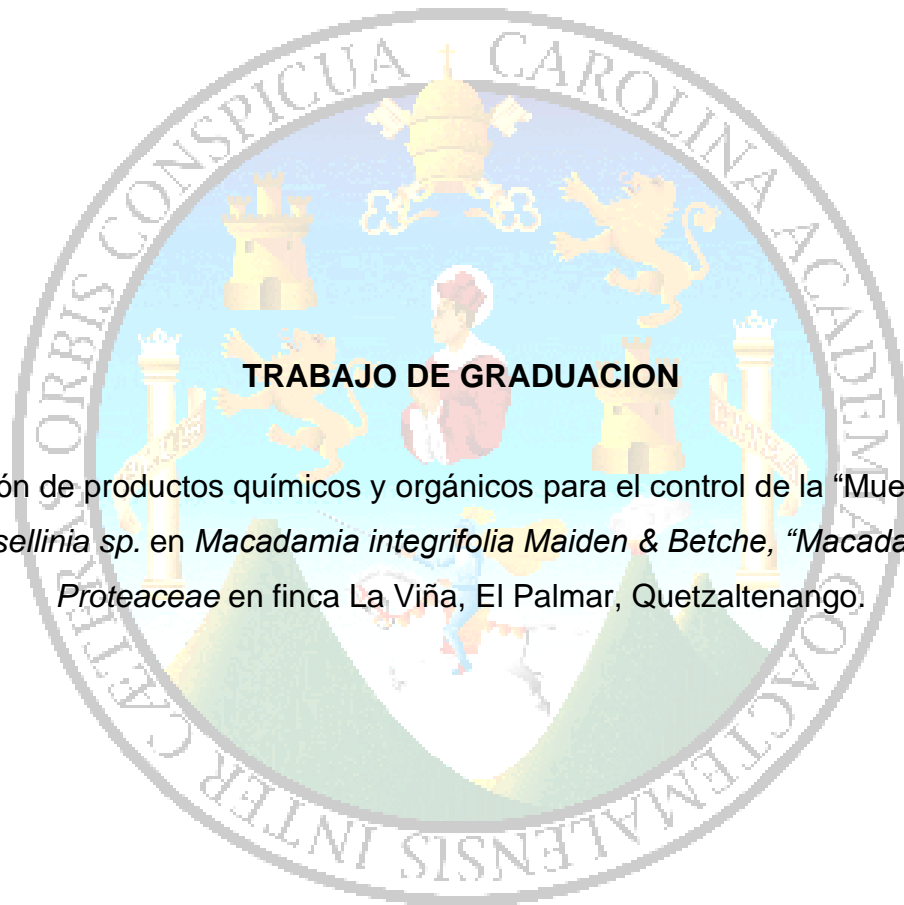


Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
Ingeniería en Agronomía Tropical



TRABAJO DE GRADUACION

Evaluación de productos químicos y orgánicos para el control de la “Muerte súbita”
Rosellinia sp. en *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche, “Macadamia”
Proteaceae en finca La Viña, El Palmar, Quetzaltenango.

T.P.A. Raúl Antulio Gómez De León
Carné: 201541396

Mazatenango, Suchitepéquez. Mayo de 2023

Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
Ingeniería en Agronomía Tropical



TRABAJO DE GRADUACION

Evaluación de productos químicos y orgánicos para el control de la “Muerte súbita”
Rosellinia sp. en *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche, “Macadamia”
Proteaceae en finca La Viña, El Palmar, Quetzaltenango.

T.P.A. Raúl Antulio Gómez De León
Carné: 201541396

Dr. Reynaldo Alarcón Noguera
Supervisor - Asesor

Mazatenango, Suchitepéquez. Mayo de 2023

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE**

M.A. Walter Ramiro Mazariegos Biolis

Rector

Lic. Luis Fernando Cordón Lucero

Secretario General

**MIEMBROS DEL CONSEJO DIRECTIVO DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE
SUROCCIDENTE**

M.A. Luis Carlos Muñoz López

Director en Funciones

REPRESENTANTE DE PROFESORES

MSc. Edgar Roberto del Cid Chacón

Vocal

REPRESENTANTE GRADUADO DEL CUNSUROC

Lic. Vílser Josvin Ramírez Robles

Vocal

REPRESENTANTES ESTUDIANTILES TPA.

Angélica Magaly Domínguez Curiel

Vocal

PEM y TAE. Rony Roderico Alonzo Solís

Vocal

COORDINACIÓN ACADÉMICA

MSc. Bernardino Alfonso Hernández Escobar
Coordinador Académico

Dr. Álvaro Estuardo Gutierrez Gamboa
Coordinador Carrera Licenciatura en Administración de Empresas

M.A. Edín Aníbal Ortiz Lara
Coordinador Carrera de Licenciatura en Trabajo Social

MSc. José Norberto Thomas Villatoro
Coordinador de las Carreras de Pedagogía

MSc. Víctor Manuel Nájera Toledo
Coordinador Carrera Ingeniería en Alimentos

Dr. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador Carrera Ingeniería Agronomía Tropical

MSc. Karen Rebeca Pérez Cifuentes
Coordinadora Carrera Ingeniería en Gestión Ambiental Local

Lic. Sergio Román Espinoza Antón
Coordinador Carrera de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales
Abogacía y Notariado

Lic. José Felipe Martínez Domínguez
Coordinador de Área

CARRERAS PLAN FIN DE SEMANA

Lic. Néstor Fridel Orozco Ramos
Coordinador de las carreras de Pedagogía

M.S. Juan Pablo Ángeles Lam
Coordinador Carrera Periodista Profesional y
Licenciatura en Ciencias de la Comunicación

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS

Por darme la sabiduría, el entendimiento, discernimiento, capacidad, fuerza y valentía, en cada uno de los días desde que ingresé a esta gloriosa universidad, hasta el día de hoy por permitirme cumplir esta meta, llegando a ser una persona de formación profesional. ¡TE AMO PAPA DIOS!

