



Universidad Autónoma Metropolitana

Unidad Xochimilco

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

Licenciatura en Agronomía

Gestión Integral de Sanidad en Cultivo de Aguacate

Informe Final

Alumno: Innis Aldair Martínez Carmona

Matricula:2202029661

Índice

Introducción.....	3
Objetivo.....	4
Materiales y métodos.....	5
Actividades desarrolladas.....	6
Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas con el plan de estudios.....	9
Resultados y conclusiones.....	9
Referencias bibliográficas.....	11

Introducción

México se ha colocado como el principal productor y exportador de aguacate del mundo al aportar el 35% a la producción mundial y el 36% a las exportaciones de frutos. A nivel nacional, se cuenta con alrededor de 175 mil hectáreas de aguacate que generan una producción de 1.5 millones de toneladas cuyo valor de la producción equivale aproximadamente a 20 mil millones de pesos. Sin embargo, la presencia de plagas reglamentadas como el barrenador de ramas (*Copturus aguacatae*), el barrenador pequeño del hueso (*Conotrachelus perseae* y *C. aguacatae*) y el barrenador grande del hueso (*Heilipus lauri*), representan una limitante en el comercio internacional de este fruto. Por lo anterior, desde 1996 inició la campaña contra plagas reglamentadas del aguacatero, la cual, durante 2014 operó en el Estado de México, Colima, Guanajuato, Guerrero, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Oaxaca, Puebla, Querétaro y Nuevo León, con el objetivo de conservar las zonas libres y mejorar el estatus de las zonas bajo control de las plagas reglamentadas del aguacatero (Gobierno de México, 2016).

La Junta Local de Sanidad Vegetal del Oriente de Michoacán, como organismo auxiliar de la Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADER) y en estrecha colaboración con el Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Michoacán (CESAVEMICH), juega un papel crucial en la implementación de programas fitosanitarios. Estos programas tienen como objetivo principal asegurar la sanidad e inocuidad de los productos agrícolas a través de estrategias integrales de manejo de plagas. En este sentido, la institución se ha consolidado como un eje de apoyo para los productores, promoviendo prácticas sostenibles que permiten cumplir con las normas oficiales y alcanzar la certificación necesaria para la exportación (CESAVEMICH, s.f.).

El sector agrícola en el oriente de Michoacán es fundamental para la economía regional, y el cultivo de aguacate destaca por su importancia en los mercados nacionales e internacionales, aunque se enfrenta a desafíos constantes derivados de la incidencia de plagas y enfermedades que pueden afectar la calidad e inocuidad del producto. En este contexto, la prevención, control y erradicación de plagas se vuelven acciones esenciales para garantizar la sostenibilidad y competitividad de los cultivos, especialmente ante los exigentes estándares de calidad requeridos por organismos internacionales como el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA). Actualmente, se cuenta con 50 municipios reconocidos como libres de barrenadores de hueso y 3 en espera de constatación por parte de la Dirección General de Sanidad Vegetal (Maravatío, Indaparapeo y Zinapécuaro), lo que suma un total de 65 municipios bajo cartilla,

abarcando 178,669.50 hectáreas y 43,171 productores. De esta superficie se realizan muestreos en campo tres veces al año en los municipios libres de barrenadores de hueso, mientras que en aquellos bajo control fitosanitario se efectúan cuatro muestreos anuales, siempre que no se detecte una plaga de interés cuarentenario; las campañas se centran en atender tanto el barrenador de hueso como el barrenador de ramas (CESAVEMICH, s.f.).

El presente informe detalla la metodología aplicada, los resultados obtenidos y la importancia de la experiencia práctica en la mejora de las estrategias fitosanitarias. La integración de estas acciones no solo contribuyó a la seguridad alimentaria y la sostenibilidad de la producción agrícola local, sino que también fortaleció mi capacidad para diagnosticar y evaluar situaciones críticas, promoviendo un manejo integrado de plagas adaptado a las condiciones específicas de cada predio.

