

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

CENTRO UNIVERSITARIO DE SUR OCCIDENTE

TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA



Informe final de servicios realizados para el cultivo de *Macadamia integrifolia* (Macadamia), en Finca Agrícola Colombia, Pueblo Nuevo, Suchitepéquez.

Autor:

José Feliciano Castillo Salas 201542669.

Asesor:

Ing. Agr. Francisco Javier Espinoza Marroquín.

Mazatenango, octubre de 2021.

Universidad de San Carlos de Guatemala

Centro Universitario del Suroccidente

M.Sc. Pablo Ernesto Oliva Soto Rector en Funciones

M.Sc. Gustavo Enrique Taracena Gil Secretario General

Miembros del Consejo Directivo del Centro Universitario del Suroccidente

Lic. Luis Carlos Muñoz López Director

Representante de Profesores

Dr. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera Secretario

Representante Graduado del CUNSUROC

Lic. Vilser Josvin Ramírez Robles Vocal

Representantes Estudiantiles

TPA. Angélica Magaly Domínguez Curiel Vocal

PEM Y TAE. Rony Roderico Alonzo Solis Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

Coordinador Académico

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales

Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

Dr. Eddie Rodolfo Maldonado Rivera

Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

Lic. Edin Aníbal Ortiz Lara

Coordinador de las Carreras de Pedagogía

M.Sc. José Norberto Thomas Villatoro

Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

M.Sc. Víctor Manuel Nájera Toledo

Coordinador Carrera Ingeniería en Agronomía Tropical

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril

Coordinadora Carrera Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, Abogado y Notario

Lic. Sergio Espinoza Antón

Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

M.Sc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes

Área

Lic. José Felipe Martínez Domínguez

Carreras Plan Fin de Semana del CUNSUROC

Coordinadora de las carreras de Pedagogía

Lcda. Tania Elvira Marroquín Vásquez

Coordinadora Carrera Periodista Profesional y Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

Lic. Heinrich Herman León

Mazatenango, 05 de noviembre de 2021.

Señores:
Comisión de Práctica Profesional Supervisada
Centro Universitario de Sur Occidente
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

De conformidad con lo que establece el normativo del curso de Práctica Profesional Supervisada de la carrera de Técnico en Producción Agrícola de Centro Universitario de Sur Occidente de la Universidad de San Carlos de Guatemala, como requisito previo a optar al título de " TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA", someto a consideración de ustedes el informe Final de Práctica Profesional Supervisada titulado "**Informe final de servicios realizados para el cultivo de *Macadamia integrifolia* (Macadamia), en Finca Agrícola Colombia, Pueblo Nuevo, Suchitepéquez.**".

Esperando que el presente trabajo merezca su aprobación, sin otro particular me suscribo.



José Feliciano Castillo Salas
Carné 201542669

Mazatenango, 05 de noviembre de 2021.

Señores:
Comisión de Práctica Profesional Supervisada
Centro Universitario de Sur Occidente
Mazatenango, Suchitepéquez

Respetables señores:

Atentamente me dirijo a ustedes para informar que como asesor de la Práctica Profesional Supervisada del estudiante JOSÉ FELICIANO CASTILLO SALAS, con número de carné 201542669, de la carrera de TÉCNICO EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, he finalizado la revisión del informe final escrito correspondiente a dicha práctica, el cual considero reúne los requisitos indispensables para su aprobación.

Sin otro particular, me permito suscribirme de ustedes atentamente,



Ing. Agr. Francisco Javier Espinoza Marroquín
Supervisor - Asesor

DEDICATORIA

A DIOS Por guiarme y bendecirme en cada momento de esta etapa, por sus bondades y misericordias, así también por la sabiduría y permitirme salir adelante.

A MIS PADRES Idalia Lizeth Salas Tax (Q.E.P.D.) y a Omar Castillo, por el apoyo motivacional de esta meta, siendo ellos mi inspiración y base de mi desarrollo.

A MI ABUELA Transito Petrona Tax, por su amor, esfuerzo y cariño que me ha brindado.

A MI FAMILIA EN Gracias por sus motivaciones y por sus consejos de bien.

GENERAL

AGRADECIMIENTOS

A: Ing. Agr. Francisco Javier Espinoza Marroquín por su asesoría, guía y enseñanza del presente documento.

Ing. Agr. Nicolas Barrios de León, por su evaluación y las correcciones debidas en la realización de este informe.

Ing. Agr. Gustavo Adolfo Martínez por la oportunidad dada dentro de Finca Agrícola Colombia S.A. y por permitirme realizar mi Práctica Profesional Supervisada dentro de sus instalaciones.

ÍNDICE GENERAL

Contenido	Pág.
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVO GENERAL.....	2
2.1. General:	2
2.2. Específicos:.....	2
III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE FINCA AGRÍCOLA COLOMBIA.....	3
3.1. Antecedentes históricos de Finca Agrícola Colombia.	3
3.2. Información general de Finca Agrícola Colombia.	3
3.2.1. Localización	3
3.2.2. Vías de acceso	3
3.2.3. Coordenadas geográficas.....	4
3.2.4. Tipo de institución.....	4
3.2.5. Horarios de funcionamiento	4
3.2.6. Croquis de Finca Agrícola Colombia.....	4
3.3. Administración.....	5
3.3.1. Organización de la institución	5
3.3.2. Planificación a corto, mediano y largo plazo.....	6
3.4. Descripción ecológica.	7

3.4.1. Zona de vida	7
3.4.2. Suelo	7
3.4.3. Textura.....	8
3.4.4. Estructura	8
3.4.5. PH	8
3.4.6. Hidrología	8
IV. INFORME PLANIFICADO DE SERVICIOS REALIZADOS	10
4.1. Resiembra de <i>M. integrifolia</i> dentro de las plantaciones de Finca Agrícola Colombia.	10
4.1.1. El Problema	10
4.1.2. Revisión Bibliográfica.....	10
4.1.3. Objetivos.....	11
4.1.4. Metas	11
4.1.5. Materiales y Métodos.....	11
4.1.6. Presentación y Discusión de Resultados.....	14
4.2. Recolecta de frutos de <i>M. integrifolia</i> de las variedades clon 2, clon caro y clon 4 en lotes de Santa Cristina, Sección 6 y Bogotá.	15
4.2.1. El Problema	15
4.2.2. Revisión Bibliográfica.....	15
4.2.3. Objetivos.....	17

4.2.4. Metas	17
4.2.5. Materiales y Métodos.....	17
4.2.6. Presentación y Discusión de Resultados	19
4.3. Manejo de tejidos (poda de formación) a plantaciones de <i>M. integrifolia</i> que se encuentran en estado de desarrollo.....	20
4.3.1. El Problema	20
4.3.2. Revisión Bibliográfica.....	21
4.3.3. Objetivos	22
4.3.4. Metas	22
4.3.5. Materiales y Métodos.....	23
4.3.6. Presentación y Discusión de Resultados	25
V. SERVICIOS NO PLANIFICADOS	26
5.1. Aplicación de fertilizante foliar en <i>Macadamia integrifolia</i> en 4 sectores de finca Agrícola Colombia.....	26
5.1.1. El Problema	26
5.1.2. Revisión Bibliográfica.....	27
5.1.3. Objetivos	28
5.1.4. Metas	28
5.1.5. Materiales y Métodos.....	28
5.1.6. Presentación y Discusión de Resultados	30

5.2. Censo de enfermedades que afectan a las plantaciones de <i>M. integrifolia</i> a nivel de finca Agrícola Colombia	32
5.2.1. El Problema	32
5.2.2. Revisión Bibliográfica.....	32
5.2.3. Objetivo.....	35
5.2.4. Metas	35
5.2.5. Materiales y Métodos.....	35
5.2.6. Presentación y Discusión de Resultados.....	36
VI. CONCLUSIONES	39
VII. RECOMENDACIONES.....	40
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41
IX. ANEXOS.....	44