MIS PADRES

Juan Francisco Gómez Morán (QEPD) Y Dora Maritza De León Escobar. Por todas las oraciones, el esfuerzo, amor y apoyo incondicional durante todos y cada uno de mis días y en cada una de mis metas que hoy me llevan a cumplir una más, para ustedes especialmente es este triunfo. ¡LOS AMO!

MI ESPOSA E HIJOS

María José Aguilar, Fernanda Jimena, Manuel Alberto, Raúl André y Raúl Emiliano.

MIS HERMANOS

Doris Marlene Gómez De León, Francis Leonel Gómez De León, Danny Alberto Gómez De León, por ser ejemplo y enseñarme siempre que con dedicación, esfuerzo, compromiso y amor las cosas son mejores cuando se realizan con la pasión y el corazón. ¡LOS AMO!

MI PAPA CHULO Y MAMA CHULA.

Raúl Antulio De León Escobar (QEPD) Y Norma Imelda Grajeda Armas, quienes han estado durante toda mi vida como apoyo fundamental, siempre enseñándome los valores adecuados para ser una persona de bien. ¡LOS AMO!

AGRADECIMIENTO

A:

USAC: Por permitirme ser formado en cada una de las aulas de la Carrera de Agronomía Tropical del Centro Universitario de Suoccidente.

ASESOR: Dr. Reynaldo Alarcón por orientarme en el desarrollo del Ejercicio Profesional Supervisado.

DOCENTES: Por impartir su conocimiento y experiencia para mi debida formación profesional.

EMPRESA ZONA FERTIL: Específicamente para el gerente agrícola de dicha empresa, Ing. Agr. José Carlos Martínez, por confiar en mi persona y abrir las puertas para que pudiera desarrollar mi Ejercicio Profesional Supervisado en una de las fincas de la corporación.

FINCA LA VIÑA: Específicamente para el Ing. Agr. Enoc De León, por abrirme las puertas para poder desarrollar distintas labores, así como la investigación inferencial desarrollada específicamente en una de las parcelas de dicha finca.

MIS COMPAÑEROS: Especialmente para Mario, Pablo, Rodrigo, Bennson, Allan, Johan, Karla, Katherine, Raissa, Alexis. Porque a pesar de las diferencias que existieron en diversos momentos, siempre se mantuvo el compañerismo, la actitud, la fe y las ganas por cerrar juntos una etapa la cual inicio en el año 2015. Así como para cada uno mis compañeros de cierre de cursos, que sin duda alguna siempre hubo unión y esfuerzo para que ninguno se quedará fuera de esta etapa. (Javier, Mau, Hans, Eli, Jonhny, Josué, Sosof, Carlos, Ludwin).

INDICE GENERAL

CONTENIDO	Pág.
RESUMEN	v
SUMMARY	viii
I. INTRODUCCION	1
II. MARCO TEORICO.....	3
1. Marco conceptual.....	3
1.1. Descripción botánica de <i>Macadamia integrifolia</i>	3
1.2. Potencialidad del cultivo de macadamia en Guatemala.....	8
1.3. Muerte súbita	8
1.4. Clasificación taxonómica del cultivo de macadamia.	10
1.5. Ciclos de enfermedad de muerte súbita.	11
1.6. Principales enfermedades	11
1.7. Fungicidas a utilizar.	12
2. MARCO REFERENCIAL.....	16
2.1. Localización de la finca.....	16
2.2. Vías de acceso.	16
2.3. Ubicación geográfica	16
2.4. Zona de vida	17
2.5. Suelo	17
2.6. Precipitación pluvial anual	17
2.7. Ubicación de la investigación de campo.	17
2.8. Datos de muestreo realizados en un lote de la parcela.	18
2.9. Resultados de otras evaluaciones de los productos a utilizar.....	20
III. OBJETIVOS	25
1. Objetivo general.....	25
2. Objetivos específicos	25
IV. HIPOTESIS.....	26
1. Hipótesis alternativa.....	26
2. Hipótesis nula.....	26
V. MATERIALES Y METODOS.....	27

1. Materiales.....	27
1.1. Recursos físicos.....	27
1.2. Recurso humano.....	27
1.3. Recursos financieros	28
2. Métodos.	28
2.1. Análisis estadístico	28
2.1.1. Diseño experimental	28
2.1.2. Modelo estadístico.....	29
2.1.3. Error experimental.	29
2.1.4. Unidad experimental.....	29
2.2. Tratamientos y aleatorización	30
2.3. Croquis del experimento	31
2.4. Variable respuesta	31
2.5. Análisis de la información.	32
2.6. Manejo del experimento.....	32
2.6.1. Trazo de la unidad experimental.....	32
2.6.2. Marcado de la parcela experimental.....	32
2.6.3. Aplicaciones de productos químico y biológicos.....	34
2.6.4. Toma de datos.....	36
2.6.5. Análisis de costos	38
VI. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.	39
VII. CONCLUSIONES	56
VIII. RECOMENDACIONES	58
IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	59
X. ANEXOS.....	63