Marco Institucional

- **Misión**

Asistir y orientar a los productores en el cumplimiento de las medidas sanitarias y de inocuidad establecidos por la autoridad para mantener y elevar el estatus de sanidad e inocuidad de los productos agrícolas. Así como muestrear y monitorear la incidencia o presencia de plagas y enfermedades para mantener y elevar el estatus de sanidad e inocuidad de los productores agrícolas en el oriente de Michoacán.

- **Visión**

Ser una organización de productores con reconocimiento nacional en la operación de programas y campañas; que cuente con personal calificado que implemente estrategias y acciones eficaces para prevenir, erradicar y/o controlar plagas y enfermedades que ponen en riesgo la calidad, inocuidad y sanidad de los cultivos agrícolas en el oriente de Michoacán.

- **Compromiso Social**

Se promueve el desarrollo agrícola sostenible mediante la cooperación con productores y autoridades locales, lo que mejora la competitividad y productividad agrícola, manteniendo un enfoque integral y equitativo en el uso de recursos.

Objetivo

Fortalecer el conocimiento adquirido y obtener experiencia práctica en estrategias de control, prevención y erradicación de plagas reglamentadas en el cultivo de aguacate.

Materiales y métodos

Para el desarrollo de las actividades en la Junta Local de Sanidad Vegetal del Oriente de Michoacán se emplearon diversos materiales proporcionados por la institución y se siguieron protocolos estandarizados en base a la Campaña Contra Plagas Reglamentadas Del Aguacatero los cuales se describen a continuación:

Materiales

Plantillas y bitácoras de muestreo: Se utilizaron para el registro manual de datos durante las inspecciones. Entre los datos anotados se encontraban: fecha, nombre del productor, número de registro, superficie de la huerta, plaga muestreada, número de árboles y órganos inspeccionados, árboles y órganos infestados, frutos disectados y vigencia en días.

Herramientas para el muestreo e inspección: Dichos equipos para llevar a cabo la inspección visual del interior de ramas fueron; tijeras de poda o serrucho para seccionar ramas y navaja que se utilizaba para la disección de frutos dañados.

Productos fitosanitarios: Se emplearon pesticidas principalmente insecticidas como cipermetrina, paratión y malatión en la presentación de polvo para la erradicación de la plaga.

Materiales para la destrucción de residuos: cubetas de 20 litros para el traslado de frutos afectados, cal e insecticidas para el tratamiento de los restos disectados, también se utilizaron picos y palas en las zonas designadas para cavar el hoyo y enterrar los residuos.

Metodología

Registro de datos en bitácoras: Durante cada recorrido por los huertos, se recolectaban datos necesarios (fecha, productor, número de registro, etc.) que se anotaban a mano en las plantillas de muestreo para llevar un cierto control. La información era esencial para el seguimiento de la incidencia de plagas y la verificación de la aplicación de medidas preventivas.

Inspección en huertos: La atención principal era para el barrenador de hueso en zonas libres y zonas bajo control fitosanitario, las zonas libres lo conforman los municipios de Zitácuaro, Ocampo, Angangueo, Tuxpan, Ciudad Hidalgo e Irimbo en donde la inspección correspondía cada 120 días en huertos comerciales y traspatios, en estos se seleccionaron al azar 10 árboles por hectárea siguiendo recorridos en forma de X o W. En cada árbol, se inspeccionaron visualmente 4 ramas en cada uno de los puntos cardinales. Ante la posible detección de daños producidos por el barrenador de rama, con la ayuda del serrucho se cortaban 20 centímetros detrás de la zona afectada y con una navaja se desgarraban pedazos para confirmar la presencia de larvas en el interior. Posteriormente, las ramas