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Resiembra de <i>M. integrifolia</i> en el mes de septiembre de 2021.....	14
2. Cantidad de cosecha de macadamia obtenida en el mes de septiembre.....	19
3. Cantidad de árboles podados en 5 secciones de finca Colombia	25
4. Productos utilizados para la fertilización foliar en Finca Agrícola Colombia.	31
5. Censo e incidencias de árboles enfermos en Finca Colombia.....	37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Organigrama de Finca Agrícola Colombia.	5
2. Agujero de resiembra de <i>M. integrifolia</i> , dimensiones de 40x40x40cm.	12
3. Procedimiento de desembolsar pilones de macadamia.	13
4. Proceso finalizado de la resiembra de macadamia en Finca Colombia.	13
5. Vara de bambú utilizado en la recolecta de macadamia.	18
6. Herramienta empleada para la recolección de frutos de macadamia.	18
7. Despunte de la copa al árbol de macadamia.	24
8. Formación de ramas laterales al árbol de macadamia.	24
9. Preparación de productos para fertilización foliar en macadamia.	29
10. Mezcla de fertilizante lista para ser aplicada.	30
11. Croquis de Finca Agrícola Colombia.	44
12. Pilones de macadamia colocados en todos los sectores de la finca.	44
13. Monitoreo del porcentaje de pegue en resiembras de macadamia.	45
14. Recolecta de frutos de macadamia.	45
15. Antes (A) y después (B) de realizar la poda de formación.	46
16. Árbol de macadamia con presencia de <i>Corticium salmonicolor</i>	46
17. Árbol con síntomas de clorosis y defoliación por <i>Phytophthora sp.</i>	47

RESUMEN

El presente documento contiene los resultados de las actividades realizadas en Finca Agrícola Colombia, como parte de los servicios de la Práctica Profesional Supervisada de la carrera de Técnico en producción Agrícola. La finca Colombia está situada en el municipio de Pueblo Nuevo, departamento de Suchitepéquez y ubicada a 175.5 km de la Ciudad Capital.

Se tuvo una planificación previa y se llevaron a cabo tres actividades, las cuales se plantearon tres objetivos, siendo éstos: 1) Resiembra de *M. integrifolia* en todas las secciones de la finca, 2) Recolectar frutos de macadamia en variedades de clones y 3) Realización de manejos de tejidos en plantaciones jóvenes de 1 a 3 años en Agrícola Colombia.

Cumplíendose a cabalidad la resiembra de 310 plantillas de macadamia, contabilizadas con anterioridad mediante un diagnóstico, el cual sirvió para que surgieran las actividades agronómicas ya mencionadas, así mantener las densidades de población homogéneas.

Se realizó también la actividad agronómica de cosecha, a través de la recolecta y colecta de frutos de macadamia, específicamente de variedades de clones, siendo los clones trabajados: clon 2, clon 4 y clon caro. Actualmente en finca Colombia, las plantaciones de macadamia en algunas secciones se encuentran en ensayo de producción, se prevé que, para los siguientes 2 años, la finca ya se considere completamente comercial.

Como tercer y último servicio se ejecutó la práctica de podas de formación, la cual tuvo como finalidad contribuir en el desarrollo vegetativo del árbol de macadamia, estimulando la planta para darle paso a los nuevos brotes y que la planta tenga una estructura más resistente a los vientos.

Así mismo, se realizaron actividades que no estaban en el marco de planificación, con propósito de contribuir con el desarrollo de la finca. Dentro de estas actividades no planificadas, se encuentran los servicios de aplicación de fertilizantes foliares, como también la de un censo de enfermedades y la determinación de incidencia que abarca dentro de la finca.

I. INTRODUCCIÓN.

Finca Colombia se ubica en el municipio de Pueblo Nuevo, departamento de Suchitepéquez, cuenta con una extensión de 157.5 Hectáreas (3.5 caballerías), las cuales sólo se están produciendo en 140.535 Hectáreas (3.123 caballerías) de siembra entre *Coffea arábica* (Café) y *Macadamia integrifolia* (Macadamia) en asocio de cultivos.

El presente documento constituye al plan de servicios realizados en el cultivo de *M. integrifolia* llevándose a cabo dentro de Finca Agrícola Colombia, con el objetivo de contribuir a mejorar las actividades las cuales se describen a continuación.

Actividad de resiembra del cultivo de *M. integrifolia* en lotes variados de finca Colombia; recolecta de frutos de macadamia de los clones: clon 4, clon 2 y clon caro y realización de la práctica agronómica manejo de tejidos en poda de formación a árboles de *M. integrifolia* en desarrollo vegetativo.

Con la resiembra de macadamia que se realizó, se tuvo una estandarización de plantaciones de macadamia, homogenizando la densidad poblacional. Así también con la recolección de la nuez, se tuvo el debido cuidado de las inflorescencias y en lo más mínimo posible evitar la caída de la misma. Por último, se estimularon las ramificaciones para un buen desarrollo de las plantillas de *M. integrifolia* con la poda de formación.

II. OBJETIVO GENERAL.

2.1. General:

- Desarrollar actividades agronómicas que contribuyan al crecimiento, desarrollo y producción del cultivo de *M. integrifolia* (Macadamia) en Finca Agrícola Colombia en Pueblo Nuevo, Suchitepéquez.

2.2. Específicos:

- Realizar la resiembra de *M. integrifolia* en toda el área de Finca Agrícola Colombia.
- Recolectar frutos de *M. integrifolia* de las variedades clon 2, clon caro y clon 4 en lotes de Santa Cristina, Sección 6, y Bogotá.
- Realizar un manejo de tejidos (poda de formación) a plantaciones de *M. integrifolia* en estado de desarrollo de Sección 2, Sección 3, Bogotá, Santa Ana y San Luis de Finca Agrícola Colombia.
- Contribuir en el buen equilibrio de nutrientes a través de la fertilización foliar en macadamia de finca Agrícola Colombia.
- Determinar el porcentaje de incidencia de árboles enfermos mediante el censo realizado a las plantaciones de *M. integrifolia* en finca Colombia.

III. DESCRIPCIÓN GENERAL DE FINCA AGRÍCOLA COLOMBIA.

3.1. Antecedentes históricos de Finca Agrícola Colombia.

La empresa TRANSCAFÉ S. A. en 2010 se hizo propietaria de Finca Colombia, que, en ese entonces, contaba únicamente con el cultivo de *Coffea arábica* (Café) como monocultivo. Para el año 2011 se introdujeron las primeras plantaciones de *M. integrifolia* y para el año 2015 se empezó a cultivar en varias áreas de la finca, haciendo un asocio de cultivos entre Café y Macadamia.

De acuerdo con el administrador de “Agrícola Hamburgo” se comienza como cultivo establecido la macadamia, con la proyección de explotarse comercialmente. La Macadamia integrifolia (Macadamia) es un cultivo perenne, es decir, que posee un ciclo vegetativo mayor a un año, teniendo varios ciclos de producción, a partir de los 5 años, se estima que para el año 2023 la finca en su totalidad se considere comercial.

3.2. Información general de Finca Agrícola Colombia.

3.2.1. Localización

Finca Agrícola “Colombia” está situada en el municipio de Pueblo Nuevo a 14 km de la cabecera departamental de Mazatenango, Suchitepéquez y ubicada a 175.5 km de la Ciudad Capital.

3.2.2. Vías de acceso

Ubicada a 175.5 km de la Ciudad Capital, carretera de Mazatenango hacia San Francisco Zapotitlán, por Pueblo Nuevo, Suchitepéquez exactamente por el cantón Las Cruces, se encuentra Finca Agrícola Colombia.

3.2.3. Coordenadas geográficas

Finca Agrícola Colombia se ubica en las coordenadas 14°38'49.38" Norte y 91°33'24.4" Oeste.

3.2.4. Tipo de institución

Agrícola Colombia, es una empresa privada que pertenece al grupo TRANSCAFE, S. A. situándose en un lugar significativo y competitivo en el mercado en relación con los cultivos manejados.