INDICE DE CUADROS

Cuadro.	Pág.
1: Clasificación taxonómica del cultivo de macadamia.....	11
2: Datos de muestreo en parcela Las Dichas.....	19
3: Diseño bloques completamente al azar, unidad experimental, parcela bruta (amarillo), parcela neta (celeste).....	30
4: Tratamientos a utilizar para control de muerte súbita.....	30
5: Aleatorización de los tratamientos a utilizar.	31
6: Listado de productos, con la dosis a utilizar por tonel (200 litros) y la dosis de solución por árbol.....	35
7: Numero de árboles sanos (vigorosos) obtenidos en la sexta lectura, después de la quinta aplicación.....	41
8: Análisis estadístico ANDEVA.	42
9: porcentaje de comparación T1 (prevalor) vs testigo absoluto	43
10: porcentaje de comparación T2 (Cabrío team) vs testigo absoluto	43
11: porcentaje de comparación T3 (Serifel) vs testigo absoluto	44
12: porcentaje de comparación T4 (Viusid) vs testigo absoluto	44
13: porcentaje de comparación T5 (Uniform) vs testigo absoluto.....	44
14: porcentaje de comparación T6 (Phyton) vs testigo absoluto	45
15: porcentaje de comparación T8 (Paquete Quimia) vs testigo absoluto	45
16: porcentaje de comparación T9 (Paquete Agrisafe) vs testigo absoluto.....	45
17: porcentaje de comparación T10 (Paquete Cortázar) vs testigo absoluto	46
18: Resultados obtenidos mediante la última lectura de porcentaje de brotes nuevos de follaje.	47
19: Análisis estadístico ANDEVA promedio de brotes nuevos en follaje.....	48
20: Prueba múltiple de medias de Tukey.	49
21: Producción específica de parcela Las Dichas para el año 2019 y 2020 (año de aplicaciones para observar si existe control fungistático o brotes nuevos en follaje)	52
22: Producción de macadamia en los tratamientos evaluados.	53
23: Análisis de costos de los productos utilizados en la evaluación.....	54

24: Costos recurso humano y recurso físico.	55
25: Lectura número uno de los tratamientos evaluados.	63
26: Lectura número dos de los tratamientos evaluados	63
27: Lectura número tres de los tratamientos evaluados.....	64
28: Lectura número cuatro de los tratamientos evaluados.....	64
29: Lectura número cinco de los tratamientos evaluados	64
30: Lectura número seis de los tratamientos evaluados	65

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1: A. árbol de macadamia, B, flor de <i>Macadamia integrifolia</i> , C; flor de <i>M. tetraphylla</i> , D, macadamia con cascara verde.	7
2: A: árbol en etapa 1; B: árbol en etapa 2; C: árbol en etapa 3; D: árbol en etapa 4 o muerto.	9
3: Sistema radicular de plantas de macadamia. A) Micelio del patógeno <i>Rosellinia sp.</i> (flecha) creciendo bajo la corteza del sistema radicular en el tratamiento testigo. B) Colonias de color blanco y verde correspondientes a <i>Trichoderma spp.</i> (flechas) en plantas tratadas con la mezcla de aislados. C) Ausencia de crecimiento fúngico en raíces tratadas con Carbendazim.	10
4: Parcela Las Dichas marcado en amarillo y líneas naranja área de estudio.	18
5: Porcentajes de incidencia de enfermedad muerte súbita en parcela Las Dichas.	19
6: Colocación de platos negros, en parcela neta.	33
7: Marcación de cada uno de los bloques, de cada tratamiento a evaluar, con spray rojo.	33
8: Colocación de plantas de gigante en cada inicio y finalización de cada bloque correspondiente a cada tratamiento.	34
9: Productos utilizados durante la investigación.	35
10: A: Preparación de cada uno de los productos evaluados; B: Llenado de canecas; C: traslado de canecas a área de aplicación; D: aplicación de producto.	36
11: Observación y toma de datos a los 20 días después de realizar la aplicación.	37
12: Conteo de brotes nuevos en cada uno de los tratamientos.	38
13: Lectura número 1 de los tratamientos evaluados (antes de la primera aplicación).	39
14: Lectura número 6 de los tratamientos evaluados (después de la quinta aplicación).	40
15: Comparación número de árboles sanos lectura No. 1 vs lectura No. 6.	40
16: Gráfica de resultados del promedio de brotes nuevos de follaje.	49
17: Grafica de resultados, brotes nuevos de follaje. Por orden de tratamientos. ...	50
18: A) árbol tratamiento 8 (paquete quimia) primera aplicación; B y C) mismo árbol luego de las 5 aplicaciones de paquete quimia y sus nuevos brotes.	50
19: A & B) árbol tratamiento 10 (paquete Cortázar) primera aplicación; C, B & D) árboles luego de la quinta aplicación de paquete quimia y sus nuevos brotes.	51

20: A) árbol en la primera aplicación de (paquete Agrisafe); B) mismo árbol (ver figura A), luego de la quinta aplicación de paquete Agrisafe; C & D) árboles de referencia con nuevos brotes de follajes en la sexta lectura.	51
21: Grafica de barras mediante la producción obtenida de cada tratamiento evaluado.	53
22: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento uno.	66
23: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento dos.....	66
24: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento tres.	67
25: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento cuatro.	67
26: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento cinco.	68
27: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento seis.	68
28: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento siete.	69
29: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento ocho.....	69
30: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento nueve.....	70
31: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento diez.....	70

RESUMEN

Finca La Viña, se dedica a la producción de distintos cultivos, sin embargo, como cultivo principal se encuentra la macadamia *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche Proteacea, con árboles en producción y crecimiento. Sin embargo, este cultivo cuenta con distintos tipos de enfermedades, que no ayudan a mejorar la producción, siendo resaltada la enfermedad “muerte súbita” la cual es causada por distintos tipos de hongos en el suelo, siendo el hongo que más resalta *Rosselinia* sp.

Para evitar este problema se realizó la presente investigación, en la cual se evaluaron productos químicos (Prevalor, Cabrio team, Phytón, Uniform, Viusid, Raizal) y productos biológicos (Serifel, paquete quimia, paquete, agrisafe, paquete cortazar). En la investigación se tomaron seis lecturas para evaluar el incremento de porcentaje de árboles sanos, siendo la primera lectura antes de la primera aplicación y luego existieron 5 lecturas mensuales, las cuales se iban tomando a los 20 dda. De la misma manera se realizó un estudio de incremento porcentual de brotes nuevos de follajes, tomando como base la parcela neta.