afectadas se entregaban al productor para su incineración en áreas designadas. Para las zonas bajo control fitosanitario lo conforma únicamente el municipio de Jungapeo, la revisión es cada 90 días tanto en huertos comerciales como traspatios, se realizaron inspecciones tanto para el barrenador de rama como para el barrenador de hueso. En el caso del barrenador de hueso, se recolectaban en una cubeta y destruían los frutos que presentaban signos de daño mediante procedimientos de disección o inspección visual que se localizaban tanto en el árbol como en el suelo. Los frutos dañados se depositaban en una zona apartada y se enterraban en fosas de dimensiones 1 m × 1 m × 1 m. A estos restos se les aplicaba cal, cipermetrina o paratión en polvo, con el fin de reducir la población de la plaga.

Verificación de delimitación de huertas: Se reviso detalladamente y de manera visual que cada huerta estuviera adecuadamente delimitada mediante cercas o pintura, especialmente en los árboles ubicados en el borde del predio, lo cual es fundamental para evitar el desplazamiento de plagas entre áreas agrícolas.

Capacitaciones para el Control Integrado de Plagas:

- ✓ **Control Biológico:** Se sugirió directamente al productor la aplicación de hongos entomopatógenos (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) durante la época de lluvias, aprovechando las condiciones óptimas para su desarrollo y la actividad de los adultos.
- ✓ **Control Químico:** Se recomendó el uso de insecticidas como malatión, permetrina o cipermetrina en diferentes concentraciones, aplicados específicamente al detectar adultos en el follaje.
- ✓ **Control Cultural:** Se impulsó la realización de podas sanitarias y la quema de ramas dañadas para eliminar de forma efectiva huevos, larvas y pupas del barrenador.

Identificación de daños y enfermedades: Se identificaron daños característicos: en el caso del barrenador de rama, áreas de las ramas con un recubrimiento de polvo blanco (resultado de la alimentación de larvas); y en el caso del barrenador de hueso, la presencia de perforaciones en los frutos, producto de las actividades de oviposición de las hembras.

Actividades desarrolladas.

Las actividades se llevaron a cabo de lunes a sábado en diversos municipios de la región oriente de Michoacán, particularmente en la zona de Zitácuaro, donde se encontraba la oficina de sanidad vegetal. En esta área se realizaban aproximadamente 10 inspecciones diarias, mientras que en localidades más distantes como Ocampo, Angangueo, Tuxpan, Ciudad Hidalgo e Irimbo, solo se podía llevar a cabo un promedio de 4 inspecciones diarias. Este número variaba en función de la extensión de la superficie a inspeccionar. Por otro lado, el llenado de

las bitácoras de muestreo se realizaba en la oficina de sanidad vegetal, donde se registraban los datos recolectados durante las actividades de monitoreo y muestreo realizadas por los técnicos en cada uno de los huertos inspeccionados, dichos datos eran: fecha, nombre del productor, número de registro, superficie, plaga muestreada, número de árboles muestreados, especie detectada, árboles infestados, número de órganos muestreados, número de órganos infestados, número de frutos disectados y la vigencia en días (Figura 1 y 2). Cada uno de estos datos eran anotados a mano en una plantilla.

A photograph of a completed data sheet (bitácora) with handwritten entries in a grid format. The sheet has a header with logos and a title. The grid contains multiple rows of data, including dates, names, and numerical values.

Figura 1. Bitácora llenada con los datos necesarios. Fuente: Elaboración propia

A photograph of a blank data sheet (bitácora) template. It features a header with logos and a title, followed by a large grid of empty rows and columns for data entry.

Figura 2. Plantilla de bitácora sin llenar. Fuente: Elaboración propia.

