instituto Nacional de Investigación Agraria [INIA]. (2008). *Producción y usos del Humos de Lombriz*. Obtenido de
https://repositorio.inia.gob.pe/bitstream/20.500.12955/119/1/Humus_de_lombriz_Lima_2008.pdf

Instituto Nacional de la Economía Social. (29 de Marzo de 2022). *Tipos de Cooperativas en México*. Recuperado el 17 de mayo de 2024, de
<https://www.gob.mx/inaes/articulos/tipos-de-cooperativas-en-mexico>

INTAGRI. (2017). Fijación de Potasio en el Suelo. *Artículos Técnicos de INTAGRI*(31), 1-3. Obtenido de
[https://www.intagri.com/articulos/suelos/fijacion-de-potasio-en-el-suelo#:~:text=El%20potasio%20\(K+\)%20es,Garc%C3%ADa%20y%20Quinke%2C%202012\).](https://www.intagri.com/articulos/suelos/fijacion-de-potasio-en-el-suelo#:~:text=El%20potasio%20(K+)%20es,Garc%C3%ADa%20y%20Quinke%2C%202012).)

Izquierdo Bautista, J., & Arévalo Hernández, J. J. (2021). Determinación de la materia orgánica del suelo (MOS) por el método químico y por calcinación. *La Revista Ingeniería y Región*, 26, 20-28. doi:10.25054/22161325.2527

- Jaramillo Jaramillo , D. F. (2002). *Introducción a la ciencia del suelo*. Obtenido de <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/70085/70060838.2002.pdf>
- López Monzón, C. E., García Vásquez, A. R., & Martínez García, H. G. (2019). *Caracterización in situ morfológica y físico-química de aguacates nativos (Persea americana Mill) en dos localidades de la región Huista, Huehuetenango*. Obtenido de CRIA OCCIDENTE: <https://www.icta.gob.gt/publicaciones/Informes%20Finales%20IICA-CRIA%202020/18%20AGUACATE/Caracterizaci%C3%B3n-CUNOROC-CL%C3%B3pez/Caract%20Aguacate-CUNOROC.pdf>
- Lugo Hubp, J. (2011). *Diccionario geomorfológico*. (I. d. Nacional, Ed.) Obtenido de <http://marina.geologia.uson.mx/academicos/iminjare/Geomorfologia/REFERENCIAS/DICCIONARIO%20GEOMORFOLOGICO.pdf>
- Melgoza Castillo, A., Balandrán Valladares, M. I., Mata González, R., & Pinedo Álvarez, C. (2014). Biología del pasto rosado *Melinis repens* (Willd.) e implicaciones para su aprovechamiento o control. Revisión. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*, 5(4), 429-442. Recuperado el 4 de Enero de 2023, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242014000400004
- Méndez García, T., Palacios Mayorga, S., & Rodríguez Domínguez, L. (2008). Análisis de suelo, foliar y de calidad del agua para el cultivo del aguacatero. *Terra Latinoamericana*, 26(1). Recuperado el 18 de mayo de 2021, de https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792008000100010
- Méndez Hernández, C., & Rodríguez Hernández, L. (2011). *Manejo de plantaciones nuevas de aguacate*. Recuperado el 6 de Abril de 2023, de https://www.agrocabildo.org/publica/publicaciones/subt_386_manejoaguacate.pdf
- Ministerio de medio ambiente y medio rural y marino. (2008). *Plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero*. Recuperado el 17 de Mayo de 2023, de <https://www.mapa.gob.es/app/materialvegetal/docs/sistemas%20de%20plantaci%C3%B3n.pdf>
- Mondragón Pichardo, J., & Vibrans, H. (16 de Agosto de 2009). *Bidens pilosa L. Amor seco*. Recuperado el 4 de Enero de 2024, de CONABIO: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/asteraceae/bidens-pilosa/fichas/ficha.htm>