Mediante las lecturas establecidas se empleó un análisis de varianza del diseño experimental de bloques completamente al azar, por medio de los resultados obtenidos de los diez tratamientos evaluados que fueron las aplicaciones de productos químicos y orgánicos. En los resultados mediante el análisis de varianza la variable respuesta árboles sanos, se determinó que no existió diferencia significativa entre ninguno de los tratamientos, pero para la variable respuesta porcentaje de brotes nuevos de follaje, mediante una prueba múltiple de medias Tukey al 5%, se demostró que los productos orgánicos (paquete quimia, paquete agrisafe y paquete Cortázar) tuvieron un porcentaje arriba del 30% de incremento. El paquete Agrisafe presentó el mejor resultado con un 33% de brotes nuevos de follaje, que podría indicar una recuperación de los árboles al ataque de *Roselinia* sp.

SUMMARY

Finca La Viña, is dedicated to the production of different crops, however, as the main crop is the macadamia nut *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche Proteacea, with trees in production and growth. However, this crop has different types of diseases, which do not help to improve production, highlighting the disease "sudden death" which is caused by different types of fungi in the soil, being the fungus that stands out the most *Rosselinia sp.*

To avoid this problem, the present investigation was carried out, which consists of evaluating chemical products (Prevalor, Cabrio team, Phytol, Uniform, Viusid, Raizal) and biological products (Serifel, chemical package, package, agrisafe, cutter package). In which six readings were taken to evaluate the increase in the percentage of healthy trees, the first reading being before the first application and then there were 5 monthly readings, which were taken at 20 da. In the same way, a study of the percentage increase of new foliage shoots was carried out, based on the net plot.

By means of the established readings, an analysis of variance of the experimental design of completely random blocks was used, through the results obtained from the ten evaluated treatments that were made up of the applications of chemical and biological products. In which, by means of a multiple test of means for the response variable, increase of healthy trees, there was no significant difference between any of the treatments, but for the response variable, percentage of new foliage shoots, by means of a multiple test of Tukey means at 5%, It was demonstrated that the biological products (chemistry package, agrisafe package and Cortázar package) had a percentage above 30% of increase, highlighting of these three the products evaluated by means of the agrisafe package with 33% new shoots of foliage, could indicate a recovery of the trees to the attack of *Roselinia sp.*

I. INTRODUCCION

La investigación sobre la muerte súbita de la macadamia se realizó en finca La Viña, perteneciente a empresa J.I. COHEN, la cual se encuentra ubicada en el municipio de El Palmar Quetzaltenango, y tiene como cultivo principal a la macadamia *Macadamia integrifolia*, la finca tiene árboles en producción (mayores de 5 años) y árboles en crecimiento (menores de 5 años). El cultivo se ve afectado por la enfermedad muerte súbita llegando a ser representada entre un 5% y 30% específicamente por *Rossellinia sp.*, el diagnóstico se realizó en finca La Viña en el 2020, esta enfermedad es notoria en macadamia debido a la coloración foliar (amarillenta) y en estado avanzado presenta un color marrón que es cuando el árbol ya definitivamente se encuentra muerto.

Un árbol adulto con síntomas de esta enfermedad, representa significativamente una pérdida para la empresa, debido a que la enfermedad ataca árboles que se encuentran en producción, un árbol produce anualmente entre Q800.00 y Q2500.00. Esta enfermedad acaba con los árboles completamente no importando la edad que estos representen, debido a que su aceleración es demasiado rápida por lo cual en un promedio de 8 a 18 meses el árbol se muere, a pesar de las aplicaciones de fungicidas y otros productos para la protección contra el hongo, que se han realizado en la finca, no se ha podido obtener un buen manejo de la enfermedad y esta sigue avanzando en las plantaciones. Por tal razón se implementó una investigación a profundidad con el uso de productos químicos y orgánicos para detener o reducir la mortalidad de estos árboles.

Se realizó una ficha de registro de datos, para poder llevar a cabo cada una de las lecturas de los árboles de los diez tratamientos evaluados, en el cual se detalló los árboles sanos, en etapa uno, etapa dos, etapa tres; se realizaron seis lecturas, para determinar si existía mejoramiento o sanidad del árbol.

También se realizó una ficha con el cual se llevaría a cabo el número de brotes nuevos (follaje), para determinar el efecto de los productos, lo que podría determinar el mejoramiento o sanidad de los árboles de macadamia.

Los datos obtenidos en porcentaje de árboles sanos de las evaluaciones mensuales, analizados mediante un ANDEVA determinaron que no existe diferencia significativa entre los productos evaluados, sin embargo si se encontraron diferencias significativas para el porcentaje de brotes nuevos, empleando una prueba de Tukey al 5%, mostrando como mejor porcentaje de brotes se tuvo con las aplicaciones del productos de AGRISAFE ácidos (linoleico, salicílico, láctico, húmicos y fúlvicos) con 33% de brotes.

II. MARCO TEORICO

1. Marco conceptual

1.1. Descripción botánica de *Macadamia integrifolia*.

M. integrifolia es un árbol perennifolio que en su hábitat natural alcanza una altura de hasta 15 m; en plantaciones presenta una altura promedio de 7 m. Su forma y la calidad de sus frutos dependen de la temperatura, la luz, el agua, la variedad y el manejo que reciba el árbol. El sistema radicular del árbol de *M. integrifolia* se extiende principalmente en sentido lateral, por ello se le conoce como superficial. Es fibroso y se adapta bien a suelos pobres, ya que puede aprovechar los nutrientes de las capas superiores y superficiales del suelo, donde es primordial proveerle de altos contenidos de materia orgánica. (Sol Quintas, 2011). No tolera suelos anegados y prefiere suelos ligeramente ácidos. El pH 7 ideal para el crecimiento de los árboles de *M. integrifolia* es entre 5.5 y 6.2; por debajo o arriba de estos niveles, el árbol pierde la capacidad de aprovechar algunos macros y micro nutrientes presentes en el suelo. En suelos muy ácidos es necesario preparar el suelo un año antes de establecer la plantación. Su sistema radicular superficial lo vuelve un árbol susceptible a los vientos, por lo que se recomienda establecer una cortina rompe vientos alrededor de la plantación. (Sol Quintas, 2011).