Se realizaron inspecciones en los huertos de aguacate dentro de las denominadas “zonas libres” de plagas reglamentadas del aguacatero las cuales estaban inscritas en el programa de exportación, para la identificación del barrenador de rama, este consistía en seleccionar al azar 10 árboles por hectárea en un recorrido en forma de X o W, en cada árbol se inspeccionaba de manera visual 4 ramas de cada punto cardinal. Si se encontraba daños por el barrenador de rama estas se cortaban 20 centímetros detrás de donde estuviese el daño para verificar la presencia de larvas al interior (Figura 3). Después de llevar a cabo la inspección, las ramas eran entregadas al productor para su incineración en una zona designada. Otra actividad indispensable era revisar que la huerta estuviese bien delimitada ya sea con cerca o pintura en todos los árboles ubicados al borde del predio (Figura 4).

Figura 3. Revisión del interior en ramas afectadas. Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Delimitación del huerto con pintura. Fuente: Elaboración propia.



En huertos y traspatios dentro de zonas bajo control fitosanitario, se llevaban a cabo inspecciones tanto para el barrenador de rama como para el barrenador de hueso. En el caso de este último, se recolectaban y destruían todos los frutos con signos de daño (Figura 5 y 6), ya sea en el árbol o en el suelo. La inspección se realizaba de manera visual o mediante disección sobre una lona blanca para apreciar cualquier agente extraño. Los frutos dañados se trasladaban a una zona fuera de la huerta, donde se excavaba una fosa de 1 metro por 1 metro por 1 metro para depositarlos tras su disección (Figura 7) y a estos restos se les aplicaba cal o paratión en polvo, con el propósito de reducir los niveles de población de la plaga en la región.



Figura 5. Fruto con daño exterior por gusano barrenador del hueso.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 6. Interior de fruto con larvas de gusano barrenador del hueso.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 7. Fosa con residuos de frutos afectados.
Fuente: Elaboración propia.

Se recomendaron medidas de control integrado que incluyeron el uso de métodos biológicos, químicos y culturales. Para el control biológico, se propuso la aplicación de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* durante la época de lluvias para su óptimo desarrollo, cuando los adultos estuvieran activos. En cuanto al control químico, se sugirió la aplicación foliar, de tallo y suelo en los sitios positivos de barrenadores con el uso de malatión, permetrina o cipermetrina, aplicados a diferentes concentraciones de 200 a 300 mililitros por cada 200 litros de agua, esto dependería de la etapa fenológica en la que se encontraran los árboles y se realizaba específicamente al observar adultos en el follaje del árbol. Finalmente, para el control cultural, se recomendó e incluso se apoyó a realizar podas sanitarias y quemar las ramas dañadas, eliminando así huevos, larvas y pupas del barrenador de manera efectiva.

Se realizó la identificación de las enfermedades causadas por el barrenador de rama, las cuales se manifestaban en áreas de las ramas cubiertas por un polvo blanco en su exterior, resultado de la alimentación de las larvas en el interior (Figura 8 y 9). En el caso del barrenador de hueso, los frutos mostraban perforaciones realizadas por las hembras con su ovipositor, utilizadas para depositar los huevos.



Figura 8. Rama dañada por la acción de gusanos barrenadores. Fuente: Elaboración propia



Figura 9. Ramas afectadas con acumulación de polvo blanco. Fuente: Elaboración propia

Descripción del vínculo de las actividades desarrolladas

Las actividades realizadas estuvieron estrechamente ligadas al módulo de Estrategias para la Protección Vegetal en los Sistemas Agrícolas el cual tiene como objetivo analizar la protección vegetal dentro del contexto de las interacciones entre las plantas cultivadas y el ambiente que afecta su productividad y rendimiento. Además, aborda el desarrollo y la aplicación de estrategias de prevención y protección vegetal a través del manejo integrado de plagas y enfermedades.

Así mismo estas actividades contribuyeron al desarrollo de habilidades científicas, tecnológicas y prácticas esenciales. Además, promovieron una comprensión profunda tanto de los sistemas agrícolas regionales como de la protección vegetal, aspectos fundamentales para la formación de profesionales en la carrera capaces de aplicar metodologías de diagnóstico y evaluación, administrar recursos biológicos, físicos y agrícolas de manera sostenible y promover estrategias tecnológicas para mejorar la producción agrícola con un enfoque integral y sustentable.