3.2.5. Horarios de funcionamiento

En Finca Colombia se comienza a laborar de lunes a domingo de (06:00 a.m. – 3:00 p.m.)

3.2.6. Croquis de Finca Agrícola Colombia

Ver Figura 11 de Anexos.

3.3. Administración.

3.3.1. Organización de la institución

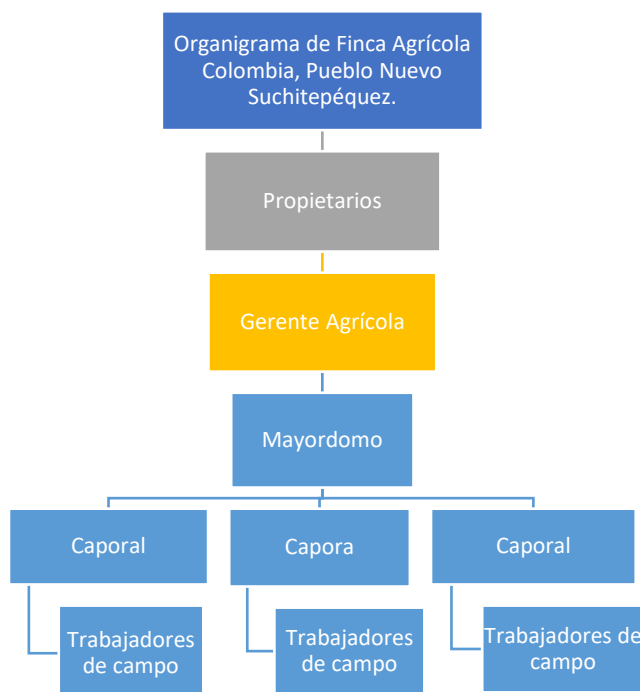


Figura 1. Organigrama de Finca Agrícola Colombia.

Fuente: Autor, 2021.

La finca Agrícola Colombia pertenece al núcleo de la empresa TRANSCAFE, S. A. el organigrama anterior, es el general que la empresa maneja, pero dentro de finca Colombia se maneja otro, actualmente no cuenta con un administrador, partiendo directamente desde un Gerente agrícola, con un Mayordomo, Caporales y trabajadores de campo. A continuación, se describe el desempeño de cada uno de los puestos:

- **Gerente General:** Es el encargado de la parte financiera, así como también de la parte administrativa, poniendo en marcha las actividades de campo que se deben de realizar dentro de la finca.

- **Mayordomo:** Este recibe y envía información al gerente general, de las actividades planificadas y como se hayan ido desarrollando dentro de la finca.
- **Caporales:** Se encargan de supervisar cada una de las actividades que se les hayan ido asignado por órdenes del mayordomo y gerente general.
- **Trabajadores de campo:** Son los que realizan cualquier actividad agronómica en finca.

Fuente: Administración de Finca Agrícola “París y Joven Francia” (2017).

3.3.2. Planificación a corto, mediano y largo plazo

- **Corto:**

Buscar el mejoramiento nutricional del cultivo para mejorar producción y la competitividad en el mercado de ambos cultivos.

- **Mediano:**

Optimizar las buenas prácticas agrícolas en todas las actividades de forma tecnificada que nos permita mejorar la productividad, calidad y alcanzar la excelencia.

- **Largo:**

Ser la finca con un alto índice de producción en macadamia que su conversión sea la de 2:1, alcanzar la meta de 20,000 quintales en uva en el cultivo de café.

Fuente: Administración Agrícola Hamburgo.

3.4. Descripción ecológica.

3.4.1. Zona de vida

Finca Colombia, según el sistema de Holdridge (1982) pertenece a la zona de vida Bosque muy Húmedo Subtropical (cálido) bmh-S (c) (ANACAFE 2002). El clima marcado claramente es tropical.

- a) **Altitud:** Finca Colombia se encuentra ubicada a una altura de 3116 pies sobre el nivel del mar (950 msnm).
- b) **Temperatura:** 15 °C a 29 °C y rara vez baja a menos de 13 °C o sube a más de 31 °C. (*Clima promedio en Pueblo Nuevo, Guatemala, durante todo el año- Weather Spark, s/f*).
- c) **Vientos:** Permanece en un margen de más o menos 0.7 kilómetros por hora de 5.9 kilómetros por hora. (*Clima promedio en Pueblo Nuevo, Guatemala, durante todo el año- Weather Spark, s/f*).
- d) **Humedad relativa:** La humedad relativa promedio dentro de la finca es de un 70% a 80%.
- e) **Horas luz:** Se estima que el fotoperiodo del municipio de Pueblo Nuevo, Suchitepéquez es de 12 horas luz. (*Clima promedio en Pueblo Nuevo, Guatemala, durante todo el año- Weather Spark, s/f*).

3.4.2. Suelo

Finca Agrícola Colombia está ubicada en la región natural de las Tierras Volcánicas de la Boca costa, formado en la superficie por material piroclástico del

cuaternario, por lo tanto, se observa material de tipo ceniza volcánica de diferentes tamaños y colores. (INAB 1999)

Los suelos de la finca se sitúan sobre un manto original de ceniza volcánica, con profundidad efectiva de 30 cm, de relieve suavemente inclinada, con un buen drenaje, de una coloración superficial de suelo café oscuro y pH ácido que oscila entre 5 a 6.

3.4.3. Textura

De acuerdo con el Instituto Nacional de Bosques (INAB, 2008), para la ejecución con un sistema de información geográfico (SIG) indica que la textura de suelo es Franco-arcilloso.

3.4.4. Estructura

Granular mi gajosa en 30 cm de profundidad y seguida por una estructura de bloques. (Morán Velásquez, 2014).

3.4.5. PH

El pH dentro de la finca Agrícola Colombia es de 5.5 y 6.5, normalmente ácido.

3.4.6. Hidrología

- a) Precipitación:** La precipitación anual promedio es de 4,500 a 6,500 mm estos distribuidos en los meses de mayo a noviembre, que es la temporada de meses más lluviosos, puesto que noviembre a abril la temporada de meses más secos. (Datos tomados de un pluviómetro en Finca Colombia).

- b) Evapotranspiración:** De acuerdo con el atlas climatológico de evapotranspiración potencial, proporcionado por el INSIVUMEH, en el territorio existe una evapotranspiración promedio anual de 1700mm.
- c) Principales fuentes de agua:** Dentro de Agrícola Colombia se cuenta con 12 nacimientos y ríos de los cuales únicamente 2 son a los que se aprovechan, abasteciendo las necesidades de la finca.
- d) Identificación de la cuenca:** La cuenca hidrográfica río sis-sican y de la subcuenca de captación río sis-sican.

IV. INFORME PLANIFICADO DE SERVICIOS REALIZADOS

4.1. Resiembra de *M. integrifolia* dentro de las plantaciones de Finca Agrícola Colombia.

4.1.1. El Problema

En finca Colombia existen factores que afectan las plantaciones de *M. integrifolia* disminuyendo su población. Debido a los fuertes vientos que en esta área azotan o porque se ven atacados con enfermedades es que se debe realizar una resiembra inminente para que la densidad poblacional sea lo más uniforme posible. Por lo que se procederá a resembrar en posturas faltantes en donde se hayan visto afectados los surcos, teniendo en consideración, el porcentaje en futuras cosechas y/o producciones.

4.1.2. Revisión Bibliográfica

De acuerdo con don Marino Guzmán (Encargado de Finca Colombia) la resiembra es una de las actividades necesarias a cumplir durante el año en las plantaciones de macadamia, puesto que, con la problemática de los fenómenos naturales (vientos y descargas eléctricas) son las causantes de más pérdida de árboles en todos los lotes de la finca.

Si bien, es necesario que se realice un diagnóstico de la finca y si el área cuenta con menos del 10% de árboles de Macadamia, se tiene que proceder a una resiembra. Debido a que las producciones de pilones de Macadamia son fabricados en Agrícola Hamburgo, se solicitan con anterioridad y se ubican entre los lotes de finca Colombia.