La flor de *M. integrifolia* es una flor perfecta. Sin embargo, la polinización cruzada en la cual intervienen las abejas como excelentes polinizadores es su mayor mecanismo de reproducción. La introducción de al menos dos variedades de *M. integrifolia* en una huerta ayuda a aumentar la polinización debido a los diferentes tiempos de madurez de los órganos de las flores. Las flores de la *M. integrifolia* se dan en racimos, los cuales contienen más de 200 flores, aunque sólo un pequeño porcentaje se convierte en nueces maduras; es decir, se pueden esperar con éxito 20 frutos maduros por racimo. La flor de *M. integrifolia* se da en ramas de al menos dos años de edad. El inicio de la floración ocurre

con el acortamiento de los días y con temperaturas nocturnas de 11 a 15°C. Introducir colmenas en los cultivos durante el período de floración ayudará a aumentar hasta en un 20% el volumen de cosecha. Las flores son receptivas por varios días y su fertilización es lenta, con una duración de aproximadamente 48 horas.

La nuez de macadamia es un fruto esférico (ver figura No. 1 D) que pertenece al grupo de los frutos conocidos como folículos. Está formado por una cáscara exterior verde, botánicamente llamada pericarpio, "Parte del fruto que rodea a la semilla y la protege contra las inclemencias atmosféricas y de los animales". Cubierta del fruto que corresponde a la hoja carpelar modificada. En la "concha" se puede observar un punto blanquecino, el micrópilo, por donde emergerá la raíz al momento de la germinación y una sutura (el hilum) que permitirá que se abra la semilla. Dentro de la semilla se encuentra el embrión formado por dos cotiledones, que es la parte comestible de la nuez conocida como almendra y de color blanco (Sol Quintas, 2011).

El pericarpio puede contener más de un 45% de humedad, lo cual puede constituir el 50% del peso total de la cosecha. Esto es, si cosechamos una tonelada de nuez en cáscara, aproximadamente estamos cosechando 500 kg de nuez en concha húmeda (Sol Quintas, 2011).

Las plantaciones de macadamia no presentan enfermedades avasalladoras. El deterioro de las raíces es la principal causa de enfermedades en los árboles de macadamia. Se debe poner mucha atención en las características físicas y químicas del suelo y promover la actividad biológica del mismo. Una huerta donde el sol y el viento pueden entrar fácilmente al interior de los árboles, hasta el suelo, definitivamente será una huerta más sana. (Sol Quintas, 2011).

El mayor incremento de floración en la macadamia ocurre entre los 6 y 7 años de edad de los árboles de macadamia y es entonces también cuando comienzan los síntomas de deterioro si el suelo no está cuidadosamente preparado, puesto que en este momento las demandas nutricionales comienzan a aumentar. En

general, estos síntomas ocurren a los diez años de la huerta, después de 2 o 3 cosechas comerciales. (Sol Quintas, 2011).

Enfermedades en árboles jóvenes

Infección por *Phytophthora cinnamomi*: *P. cinnamomi*, es un hongo relacionado con *Rosellinia* sp, también es un agente causal del deterioro o muerte de árboles jóvenes. El hongo se extiende con el agua de lluvia o por irrigación. Llega a los árboles desde la tierra, salpicado por la lluvia, y penetra a través de lesiones o grietas naturales. Por lo tanto, cualquier operación que dañe el tronco aumenta el potencial de adquirir la enfermedad. Los lugares mal drenados o plantar los árboles demasiado profundos aumenta el riesgo de esta infección. El primer indicio de infección es una decoloración café en la corteza, con agrietamiento vertical cerca de la línea de suelo.

El árbol presenta mal aspecto, a menudo se observa acumulación de resina, las hojas se presentan de color pálido y hay aumento en la pérdida de hojas. A pesar de que las raíces de la macadamia son bastante resistentes a *Phytophthora* y los árboles pueden ser plantados en viejas huertas de aguacate sin mayor problema, y del mismo modo que se aplica el tratamiento para curar a los aguacates, en la macadamia se recomienda raspar o cortar la zona afectada y sellar con una pasta o utilizar pinturas fungicidas. Los patrones de *M. integrifolia* son más susceptibles que *M. tetraphylla*. (Sol Quintas, 2011).

Algunos casos de mal crecimiento de árboles jóvenes tienen su origen en el mal enraizamiento. Otra situación frecuente es cuando el sustrato del contenedor del vivero es muy diferente del suelo en el área de siembra. Por ejemplo, si el suelo del contenedor tiene un alto contenido de arcilla y los árboles son plantados en tierras ligeras o viceversa, el material de los contenedores no debe ser retirado por completo, pero las raíces superficiales deben ser liberadas con cuidado para homogeneizar el suelo.

Enfermedades en árboles adultos

En los árboles maduros, a veces existen ramas muertas o agonizantes y el follaje es escaso, ya que las hojas viejas caen primero dejando unas cuantas en las puntas de las ramas o puede ocurrir lo contrario, las ramas se marchitan desde las puntas (síntoma llamado: "escoba de bruja"). Las hojas son más livianas, menos lustrosas de lo normal y pueden presentar quemadura marginal y/o diferentes grados de amarilleo y ennegrecimiento. Se pueden hallar más raíces proteoides de lo normal en la superficie de la tierra.

Los síntomas aparecen gradualmente y para restablecer la salud del árbol se requiere la misma cantidad de tiempo, por lo que es preferible tomar medidas con anticipación. Estas medidas son numerosas y no necesariamente se aplica una sola; el diagnóstico se hace mediante un proceso de eliminación. A menudo la respuesta se encuentra en el suelo o en el estado de salud de las raíces.