- Mondragón Pichardo, J., & Vibrans, V. (2009). *Leonotis nepetifolia* (L.) R. Brown *Malezas de México*. Recuperado el 4 de Enero de 2023, de CONABIO: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/lamiaceae/leonotis-nepetifolia/fichas/ficha.htm>
- Morales Jasso, G. (2017). Las ciencias ambientales. Una caracterización desde la epistemología sistémica. *Nova Scientia*, 9(1), 646-697. Recuperado el 12 de Octubre de 2023, de https://www.researchgate.net/publication/317200464_Las_ciencias_ambientales_Una_caracterizacion_desde_la_epistemologia_sistemica
- Morales Jasso, G., Martínez Vargas, R. D., Iván Badano, E., & Márquez Mireles, L. (2022). ¿Qué son las ciencias ambientales? Una introducción a sus problemas epistémicos? *Revista del Centro de Investigación de la Universidad La Salle*, 15(57). doi: <https://doi.org/10.26457/recein.v15i57.2852>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación [FAO]. (2024). *Listos para el cambio: Adaptando la producción de aguacate al cambio climático*. Recuperado el 14 de Octubre de 2023, de <https://openknowledge.fao.org/handle/20.500.14283/cc7119es>
- Ortiz Silla, R. (2015). *Síntesis de la evolución del conocimiento en Edafología*. Obtenido de Revista Eubacteria: https://www.um.es/eubacteria/Sintesis_de_la_evoluci%C3%B3n_del_conocimiento_en_Edafolog%C3%ADa_Eubacteria34.pdf
- Pacheco, R. M., & Barbona, E. I. (2017). *Manual de uso seguro y responsable de agroquímicos en cultivos frutihortícolas* (1a ed.). Bella Vista: INTA. Obtenido de <http://publicaciones.srt.gob.ar/Publicaciones%20Ext/1348.pdf>
- Perera González, S., Torres Luis, E., & Hernández Suárez, E. (Junio de 2021). LA ARAÑA CRISTALINA. Recuperado el 4 de Abril de 2023, de Agro Cabildo: https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/subt_576_ara%C3%B1a.pdf
- Pérez Álvarez, S., Ávila Quezada, G., & Coto Arbelo, O. (2015). EL AGUACATERO (*Persea americana* Mill). *Cultivos Tropicales*, 36(2), 123. Recuperado el 1 de Septiembre de 2023, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193239249016>
- Pimienta Ramírez, L., & López Granados, E. M. (2022). La cobertura y el uso del suelo. *Saber Mas Revista de divulgación*. Obtenido de <https://www.sabermas.umich.mx/archivo/articulos/599-numero-67/1193-la-cobertura-y-el-uso-del-suelo.html>

- Plan de Desarrollo Municipal 2022-2024. (s.f.). *Comité de Planeación para el Desarrollo del Estado de México*. Recuperado el 10 de Mayo de 2023, de https://copladem.edomex.gob.mx/sites/copladem.edomex.gob.mx/files/files/pdf/Planes%20y%20programas/Mpales-2022-2024/Ixtapan_del_Oro_2022-2024.pdf
- Ponce Talancón, H. (2007). La matriz foda: alternativa de diagnóstico y determinación de estrategias de intervención en diversas. *Enseñanza e Investigación en Psicología*, 12(1), 113-130. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29212108>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo [PNUD]. (12 de Marzo de 2024). *¿Qué es la mitigación del cambio climático y por qué es urgente?* Obtenido de UNDP Climate Promise: <https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/que-es-la-mitigacion-del-cambio-climatico-y-por-que-es-urgente>
- Ramírez Mejía, D., Levers, C., & François Mas, J. (2022). Spatial patterns and determinants of avocado frontier dynamics in Mexico. *Reg Environ Change*, 22, 28. doi:<https://doi.org/10.1007/s10113-022-01883-6>
- Roberts., T. (1997). Papel del fosforo y del potasio en el establecimiento de los cultivos. *El Instituto de la Potasa y el Fósforo [INPOFOS A.S.]*, 26. Recuperado el 17 de Agosto de 2024, de [http://www.ipni.net/publication/ia-la-hp.nsf/0/2473CABE355B4BBE85258012005ECC69/\\$FILE/Art%201.pdf](http://www.ipni.net/publication/ia-la-hp.nsf/0/2473CABE355B4BBE85258012005ECC69/$FILE/Art%201.pdf)
- Rubí Arriaga, M., Franco Malvaíz, A. L., Rebollar-Rebollar, S., Bobadilla Soto, E. E., Martínez De La Cruz, I., & Siles Hernández, Y. (2013). SITUACION ACTUAL DEL CULTIVO DEL AGUACATE (Persea americana Mill.) EN EL ESTADO DE. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16(1), 93-101. Recuperado el 26 de Junio de 2024, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=93927469014>
- SADER & INIFAF. (2019). *Manuales prácticos para la elaboración de bioinsumos*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/737318/14_Humus_de_lo_mbriz.pdf
- SADER. (4 de Junio de 2022). *Buenas prácticas agrícolas en pro de la agricultura y el medio ambiente*. Recuperado el 20 de Octubre de 2023, de <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/buenas-practicas-agricolas-en-pro-de-la-agricultura-y-el-medio-ambiente>
- Salinas Vargas, D., Cruz Mendivil, A., Peraza Magallanes, A. Y., Valenzuela Leal, B., Calderón Vázquez, C., Sandoval Castro, E., . . . Magallanes Tapia, M. A. (Noviembre de 2021). *Manual para el establecimiento del cultivo de*