Es importante considerar que el clima debe ser lluvioso, ya que los insectos o roedores, pondrían en riesgo las plantillas de *M. integrifolia* que se plantarían.

4.1.3. Objetivos

Realizar la resiembra de *M. integrifolia* en toda el área de Finca Agrícola Colombia.

4.1.4. Metas

Se aspira a realizar una resiembra de macadamia en posturas faltantes, de aproximadamente 310 plantas, abarcando el área total de producción 140.535 Hectáreas (3.123 caballerías) de dicha finca.

4.1.5. Materiales y Métodos

a) Materiales:

- 4 jornales que colaboraron con la resiembra
- 1 practicante de PPS
- 5 azadones
- 5 machetes
- Pilonos de macadamia
- Tutores.

b) Métodos:

Localizando los puntos de resembrar dentro de finca Colombia por medio de caminatas, se contabilizaron posturas faltantes en toda la finca, se procedió a la

distribución de los pilones de *M. integrifolia* (Figura 12 de anexos). Durante la localización de posturas para resiembra, se limpia el área, se realiza un plateo, y se procede a realizar el agujero con dimensiones de 40 cm de ancho, 40cm de largo y 40cm de profundidad. (Ver figura 2)



Figura 2. Agujero de resiembra de *M. integrifolia*, dimensiones de 40x40x40cm.

Fuente: Autor, 2021.

Se toma la plántula de macadamia, se procede a cortar la bolsa de polietileno, se introduce en el ahoyado previamente echo y con las medidas ya descritas, dejando por encima del suelo la venda del injerto, se le deja caer fertilizante con fórmula 10-30-10, procediendo a rellenarlo con tierra hasta que el nivel de suelo que tenía la planta en la bolsa sea el mismo nivel que de la superficie. Después, se ejerce una presión cuidadosa y firmemente al suelo alrededor del árbol, se coloca un tutor de manera que se mantenga recta la planta. (Ver figura 3 y 4)



Figura 3. Procedimiento de desembolsar pilones de macadamia.

Fuente: Autor, 2021.



Figura 4. Proceso finalizado de la resiembra de macadamia en Finca Colombia.

Fuente: Autor, 2021.

4.1.6. Presentación y Discusión de Resultados

Con los objetivos y metas descritas se alcanzaron los resultados planificados, realizando la resiembra en las posturas faltantes y completando un área de 140.54 Hectáreas, las cuales fueron en totalidad 310 plantas de *M. integrifolia*.

El porcentaje de pegue se fue viendo a la semana de haberse hecho la resiembra de árboles de macadamia, en donde la totalidad de plantas fueron de 310, siendo estos el 100%. (Véase Figura 13 de Anexos)

A continuación, se detallan las cantidades de plantillas que fueron resembradas en toda la finca, en el siguiente cuadro:

Cuadro 1. Resiembra de *M. integrifolia* en el mes de septiembre de 2021.

No.	Lotes o Secciones	Cantidad de Plantas
1	Santa Catarina	20
2	Sección 8	16
3	Sección 7	17
4	Sección 6	37
5	Sección 5	13
6	Santa Cristina	27
7	Sección 3	57
8	Sección 2	25
9	Santa Ana	48
10	Bogotá	11
11	San Luis	17
12	San José	22
Total:		310

Fuente: Autor, 2021.

4.2. Recolecta de frutos de *M. integrifolia* de las variedades clon 2, clon caro y clon 4 en lotes de Santa Cristina, Sección 6 y Bogotá.

4.2.1. El Problema

Debido a la metodología que se empleaba anteriormente, haciendo uso del aporreo de árboles de macadamia con varas de bambú, se botaban las inflorescencias o se quebraban ramas de los árboles. Con el método del aporreo se ve afectada la producción de macadamia, puesto que, se terminan botando los racimos florales, se detiene el proceso de brotes por frutos y la estimación de cosecha disminuye.

Otro inconveniente que se tiene es el deterioro que presentan los frutos al estar en contacto directo con el suelo, puesto que se mantienen expuestos al ataque de hongos, bacterias y roedores. Es por esto, que en algunos cultivos se implementan mecanismos de recolección, así también prácticas culturales como: redes debajo de los árboles los cuales recolectan la nuez, también como la recolección directa del árbol sin que esta se deje en el suelo. Con respecto al uso de redes, no ha tenido éxito en cuanto al mantenimiento, a sus altos costos de adquisición y además no asegura la pérdida de fruto por los predadores.

4.2.2. Revisión Bibliográfica

En la mayoría de los países las plantaciones inician su primera cosecha a partir del 5to. año después de la siembra, aunque el período varía según las condiciones agroecológicas de cada país. En otros, se da su primera cosecha a partir del 6 o 7 años de siembra. Los períodos máximos de cosecha están entre: julio y marzo en Hawái, agosto y octubre en Australia, febrero y mayo en Brasil, mayo y agosto en Guatemala.

La mejor época donde se obtienen los mejores precios internacionales para la Macadamia, está entre los meses de mayo y agosto. (Olga Archila Samayoa, 2003).

Hay hongos que se pueden desarrollar en la cáscara del fruto y posteriormente penetrar la concha y llegar a la nuez, donde producen pudriciones. Se aconseja en estos casos efectuar la cosecha una vez por semana y enviarla inmediatamente a la planta procesadora para que la descascaren. Hay que aclarar que esta práctica no reduce el daño causado por los chinches, hongos y bacterias.

Aproximadamente la mitad de los árboles de una plantación de la misma edad, inician la producción de nueces a los cuatro años de edad. Cuando las nueces están maduras, por sí solas se desprenden del árbol. La recolección se realiza en el suelo por lo menos una vez por semana, ya que pueden ser destruidas por las ratas o por la humedad, la cual favorece el desarrollo de hongos que reducen la calidad de la nuez. (Ministerio de Agricultura & Ganadería (MAG), 1991).

En la etapa de recolección de frutos de macadamia, por el elevado porte de los árboles no se permite recolectar los frutos directamente de la planta, es por esto que los frutos deben ser recolectados del suelo después de desprenderse naturalmente del árbol, este proceso se hace cada semana aproximadamente y de manera manual, pero debido a que las variedades de clones como: clon 2 y clon caro, que algunos racimos de sus frutos los mantiene en el árbol, se deben recolectar directamente desde las ramas, con la debida precaución de no votar las nuevas floraciones y tomando en cuenta el riesgo de no seleccionar frutos inmaduros.

4.2.3. Objetivos

Recolectar frutos de *M. integrifolia* de las variedades clon 2, clon caro y clon 4 en lotes de Santa Cristina, Sección 6, y Bogotá.

4.2.4. Metas

Recolectar correctamente las nueces de macadamia de las cantidades de árboles con variedades de clones como: clon 4= 1808, clon 2= 953 y clon caro= 1383 que existen en Sección 6, Bogotá y Santa Cristina.

4.2.5. Materiales y Métodos

a) Materiales:

- 1 practicante de PPS
- 5 mujeres cosechadoras
- 6 varas de bambú
- 6 ganchos hechos de hierros
- Costales de polietileno.

b) Métodos:

Es necesario adquirir varas de bambú que nos permitirán alcanzar una altura adecuada (ver figura 5), así también elaborar ganchos de hierro que nos faciliten la recolección de los frutos de macadamia (véase figura 6). Se procede a recolectar la nuez de macadamia botando únicamente frutos de los clones que se encuentran en un estado maduro del árbol, finalmente se depositan en costales de polietileno y se mandan a su respectivo pesaje. Con ello se pretende facilitar las etapas de intervención manual por medio de un sistema a través de objetos que permitan recolectar las

nueces de macadamia de una manera natural, pero sin que estas se queden en el suelo y que se pierdan los frutos por maduración. Con esta técnica de diseño se pretende proteger los frutos caídos del ataque de hongos, bacterias y predadores.