Los factores a investigar relacionados con *Rosellinia sp* incluyen: Sequía prolongada o irrigación no óptima, enfermedades del tronco como *Phytophthora* o *Ganoderma*. Exposición de raíces superficiales por erosión del suelo, compactación del suelo o saturación de agua, suelos poco profundos o capas duras a poca profundidad, daño por herbicidas, Bajo pH del suelo (Sol Quintas, 2011).

Acronecrosis

Botryosphaeria sp., es un hongo que tiene una amplia gama de huéspedes y puede ser endofítico 22. No causa problemas hasta que el árbol es sometido a tensión debido a temperaturas demasiado bajas, irrigación insuficiente o problemas de las raíces que reducen el consumo de agua. El hongo se activa en ese momento y generalmente mueren ramas individuales. Al principio, la corteza de estas ramas es más oscura de lo normal, luego mueren y se quiebran. Cuando se retiran, la madera afectada tiene un color café púrpuro con un margen definido respecto de la madera sana.

Poco se puede hacer ante este problema, a menos que se eliminen las condiciones que producen estrés en el árbol y se poden y quemen las ramas muertas. Sin embargo, la macadamia tiende a sufrir en silencio por algún tiempo y luego morir rápidamente. Los casos en que los árboles “murieron de un día para otro” tuvieron sus causas unos meses antes (Sol Quintas, 2011).

Pudrición por *Armillaria sp*

Armillaria sp. representa un problema ocasional. Es un hongo que forma una capa blanca localizada justo debajo de la corteza en la base del tronco y en las ramas principales. Esto ocurre cuando no se ha llevado a cabo correctamente la limpieza para quitar tocones en tierras nuevas. (Sol Quintas, 2011).

Pudrición de raíces por *Kretzschmaria sp*

La *Kretzschmaria* al igual que *Rosellinia* y *Phytophthora* es la causa principal por la que se pudren las raíces de los árboles en Hawái. Se presenta en árboles de diez años o más. Es más común en áreas de mucha precipitación. Los árboles crecen poco, se deshojan y aparece un hongo negro en la parte inferior del tronco o en las raíces expuestas (Sol Quintas, 2011).



Figura 1: A. árbol de macadamia, B, flor de *Macadamia integrifolia*, C; flor de *M. tetraphylla*, D, macadamia con cascara verde.

1.2. Potencialidad del cultivo de macadamia en Guatemala.

El cultivo es originario de los bosques lluviosos del litoral de Australia, por consiguiente, se adapta a las zonas de vida Bosque premontano subtropical, bosque muy húmedo pre montano tropical, y bosque húmedo Montano bajo tropical. Guatemala cuenta con estas tres zonas de vida lo cual beneficia a la adaptación de *M. integrifolia*, impulsando el desarrollo debido a que genera empleos a las personas de las zonas donde se encuentra establecido el cultivo durante todo el año.

Los principales mercados a donde se exportan contenedores son: Estados Unidos, Asia y China. Actualmente Guatemala es el séptimo productor y exportador en el mundo (Velasquez, 2014) debido a que cuenta con 9000 hectáreas cultivadas, los principales departamentos productores son Quetzaltenango, San Marcos, Sololá, Chimaltenango, Huehuetenango, Retalhuleu, Suchitepéquez y Escuintla.

Según la Asociación Guatemalteca de Exportación AGEXPORT, indica un promedio de 15 a 20 contenedores mensuales enviados a los países de Asia, Europa, Estados Unidos (Quintas, 2017)

Las principales procesadoras de nuez de *M. integrifolia* en Guatemala son: Industria Guatemalteca de Macadamia, S.A. ubicada en el municipio de Río Bravo, del departamento de Suchitepéquez, y Nuez del Pacífico ubicada en Retalhuleu. (De Leon, 2011)

1.3. Muerte súbita

Síntomas y daños: La muerte súbita es ocasionada por los hongos *Rhizoctonia sp.* *Rosellinia sp.* Los síntomas son: amarillamiento general del árbol, defoliación de ramas, el follaje se observa de color café de arriba hacia abajo, las ramas empiezan a necrosarse de la base hacia la punta, el sistema radicular se torna

necrótico y sin savia y se observa en las raíces un micelio de color negro y gris algodonoso; por último, la muerte total del árbol ocurre a los 5 u 18 meses después del primer síntoma (de León Alvarado, 2016).

El control: Para tener un control se debe eliminar por completo árboles muertos, arrancar raíces y quemarlas o sacarlas de la plantación. Aplicar fungicidas sistémicos específicos para el control de los hongos mencionados. Aplicación de abonos orgánicos como la cáscara de la nuez (Gómez de León, 2017).



Figura 2: A: árbol en etapa 1; B: árbol en etapa 2; C: árbol en etapa 3; D: árbol en etapa 4 o muerto.

El hongo *Rosellinia sp.* es un parásito facultativo, su distribución es cosmopolita, reportándose alrededor de todo el mundo, además posee un amplio rango de hospederos causando pérdidas económicas en varios cultivos y árboles frutales (Sanabria Velásquez & Grabowski Ocampos, 2016)

El hongo se establece inicialmente en las raíces secundarias, penetrando la raíz por medio de estructuras especializadas llamadas aprensorios, razón por lo cual la invasión del sistema radical es lenta, pero progresiva. Una vez que se establece en los tejidos de la base del árbol se presenta un debilitamiento, con posterior amarillamiento del follaje y una ausencia de emisión de brotes nuevos; después de algunas semanas el árbol muere. Las hojas se tornan de un color rojizo y quedan adheridas por varias semanas. Los factores que favorecen el desarrollo del patógeno son la presencia de árboles viejos de sombrero con sus raíces en proceso de descomposición, los altos contenidos de materia orgánica en la superficie del suelo y la frecuencia de las lluvias, observándose una incidencia casi insignificante

en donde la frecuencia de las lluvias es baja y existe escasa acumulación de humus y materia orgánica. (Sanabria Velásquez & Grabowski Ocampos, 2016). (ver figura 3)