- aguacate en la zona centro norte de Sinaloa*. Recuperado el 8 de Mayo de 2023, de CODESIN:
https://codesin.mx/file/4/128_Manual%20del%20Aguacate%20-%2017%2011%202021%20.pdf_1637099646.pdf
- Segundo Vivanco, A. (2018). *Análisis del proceso de expansión de la superficie cultivada con aguacate y su impacto en los recursos naturales del municipio de Tacámbaro Michoacán, 1990-2016*. Obtenido de <https://www.colef.mx/posgrado/wp-content/uploads/2018/10/TESIS-Segundo-Vivanco-Abel.pdf>
- SENASICA. (2022). *Impacto Económico potencial de Xyleborus glabratus-Raffaelea lauricola en el cultivo de aguacate, en el Estado de Michoacan*. Recuperado el 31 de Octubre de 2023, de https://dj.senasica.gob.mx/Contenido/files/2022/septiembre/Impactoecon%C3%B3micopotencialdeXyleborusglabratus-Raffaelealauricolaenelcultivodeaguacate,enelestadodeMichoac%C3%A1n_4effcb0b-2b30-4ad2-abce-38360657eee5.pdf
- Servicio Nacional de Sanidad Inocuidad y Calidad Agroalimentaria [SENASICA]. (2018). *Manual de identificación de las principales plagas del aguacate en Mexico*. Obtenido de https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/723771/31._Manual_de_Identificaci_n_de_las_Principales_Plagas_del_Aguacate_V.1_2018_Pub.pdf
- Siebe, C., Reinhold, J., & Stahr, K. (1996). *Manual para la descripción y evaluación ecológica de suelos en el campo*. (S. M. Suelo, Ed.) Chapingo, Mexico.
- Sistema Integral de Información Ambiental del Estado de Coahuila. (Octubre de 2017). *Cambio de Uso de Suelo*. Recuperado el 11 de Mayo de 2021, de Subsecretaría Recursos Naturales: <https://old.sma.gob.mx/SRN-SIIAECC-USO-CAMBIO.php>
- Tornés Olivera, N., Gómez Masjuan, Y., Boicet Fabré, T., & Brown Manrique, O. (2021). Evaluación del modelo AquaCrop en condiciones de riego óptimo y deficitario en *Phaseolus vulgaris*. *Centro Agrícola*, 48(2), 37-46. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0253-57852021000200037
- Triana Vallejos, J. A., & Gutierrez Leal, M. D. (2016). *Estudio de gestión ambiental para el cultivo del aguacate Hass (Persea americana Hill) en el municipio de La calera*. Universidad de Ciencias Aplicada y Ambientales U.D.C.A, Bogotá. Recuperado el 17 de Octubre de 2023, de https://www.academia.edu/34938418/Evaluacion_de_impactos_ambientales_aguacate_Hass

UNAM. (2010). *BOSQUE DE QUERCUS*. Recuperado el 17 de Mayo de 2023, de MUSEO DE LAS CIENCIAS BIOLÓGICAS IZTACALA:
<https://www.iztacala.unam.mx/biologiamuseo/quercus.html>

Vaca, R. (2020). *Geoportal Conabio*. Recuperado el 10 de Agosto de 2024, de <http://geoportal.conabio.gob.mx/#!l=pam052dpgw:1@m=mixto>

Villar Sánchez, B., Tosquy Valle, O. H., López Salinas, E., Esqueda Esquivel, V., & Palacios Pola, G. (2013). IMPACTO DE LA PENDIENTE Y TRES SISTEMAS DE PRODUCCIÓN SOBRE EL ESCURRIMIENTO, LA EROSIÓN Y EL RENDIMIENTO DE MAÍZ. *tropical and Subtropical Agroecosystems*, 16(3), 497-504. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/939/93929595019.pdf>