Figura 5. Vara de bambú utilizado en la recolecta de macadamia.

Fuente: Autor, 2021.



Figura 6. Herramienta empleada para la recolección de frutos de macadamia.

Fuente: Autor, 2021.

4.2.6. Presentación y Discusión de Resultados

Los lotes trabajados como Santa Cristina, Bogotá y Sección 6, tienen un área de: 7.67, 12.35 y 12.53 hectáreas respectivamente. Las secciones ya mencionadas, este año se encuentran en estado de producción, lo que permitió la cosecha de frutos, tanto en recolecta manual, como en recolecta directa del árbol de macadamia.

Se puede observar el proceso de recolección de macadamia, directamente del árbol (Ver figura 14, de anexos) y de cómo se trata de recolectar únicamente los racimos maduros, teniendo el debido cuidado de no botarse las inflorescencias y ramificaciones.

De acuerdo a las extensiones del área ya mencionadas, se presentan los resultados del pesaje de macadamia, en el cuadro siguiente, recolectada durante la práctica agronómica en el mes de septiembre.

Cuadro 2. Cantidad de cosecha de macadamia obtenida en el mes de septiembre.

Lote	Variedad	Cantidad de árboles	Peso (kg)
Santa Cristina	Clon 4	876	1,687.39 kg
	Clon 2	453	
Bogotá	Clon 2	1179	3,394.74 kg
	Clon caro	980	
Sección 6	Clon caro	883	3,347.11 kg
	Clon 4	932	

Fuente: Autor, 2021.

4.3. Manejo de tejidos (poda de formación) a plantaciones de *M. integrifolia* que se encuentran en estado de desarrollo.

4.3.1. El Problema

La formación de árboles de *M. integrifolia* incide directamente sobre su resistencia a los vientos, a la precocidad de producción, a que sea vigorosa, en el número de ramas productoras de flores que a su vez darán frutos en su etapa de producción. Los años formativos del árbol de macadamia son los primeros 3 o 4 años. Durante los primeros años, es importante que el árbol construya una estructura fuerte tanto de la copa como en sus raíces, para que pueda dar y sostener su cosecha. A las primeras podas que debe recibir el árbol se les conoce como podas formativas.

Este tipo de podas puede realizarse inmediatamente después de plantar, haciendo un corte a partir de los 70 u 80 cm de altura de la planta para estimular el crecimiento de ramas laterales. Todas las ramas que crezcan debajo de estos 70 u 80 cm deberán ser eliminadas para asegurar que las ramas que se desarrollarán sobre el injerto formen el primer nivel o piso de ramas. (Sol Quintas, 2011).

Las podas requieren un seguimiento constante. El retraso de las podas ocasiona que las ramas creadas no aptas sean “energía desperdiciada” por el árbol, en vez de que sea utilizada para el desarrollo de ramas definidas.

Como manejo comprenderemos la serie de actividades que se necesitan practicar en una huerta para mantenerla sana y altamente productiva. Podas, fertilizaciones, monitoreo de plagas, limpieza y análisis de suelo son algunas de las prácticas más importantes en el calendario anual de manejo que diseñemos a partir de

la observación y el registro constante, lo cual nos ayudará a comprender nuestra huerta y poder atenderla lo más acertadamente posible. (Horacio, 2018).

4.3.2. Revisión Bibliográfica

La poda de formación consigue especies arbóreas más fuertes. Se realiza en los árboles desde que tienen dos o tres años hasta que llegan a la madurez. De esta manera, se facilita su crecimiento (según la localización), se obtiene una estética determinada o se dirige su desarrollo "según el fin deseado". La poda de formación da más beneficios que cualquier otra práctica cultural, ya que influye en la estructura futura, en la apariencia y en los costes de mantenimiento de los árboles ornamentales. (Poda de formación, 2019).

En los últimos años se ha mejorado el conocimiento sobre manejo de tejidos de la macadamia, basándose en limitados datos objetivos en los cuales se toman decisiones de manejo. Incluso se sabía que, a mayor densidad de árboles, mayor producción en todo el ciclo del cultivo, sin considerar que a mayor edad del cultivo el crecimiento vegetativo es mayor y que esto provocaría áreas compactas.

Cuando las variedades crecen bien y las densidades no son muy elevadas se desarrollan árboles grandes y bien formados, cuando se da lo contrario es necesario a partir de los 10 a 12 años de establecimiento practicar la poda cuyo propósito principal es provocar emisión de flores y al mismo tiempo entrada de luz y ventilación y por lo consiguiente mayor pegue de nueces por racimo floral. (Díaz, 2011)

Una buena poda de formación evita que las ramas más bajas puedan tocar el suelo inhibiendo la propagación de enfermedades fúngicas que puedan dañar la planta y los frutos. Entre mayor número de árboles por hectárea, mayor es el número de podas que tenemos que aplicar para que los árboles no compitan por la luz.

Plantaciones densas, generan producciones tempranas y altas por hectárea en los primeros diez años, pero a un costo promedio mayor por planta. En sistemas con elevadas densidades, se procede a plantar primero densamente para luego raleo y así evitar la escasez de luz al interior de los árboles; sin embargo, esta actividad de raleo tiene un costo. (Sol Quintas, 2011)

4.3.3. Objetivos

Realizar un manejo de tejidos (poda de formación) a plantaciones de *M. integrifolia* en estado de desarrollo de Sección 2, Sección 3, Bogotá, Santa Ana y San Luis de Finca Agrícola Colombia.

4.3.4. Metas

Eliminar correctamente las ramificaciones que se formen en Y, ramificaciones bajas y ramificaciones que obstruyan el ingreso de luz solar, en 1,900 árboles de las secciones ya mencionadas.

4.3.5. Materiales y Métodos

a) Materiales:

- 3 jornales (podadoras)
- 1 practicante de PPS
- 4 sierras (cola de zorro)
- 4 machetes
- 4 tijeras para podas (en forma de varas)
- 4 tijeras de mano para podar

b) Métodos:

Tan pronto se desarrollen las nuevas ramas laterales después de la poda, se definirá una de las ramas como la rama central o líder y cada 30 cm aproximadamente se repetirá esta poda para dar los diferentes niveles de pisos en el árbol de macadamia. En plantaciones de baja densidad, se pueden dejar 2 o 3 ramas de crecimiento vertical en los árboles, pero definiendo cuál quedará como la rama líder o central. (Sol Quintas, 2011)

Cuando los árboles de macadamia se encuentran en edades de 1 a 3, es necesario realizarles un manejo de tejidos (podas de formación), estas ayudarán al árbol a desarrollarse mejor y brindarán un mejor rendimiento en la etapa de producción. La poda de formación a los árboles de macadamia se les debe realizar un despunte a los 80-100 cm, se le deben de formar bien sus ramas laterales, de 3 a 5 por árbol, así también podar aquellas ramificaciones bajas, que no sobrepasen los 70cm. (Véase figura 7 y 8).



Figura 7. Despunte de la copa al árbol de macadamia.

Fuente: Autor, 2021.



Figura 8. Formación de ramas laterales al árbol de macadamia.

Fuente: Autor, 2021.

4.3.6. Presentación y Discusión de Resultados

Cuando se realiza una poda de formación es de tomar en consideración que el centro del árbol debe mantenerse abierto para permitir la entrada de luz y con ello la rápida inducción de las yemas florales y formación del mismo.

Seguidamente de realizar las podas, se requiere de una poda muy leve, podas muy intensas en árboles jóvenes de edades de 1 a 4 años, proporciona el crecimiento de ramas cerca del tronco, provoca un estrés del árbol y prolonga el crecimiento no productivo (Ver Figura 15 de Anexos), en total se les hizo una poda de formación a 1,900 árboles de macadamia en 5 sectores de la finca. Podar correctamente el árbol, aquellas ramas que impidan o bloqueen la entrada de luz solar al centro de la planta, como también es necesario despuntar los brotes nuevos, aproximadamente a unos 50cm. En el cuadro descrito en el siguiente párrafo, se detallan las cantidades de árboles podadas por lote.