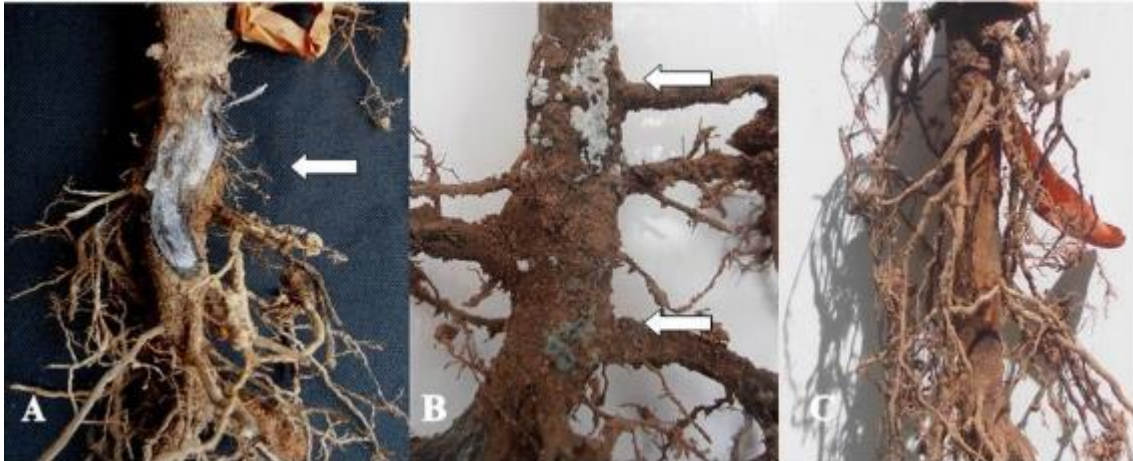


Figura 3: Sistema radicular de plantas de macadamia. A) Micelio del patógeno *Rosellinia sp.* (flecha) creciendo bajo la corteza del sistema radicular en el tratamiento testigo. B) Colonias de color blanco y verde correspondientes a *Trichoderma spp.* (flechas) en plantas tratadas con la mezcla de aislados. C) Ausencia de crecimiento fúngico en raíces tratadas con Carbendazim.

Fuente: (Sanabria Velásquez & Grabowski Ocampos, 2016).

1.4. Clasificación taxonómica del cultivo de macadamia.

Se trata de arbustos o árboles siempre verdes de 2 a 12 metros de altura con hojas lanceoladas u obovadas a elípticas de 6-30 cm de largo por 2-12 cm de ancho, con bordes enteros o aserrados, organizadas en verticilos de 3 a 6. Las inflorescencias axilares o terminales, son largas (5.30 cm) y estrechos racimos, a veces panículas, de pares bracteadas de flores hermafroditas, pediceladas, centimétricas, sin brácteas, con 4 tépalos, blancos, purpúreos o rosados, reflejos en la antesis. El fruto, de semillas comestibles en ciertas especies, es un folículo

leñoso muy duro, tradi-dehiscente, de forma globosa con un ápice puntiagudo, con una o, raramente dos semillas. (De León Mérida, 2011)

Cuadro 1: Clasificación taxonómica del cultivo de macadamia

Reino:	<i>Plantae</i>
División:	<i>Magnoliophyta</i>
Clase:	<i>Magnoliopsida</i>
Orden:	<i>Proteales</i>
Familia:	<i>Proteaceae</i>
Subfamilia:	<i>Gravilleoideae</i>
Género:	<i>Macadamia</i>
Especie:	<i>Macadamia integrifolia</i>

Fuente: (Missouri , Botanical Garden;, 2019)

1.5. Ciclos de enfermedad de muerte súbita.

El ciclo de la enfermedad de muerte súbita consta entre 8 a 18 meses para que el árbol muera, sin embargo, muchas veces los árboles mueren antes de los 8 meses debido a que es una enfermedad de mucha aceleración.

1.6. Principales enfermedades

Se identifican para la macadamia enfermedades importantes entre las que destacan las siguientes: pudrición de la raíz (***Armillaria mellea***), pudrición negra de la raíz (***Ceratocystis fimbriata***), llaga estrellada (***Rosellinia pepo***), maya (***Rosellinia bunodes***), pudrición del tallo (***Botryodiplodia sp.***), chancros del

tallo (*Phytophthora cinnamomi*), tizón de la hoja (*Cylindrocladium scoparium*), quema de la hoja (*Pestalotia spp.*), tizón de la flor (*Botrytis cinerea*), mancha de levadura (*Nematospora coryli*) y pudrición de la nuez (*Fusarium, Penicillium, Aspergillus, Curvularia, Colletotrichum, Rhizoctonia*). (Walforth & de los Rios, 2005).

1.7. Fungicidas utilizados.

1.7.1. Phyton

PHYTON 6.6 SL es un fungicida y bactericida sistémico de doble acción: preventiva y curativa que controla un amplio espectro de enfermedades foliares, radicales, de flores y frutos causados por bacterias y hongos en una diversidad de cultivos. (Marketing arm, 2019) mediante sulfato de cobre pentahidratado. Es una fórmula patentada a base de un complejo de sulfato de cobre pentahidratado en combinación con un pool de ácidos orgánicos que permiten que la molécula de cobre pueda ser absorbida y transportada sistémicamente vía floema y xilema (basipetal y acropetal) hacia todos los tejidos de la planta. (Marketing arm, 2019). Previene y controla de manera eficaz las enfermedades que atacan las raíces y el tronco de la planta (Marketing arm, 2019).