Resultados y conclusiones

La realización de mi servicio social en la Junta Local de Sanidad Vegetal del Oriente de Michoacán me permitió obtener resultados significativos en la ampliación de mis conocimientos teórico-práctico en la aplicación de estrategias de control, prevención y erradicación de plagas en el cultivo de aguacate, de manera que conocí y aprendí el proceso detalladamente para poder aplicarlos en futuras experiencias similares,

también estas acciones fueron fundamentales para lograr la certificación de los huertos por parte del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) y así mismo cada predio pudiera seguir en el programa de exportación para el mercado estadounidense. Asimismo, me di cuenta de la importancia de estas plagas y de cómo un pequeño insecto puede ocasionar grandes consecuencias en una producción de gran escala.

Con la utilización de plantillas y bitácoras de muestreo aprendí a llevar a cabo un registro sistemático y detallado de la incidencia de plagas, permitiendo identificar patrones y concentraciones en determinadas zonas, lo cual resultó clave para la toma de decisiones y la aplicación oportuna de medidas de control. En distintos huertos lleve a cabo muestreos aleatorios, que en clase solo lo veía y escuchaba este tipo de muestreo, pero gracias a esta actividad lo practique simultáneamente y comprendí a la perfección, además de que permitía detectar y conocer los daños característicos causados por el barrenador de rama y de hueso.

Las actividades desarrolladas, que incluyeron inspecciones en distintos tipos de huertas y el registro detallado de datos, fortalecieron mi capacidad para aplicar metodologías de diagnóstico y evaluación en campo. La experiencia práctica adquirida facilitó la integración de conocimientos teóricos vistos en clases con estrategias de manejo integrado de plagas, reflejándose en la toma de decisiones en tiempo real y en la formulación de recomendaciones de control adaptadas a las condiciones específicas de cada predio.

En conjunto, los resultados demostraron que es de suma importancia llevar a cabo un manejo adecuado de los focos de infestación utilizando una combinación de métodos de control biológicos, químicos y culturales. Esta experiencia me enseñó a no limitarme a un solo enfoque, ya que, al integrar diversos métodos, los resultados pueden ser significativamente más efectivos y favorables. Además, me brindó aprendizajes clave, como el uso restringido de insecticidas en huertas destinadas a la exportación, debido a que las normativas prohíben ciertos productos como acefato, dimetoato e imidacloprid, debido a los posibles daños que estos pueden causar a los seres vivos y considero importante estos conocimientos para mi desarrollo profesional en la carrera.

Quisiera concluir mi experiencia realizando el servicio social en la Junta Local de Sanidad Vegetal del Oriente de Michoacán, destacando que esta etapa fue sumamente enriquecedora para mi formación profesional. La oportunidad de ampliar mis conocimientos teóricos y prácticos en el cultivo de aguacate me permitió comprender profundamente el proceso y podría aplicarlo de manera efectiva en

futuras experiencias similares o incluso aplicar para una vacante disponible en dicha área.

Referencias bibliográficas

Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Michoacán. (n.d.). *Campaña contra plagas reglamentadas del aguacatero*. <https://cesavemich.org.mx/index.php/campana-contraplagas-reglamentadas-del-aguacatero/>

Comité Estatal de Sanidad Vegetal de Michoacán. (n.d.). *Inicio*. <https://cesavemich.org.mx/>

Gobierno de México. (2016). *Plagas reglamentadas del aguacatero* [PDF]. https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/157266/Plagas_reglamentadas_d_el_aguacatero.pdf

Asesor interno:

Mtro. C. Andrés Fierro Álvarez

No. Económico: 16755

Departamento de Producción Agrícola y Animal

Asesor externo:

Ing. Juan Diego Marín Vera

No. De cédula profesional: 9710203

Coordinador de la Campaña Contra Plagas Reglamentadas del Aguacate en el Oriente