Cuadro 3. Cantidad de árboles podados en 5 secciones de finca Colombia

Lote	Edad del árbol	Totales de árboles podados
Sección 2	1 a 4 años	300
Sección 3	1 a 3 años	400
Santa Ana	1 a 3 años	375
Bogotá	1 a 4 años	500
San Luis	1 a 3 años	325
Total:		1,900

Fuente: Autor, 2021.

V. SERVICIOS NO PLANIFICADOS

5.1. Aplicación de fertilizante foliar en *Macadamia integrifolia* en 4 sectores de finca Agrícola Colombia.

5.1.1. El Problema

Bautista (1993), indica que se debe fertilizar bien el cultivo de la macadamia, para lograr un buen desarrollo y rendimientos elevados. Los fertilizantes químicos se deben aplicar en forma gradual y en cantidades moderadas, ya que esta planta los asimila lentamente, por lo cual es necesario realizar de dos a tres aplicaciones al año.

La Macadamia, según este mismo autor responde bien a la aplicación de elementos menores como hierro, manganeso y zinc, que son de los que se reportan más frecuentemente deficientes. Una aplicación adicional de nitrógeno antes de la floración fuerte, es recomendable, para garantizar mayor amarre de fruto.

El exceso de fosforo en la fertilización puede provocar deficiencias de micro nutrimentos. La cantidad de fertilizantes a aplicar, es de acuerdo al desarrollo y productividad del árbol.

También se reporta que las aplicaciones de abono orgánico son de gran utilidad para lograr arboles vigorosos y buenos productores. Incorporándolo alrededor del árbol, lo suficientemente retirado del tronco y su base. (Ruiz Bello, 2004)

El cultivo de *M. integrifolia* requiere de condiciones ricas en nutrición, debido que, si no se hace una correcta aplicación de estos, primeramente, se ve reflejado en la decadencia de la condición del árbol con un menor follaje y fundamentalmente una baja de cosecha en la producción.

5.1.2. Revisión Bibliográfica

Lo ideal es basarse en un análisis de suelos, que permita establecer los niveles de fertilidad del suelo y las distintas relaciones entre los elementos nutricionales, sin embargo, se puede recomendar los siguientes elementos y dosis: Las fertilizaciones con ureas y productos basados en potasio son necesarias y se recomienda en fertilizaciones Nitrogenadas una aplicación de 25 a 50 gramos por año por árbol. La fertilización con Potasio se recomienda en relación de 1:1 con nitrógeno hasta un quinto año y del sexto año en adelante la relación puede variar de 1.25 a 1.50:1.

Las aplicaciones de calcio se harán dependiendo de las condiciones de pH. Las aplicaciones de cal dolomítica estarán siendo regidas por el contenido de potasio y magnesio con que cuenta el suelo. El Boro se puede considerar el elemento más importante en la nutrición de la macadamia, es responsable de la división celular, la germinación del polen, transporte de carbohidratos a través de las paredes celulares, y el desplazamiento de las hormonas en la planta. Las flores y las frutas son especialmente sensibles a la deficiencia de boro. Las aplicaciones de boro foliar dan buenos resultados en el aumento de la producción, en la recuperación y aumento de la calidad de la nuez. Se pueden aplicar 500cc por tonel de 200 litros de agua. Al suelo se pueden agregar 3 gramos de solubor o borax por árbol. El Zinc juega una función importante en la fertilidad de la parte femenina de las flores de macadamia, se deben hacer aplicaciones de zinc en forma foliar con una dosis de 500cc por tonel de agua. (Yumpu.com, s. f.)

5.1.3. Objetivos

Contribuir en el buen equilibrio de nutrientes a través de la fertilización foliar en macadamia de finca Agrícola Colombia.

5.1.4. Metas

Aplicar 3,000 litros (15 toneles plásticos de 200 litros) por día en todos los lotes y secciones de finca Agrícola Colombia.

5.1.5. Materiales y Métodos

a) Materiales:

- 1 practicante de PPS
- 5 trabajadores de finca
- 1 motobomba de riego pequeña
- 1 tonel de plástico de 200 litros
- 2 mangueras para riego
- Fertilizantes químicos (Boro, Zinc, Calcio, Magnesio)
- Fungicida sistémico
- Producto Adherente
- 2 cubetas plásticas
- 2 pistolas de agua

b) Métodos:

Por medio de un transporte se moviliza el agua en toneles a utilizarse para las aplicaciones de fertilizante foliar a las zonas en donde se aplicarán los productos, con la ayuda de una cubeta de plástico se prepara la mezcla antes de empezar la aplicación del fertilizante. (Ver figura 9)



Figura 9. Preparación de productos para fertilización foliar en macadamia.

Fuente: Autor, 2021.

Se inspecciona la motobomba de riego para que esté lista a empezarse a utilizar, se conectan las mangueras al motor ya con las pistolas de agua. (Véase figura 10). Posteriormente se gradúa la presión y temperatura que debe tener para un correcto funcionamiento de la motobomba, luego de realizar todos esos protocolos, se comienza la aplicación, que consiste en prácticamente mojar todo el árbol de macadamia, regando principalmente por el centro, las partes altas y partes bajas, de

manera que, este aproveche en su totalidad la fertilización y una pequeña parte de fungicida para combatir enfermedades de suelo y follaje.



Figura 10. Mezcla de fertilizante lista para ser aplicada

Fuente: Autor, 2021.

5.1.6. Presentación y Discusión de Resultados

La fertilización foliar se realizaba diariamente, se hacían las aplicaciones dentro de las plantaciones de macadamia, al día se aplicaban 3,000 litros de agua con la mezcla de micronutrientes, para contribuir con los requerimientos menores del cultivo.

Se aplicaron productos distribuidos de una casa comercial, haciendo mención de los siguientes: Boron-Zinc, Sw-3, Calcio, Magnesio, Nucilate y de un adherente llamado Wetagro. Esta aplicación se hizo en los lotes de Santa Catarina, Sección 8, Sección 7 y Sección 6, de las cuales se detallan en el siguiente cuadro (cuadro 4) las medidas utilizadas por tonel de 200 litros de agua:

Cuadro 4. Productos utilizados para la fertilización foliar en Finca Agrícola Colombia.

Nombre comercial	Concentración	Ingrediente activo	Dosis	Cantidades totales aplicadas por día
Boron-Zinc	2.46%	Boro (B)	500 cc * 200 lt	7500 cc
	4.20%	Zinc (Zn)		
	0.48%	Azufre (S)		
Sw-3 Seaweed Creme	8.00%	Algas marinas (<i>Ascophyllum nodosum</i>)	400 cc * 200 lt	6000 cc
Magnesio 4%	4.50%	Magnesio (Mg)	200 cc * 200 lt	3000 cc
	0.36%	Azufre (S)		
Calcio	6.00%	Nitrógeno (N)	200 cc * 200 lt	3000 cc
	8.00%	Calcio (Ca)		
Nucilate 50 SC	50%	Metil Tiofanato	200 cc * 200 lt	3000 cc
Wetagro 16.3 L	163.8 g/kg	Dodecilbenceno Sulfonato de Sodio + Nonil Fenol Etoxilado	200 cc * 200 lt	3000 cc

Fuente: Autor, 2021.

5.2. Censo de enfermedades que afectan a las plantaciones de *M. integrifolia* a nivel de finca Agrícola Colombia.

5.2.1. El Problema

En la actualidad, finca Colombia no tiene un registro resiente de las enfermedades que están afectando las plantaciones de macadamia, por tal razón es necesario realizar un censo y obtener datos cuantificables del total de árboles enfermos y llevar un mejor registro y monitoreo de los mismos. En algunas parcelas se cuenta con la marcación de árboles indispuestos, que con anterioridad fueron identificadas las enfermedades de *Corticium salmonicolor* (Mal Rosado) y *Phytophthora sp* (muerte descendente). No se tiene una evaluación exacta de cuántos árboles enfermos existan y sobre qué tipos de controles y aplicaciones se deban contrarrestar en el momento adecuado.

5.2.2. Revisión Bibliográfica

Para un manejo adecuado del cultivo y las enfermedades se recomienda georreferenciar los lotes, las líneas o surcos y las plantas, con dispositivos GPS los cuales tiene una precisión entre 1 y 10 metros. Los datos obtenidos se pueden modelar en un Sistema de Información Geográfica SIG, donde se aprecia toda la información asociada al cultivo y almacenarla en un Gestor de Bases de Datos.

Existen tecnologías como Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) y Sistemas de Información Geográfica (SIG) que se utilizan en la creación de mapas en las plantaciones, además se puede mostrar y editar información de mapas topográficos, mapas de suelos, censos de enfermedades y plagas, estos mapas

digitales tienen ventajas sobre los convencionales porque son más fáciles de editar y sobreponer información. (Patrick, 2013).

La presencia de una enfermedad en una plantación presenta un problema que debe de ser manejado adecuadamente desde identificar la enfermedad, su comportamiento y en algunos casos el vector que la transmite, si podemos digitalizar la información y colocarla en un mapa es más útil y se puede visualizar el avance de la enfermedad y por consiguiente tomar la decisión de intervención. Esta información es posible capturarla por medio de dispositivos móviles como PDA, y teléfonos móviles con GPS incorporados, logrando que la información sea más confiable. Cuando se tiene la información digitalizada se interviene en los sitios donde las labores presentan bajos rendimientos, esto se puede lograr utilizando dispositivos móviles con GPS incorporado. (Patrick, 2013)

- ***Phytophthora*:**

Phytophthora es el hongo que produce la principal enfermedad denominada Muerte Descendente, por la sintomatología que presenta la planta en la parte superior y pudrición radicular por los daños que ocasiona al sistema radicular. Se encuentra ampliamente distribuida en zonas productoras del mundo, como Suráfrica, Israel, Nueva Zelandia, California, Australia, Centro América y el Caribe, siendo un factor limitante para la producción. **(Cuá, 2015)**

- a) Síntomas.**

Puede atacar las plantas de macadamia en todas sus etapas de crecimiento. Los ataques son más severos en suelos arcillosos o en suelos arenosos con un

subsuelo rocoso o con capa de arcilla que interfieran con el drenaje del agua. Condiciones de alta humedad y de sequía pueden acelerar los síntomas. El síntoma más obvio es la muerte de la planta desde la parte superior de la copa y de los extremos de las ramas hacia abajo. A esto se debe el nombre de Muerte Descendente.

Las hojas se presentan pequeñas, descoloridas y generalmente con apariencia marchita. Fortuitamente el árbol disipa las hojas y muere. El hongo ocasiona la destrucción de las puntas de las raíces, las cuales desempeñan la importante función de absorción de agua y de nutrientes del suelo. Las raíces infectadas se necrosan y se desprenden fácilmente. **(Cuá, 2015)**

- ***Corticium salmonicolor***:

El hongo se disemina por medio de basidiósporas transportadas por el viento y la lluvia. El proceso de infección del hongo ocurre en tres estados: inicialmente el estado micelial, que se caracteriza por un tenue crecimiento micelial blanco que avanza formando una especie de "telaraña". seguidamente se observa el estado de pústula estéril con presencia de esclerocios en forma de motas de algodón que van del blanco al rosado salmón. Y el tercer estado, el más avanzado del ataque del hongo, se caracteriza por un abundante crecimiento micelial a partir del cual ocurre la formación de basidios y la producción de basidiósporas en los tejidos vegetales.

(sinavimo.gob.ar, s. f.)

a) Síntomas

En los tallos es característica la presencia de una costra, que consiste en el micelio del hongo. Éste inicialmente es de color cremoso y eventualmente vira al color

rosado-salmón. El hongo penetra por los tejidos del tallo ocasionándoles una estrangulación interna lo que provoca la muerte de las ramas. En el fruto produce manchas circulares de color claro y algo hundidas en el centro.

La aparición del hongo se ve favorecida por condiciones de alta humedad y temperaturas moderadas. Esto puede ocurrir en lotes con alta densidad de siembra, que dificultan la llegada de luz a las zonas bajas del cultivo. La acumulación de hojarasca propicia un medio de cultivo ideal para el inicio de la enfermedad.

(sinavimo.gob.ar, s. f.)

5.2.3. Objetivo

Determinar el porcentaje de incidencia de árboles enfermos mediante el censo realizado a las plantaciones de *M. integrifolia* en finca Colombia.

5.2.4. Metas

Recabar la información total de los árboles enfermos que actualmente afectan los 12 lotes, que equivalen a 140.535 Hectáreas (3.123 caballerías) de extensiones productoras de la finca.

5.2.5. Materiales y Métodos

a) Materiales:

- 1 practicante de PPS
- 1 libreta de campo
- 1 computadora
- 1 lápiz o lapicero

b) Métodos:

Se realizaron las respectivas caminatas dentro de las plantaciones de finca Colombia, recorriendo surco por surco, desde laderas hasta barrancos, tomando en consideración que los lotes se dividen por ríos, caminos principales y brechas, las cuales forman 12 secciones. Se fueron anotando cada uno de los árboles de macadamia que presentaban síntomas de enfermedad, las cuales fueron *Corticium salmonicolor* (Mal Rosado) y *Phytophthora sp* (muerte descendente).

Se procedió a cuantificar cada uno de esos árboles y a separar según el tipo de enfermedad, posteriormente se calculó el porcentaje de incidencias con la siguiente fórmula: **Incidencia** = $\frac{\text{No. de árboles enfermos}}{\text{Población total}} * 100$ y mediante el uso de una computadora se detalló más específico.

5.2.6. Presentación y Discusión de Resultados

Para la determinación de enfermedades encontradas en el censo realizado, se obtuvo información de las características que cada una presenta (*Corticium salmonicolor* y *Phytophthora sp*).

El síntoma de la enfermedad del mal rosado es la presencia de algunas ramas con mancha de coloración rosa, ramificaciones totalmente secas, así mismo en el fuste del árbol se encontraron fisuras. (Ver anexo, figura 16)

Para la determinación de la enfermedad de *Phytophthora sp*, se tomaron en cuenta las características visuales como coloración amarillenta, también la defoliación que presentaba cada árbol. (Ver anexo, figura 17)

A continuación, se presentan los datos obtenidos del censo que se realizó, así mismo de la incidencia de cada una en las 12 secciones que finca Colombia posee.

Cuadro 5. Censo e incidencias de árboles enfermos en Finca Colombia.

No.	Lote	Mal Rosado (<i>Corticium Salmonicolor</i>)	% incidencia <i>Corticium</i> s.	<i>Phytophthora</i> sp.	% incidencia <i>Phytophthora</i> sp.	Árboles Sanos	Totalidad de árboles
1	San José	5	0.19 %	21	0.78 %	2,657	2,683
2	San Luis	9	0.32 %	19	0.68 %	2,748	2,776
3	Bogotá	4	0.11 %	36	1.02 %	3,499	3,539
4	Santa Ana	6	0.25 %	27	1.13 %	2,355	2,388
5	Sección Dos	7	0.42 %	9	0.54 %	1,638	1,654
6	Sección Tres	5	0.15 %	16	0.48 %	3,319	3,340
7	Santa Cristina	14	0.78 %	5	0.28 %	1,768	1,787
8	Sección Cinco	12	0.40 %	20	0.67 %	2,974	3,006
9	Sección Seis	20	0.75 %	28	1.05 %	2,609	2,657
10	Sección Siete	12	1.61 %	9	1.21 %	723	744
11	Sección Ocho	8	1.09 %	9	1.23 %	714	731
12	Santa Catarina	7	0.93 %	7	0.93 %	736	750

Fuente: Autor, 2021.

En total se contabilizaron 109 árboles con presencia de *Corticium salmonicolor* y 206 árboles enfermos por *Phytophthora sp* con un total general de incidencia de 0.42% y 0.79% respectivamente. De acuerdo a datos proporcionados, en finca Colombia tiene un total de 26,055 árboles de macadamia sembrados.

VI. CONCLUSIONES

- Se resembraron 310 árboles de *M. integrifolia* en los 12 lotes que posee Finca Colombia, abarcando las posturas faltantes que se habían contabilizado con anterioridad, dándole el seguimiento, para poder concretar que se obtuvo el resultado de pegue, de un 100 por ciento.
- En los lotes Santa Cristina, Bogotá y Sección 6 que fueron los seleccionados para la recolecta de macadamia se encuentran las variedades de clones como: clon 4, clon 2 y clon caro, manteniéndose al momento de recolectar los frutos, el debido cuidado de no perder las floraciones y ramificaciones del árbol.
- Las áreas trabajadas con podas de formación suman un total de 65.13 hectáreas, sin embargo, cuentan con un 50% de árboles en crecimiento, en la etapa ideal para realizarse los manejos de tejidos. Se logró la estimulación de las principales ramificaciones para el desarrollo máximo de la planta de macadamia.
- En total se aplicaron 15,000 litros (75 toneles plásticos de 200 litro) de fertilizante foliar. Lo cual es importante para las plantaciones, porque enmienda las deficiencias nutricionales del árbol, favorece al buen desarrollo y mejora el rendimiento y la calidad de los frutos.
- Se contribuyó con el censo de árboles enfermos a la cuantificación de patógenos que afectan al cultivo, los cuales dieron como resultados de 315 plantas con síntomas de *Corticium salmonicolor* (Mal Rosado) y *Phytophthora sp* (muerte descendente).

VII. RECOMENDACIONES

- Se sugiere emplear un monitoreo poblacional de árboles de macadamia, puesto que a diversos factores influyen, se puede ver afectada la subsistencia de la plántula, por lo general, realizarla en tiempos prolongados de 6 a 8 meses, hasta el cuarto año de siembra en campo definitivo.
- Mantener el plato del árbol libre de malezas, para facilitarle al trabajador la movilidad, la adecuada clasificación de los frutos, así se asegura la menor pérdida de ellos, ya que se estarían conservando las cualidades de definen la calidad de la nuez de macadamia.
- Se recomienda al momento de realizar el manejo de tejidos, eliminar ramificaciones que estén enfermas o dañadas, así también la eliminación de ramas secas y eliminar las flores que se estén marchitando, por estética y porque se estimulará a que broten nuevas inflorescencias.
- Siempre es oportuno realizar un análisis foliar y de suelos, para los debidos requerimientos que el cultivo necesita, puesto que pueden variar, sobre todo de los micronutrientes.
- Darle el debido seguimiento al monitoreo y la localización de los árboles con enfermedades para mitigar su avance y tener un mejor rendimiento de las plantaciones.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Clima promedio en Pueblo Nuevo, Guatemala, durante todo el año.* (2017). Weather Spark. Weatherspark.com. Recuperado el 16 de agosto de 2021, de <https://es.weatherspark.com/y/11185/Clima-promedio-en-Pueblo-Nuevo-Guatemala-durante-todo-el-a%C3%B1o>
- Cuà, N. (septiembre 2015). *Evaluación de tres dosis de fosfito potásico (i.a.) en el control de Phytophthora spp. En plantación de macadamia (Macadamia integrifolia), en finca plantaciones Altamira.* [Tesis de Ingeniería en Agronomía Tropical]. Universidad San Carlos de Guatemala. CUNOC. Quetzaltenango, GT.
- En Castillo Tercero, A. E. (2017). *Informe final de servicios prestados en finca agrícola "París y joven Francia", Pueblo Nuevo, Suchitepéquez* URL: <http://www.repositorio.usac.edu.gt/id/eprint/11062>
- Díaz, Eduardo. (2011). *Podas en macadamia* (Entrevista). Finca El Pacayal, San Miguel Pochuta, Chimaltenango, Guatemala. Agronómicas de Guatemala S. A.
- Guía del proceso de exportación de nuez de macadamia a Estados Unidos.* (2003, noviembre). Olga Archila Samayoa, S. M. [Tesis de licenciatura] Universidad Rafael Landívar. <http://biblio3.url.edu.gt/Tesis/2003/01/04/Archila-Samayoa-Sergia-Maria.pdf>
- Horacio, R. (2018, 18 noviembre). *Macadamia, nuez de macadamia.* GreenMarket. <https://greenmarket.com.mx/Blog/contenido/macadamia-nuez-de-macadamia>

Ministerio de Agricultura & Ganadería (MAG). (1991). *Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos agrícolas de Costa Rica*.

<http://www.mag.go.cr/bibliotecavirtual/F01-0658macadamia.pdf>

Patrick. (2013). *La teleobservación y las tecnologías digitales para el manejo de las plantaciones*. Obtenido en Tarazona Medina, J. (2017). *Comparación entre el sistema tradicional de toma de datos en campo y un sistema de información mediante dispositivos móviles, para el manejo de Marchitez Letal (ML), de la palma de aceite en la plantación Los Araguatos*. 1library.co.

<https://1library.co/document/qmwjmx7z-comparacion-tradicional-informacion-dispositivos-moviles-marchitez-plantacion-araguatos.html>

Poda de formación. (2019, 21 julio). Consumer.

<https://www.consumer.es/bricolaje/poda-de-formacion.html>

Ruiz Bello, R. (2004, diciembre). *Contenido nutrimental en suelo y follaje, en un agroecosistema de macadamia sp., en Tlalnahuayocan, Veracruz*.

Cdigital.uv.mx.

<https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/47208/RuizBelloRomeo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

sinavimo.gob.ar. (s. f.). *Corticium salmonicolor, Sistema Nacional de Vigilancia y Monitoreo de plagas*. Recuperado 25 de octubre de 2021, de

<https://www.sinavimo.gob.ar/plaga/corticium-salmonicolor>

Sol Quintas, G. (2011). *Manual técnico para productores de nuez de macadamia*.

Macadamiamexico.com. Recuperado 27 de agosto de 2021, de

<http://macadamiamexico.com/wp-content/uploads/2016/06/Manualmacadamia.pdf>

Yumpu.com. (s. f.). *Cultivo de la nuez de macadamia*.

<https://www.yumpu.com/es/document/read/14782839/cultivo-de-la-nuez-de-macadamia>

Vo. Bo. 
Lcda. Ana Teresa de González.
Bibliotecaria CUNSUROC.



IX. ANEXOS



Figura 11. Croquis de Finca Agrícola Colombia.

Fuente: Administración Agrícola Colombia, 2021.



Figura 12. Pilones de macadamia colocados en todos los sectores de la finca.

Fuente: Autor, 2021.



Figura 13. Monitoreo del porcentaje de pegue en resiembras de macadamia.

Fuente: Autor, 2021.



Figura 14. Recolecta de frutos de macadamia.

Fuente: Autor, 2021.



Figura 15. Antes (A) y después (B) de realizar la poda de formación.

Fuente: Autor, 2021.



Figura 16. Árbol de macadamia con presencia de *Corticium salmonicolor*.

Fuente: Autor, 2021.



Figura 17. Árbol con síntomas de clorosis y defoliación por *Phytophthora sp.*

Fuente: Autor, 2021.

Mazatenango, 05 de noviembre de 2021.



José Feliciano Castillo Salas
Estudiante de la carrera de Técnico en Producción Agrícola



Vo. Bo. _____
Ing. Agr. Francisco Javier Espinoza Marroquín
Supervisor – Asesor



Vo. Bo. _____
Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador Académico

"IMPRIMASE"

Vo. Bo. _____
Lic. Luis Carlos Muñoz López
Director CUNSUROC