1.7.2. Raizal

Raizal 400 es una fórmula desarrollada mediante su acción conjunta de su balance N-P-K-MG-S y su complejo hormonal (Auxinas), para proveer de nutrientes y estimular el crecimiento de raíces provenientes, ya sea de trasplantes o de siembra directa, lográndose un mejor desarrollo de raíces y un crecimiento más rápido y vigoroso. (Arysta, 2017),

1.7.3. Serifel

Fungicida biológico a base de *Bacillus amyloliquefaciens*, cepa exclusiva de BASF, eficiente en la producción de sustancias antifúngicas naturales: surfactina e iturina, eco-sostenible: no deja residuos químicos, respeta el medio ambiente, el operador y el consumidor, con certificado para agricultura ecológica, no deja manchas en las bayas, riesgo de resistencias muy bajo. (BASF, BASF Agricultural Solutions España, 2019).

1.7.4. Cabrio-team

Cabrio® WG es un fungicida compuesto por estrobilurina dimethomorph, pyraclostobin, eficaz contra la *Mycosphaerella nawae* en Caqui. Pocos minutos después de la aplicación, parte del producto penetra en la hoja. Otra parte se difunde en la superficie de la hoja y forma depósitos en la capa cerosa de la epidermis difundiéndose vía vapor. (BASF, BASF Agricultural Solutions España, 2019).

1.7.5. Uniform

Uniform® (Azoxystrobin + Metalaxil-M) es el fungicida más completo para el control del damping off o ahogamiento, su acción preventiva y curativa, ofrece un control superior, un mayor desarrollo radicular, y un mayor período de protección, que garantiza un inicio exitoso de su cultivo. Su uso también en charolas forma parte importante de la estrategia de manejo del damping off o ahogamiento y otros patógenos de la rizósfera principalmente en hortalizas, que incluye a Ridomil Gold 480 SL®. En su formulación Suspo-emulsión combina la acción poderosa de azoxystrobin y metalaxyl-M o Mefenoxam. (UNIFORM, 2019).

1.7.6. Viusid

VIUSID® agro es un promotor del crecimiento vegetal, una solución que combina aminoácidos, fosfato potásico, vitaminas y minerales. Todos estos ingredientes están sometidos a un proceso biocatalítico de activación molecular que aumenta la eficacia de sus propiedades. (VIUSID, 2018).

1.7.7. Prevalor

PREVALOR® SL es un fungicida con doble sistemía compuesto por fosetil de aluminio recomendado en aplicaciones preventivo-curativo sobre plantas en crecimiento activo, para proteger su interior contra el ataque del patógeno reduciendo el crecimiento del micelio y el desarrollo de esporas. (PREVALOR, 2018).

1.7.8. Paquete QUIMIA (Tecnocitric y aquacidal M)

Es un compuesto de amplio espectro antimicrobiano, obtenido de la cáscara y pulpa de la toronja, combinados y formulados con glicerina USP. El producto de Tecnocitric es elaborado con 60% de extracto de semilla de toronja y 40 % de glicerina vegetal, es soluble en agua, alcohol y algunos solventes orgánicos.

AQUACIDAL M: Es un producto de naturaleza orgánica (extracto de semilla de mostaza) que no afecta la capa de ozono, ni contamina el ambiente. Útil en el manejo de agricultura orgánica y ecológica, parte importante del manejo integrado de plagas y enfermedades con alto grado de inocuidad. En todo tipo de suelos que demanden de ser sanitizados por medios químicos con el objetivo de eliminar problemas patológicos (hongos, bacterias, nematodos e insectos). (TECNOCITRIC, 2020).

1.7.9. Paquete Agrisafe (Rocky y Root protector)

La composición de Rocky por medio de sus ácidos (linoleico, salicílico, láctico, húmicos y fúlvicos) hace que se aumente la permeabilidad de la membrana de la hoja, además cumple la función de fuente de energía. Aumenta la resistencia a determinados patógenos de las plantas. Aumenta la reacción enzimática de la planta, aumentando rápidamente las defensas de las proteínas y la producción de fenoles y fitoalexinas, dando como respuesta un mayor crecimiento foliar y un aumento del sistema inmunológico contra enfermedades.

Root Protector es un fertilizante que se aplica en el suelo, como nematicida por repelencia, evita hongos y bacterias. (Grupo Aserinca, Asociación industrial comercial agrícola, 2020).

1.7.10. Paquete Cortázar (Humicort combi HF, Biocort Vital Root, Best Ultra S).

Humicort: Está diseñado para aplicaciones al suelo vía fertirriego, o drench. Su combinación de ácidos húmicos y fúlvicos y activado con potasio, es el aliado perfecto para poder aportar humus a nuestros suelos, siendo efectivo para un intercambio catiónico dinámico. (Grupo Cortázar , 2017)

Biocort: es el enraizador más completo, desde un muy alto porcentaje de auxinas y un completo acompañamiento de nutrientes, ácidos fúlvicos -algas marinas e incluso bacterias rizogénicas, lo hacen el enraizador más completo.

Best Ultra S: es el Fungicida con efecto también nematicida, protegiendo el sistema radicular de hongos y nemátodos (Grupo Cortázar , 2017).

2. MARCO REFERENCIAL

2.1. Localización de la finca.

Casco finca La Viña se encuentra ubicada en el área sur occidental de Guatemala en jurisdicción del municipio de El Palmar departamento de Quetzaltenango. Colinda al norte con finca Helvetia y finca el Rosario al noreste con finca la palmera, al sureste con finca carolina, al sur con finca la Mansión, Al suroeste con comunidad Guadalupe Victoria y finca la Asunción y finalmente al noroeste con finca La Granja, Comunidad Nueva Alianza y Comunidad Nueva Esperanza.

2.2. Vías de acceso.

La vía de acceso a finca La Viña, se encuentra en el kilómetro 179 carretera internacional CA 9 al Pacífico, donde se ubica el cruce llamado Cuatro Caminos, uno de estos caminos conduce hacia el norte donde se localiza la aldea San Luís del municipio de San Sebastián del departamento de Retalhuleu.

De la aldea San Luís existen 18 kilómetros al casco de la finca, y de estos catorce son de camino asfaltado, cuatro kilómetros son de camino empedrado, transitables todo el año.

2.3. Ubicación geográfica

La Viña se encuentra a una altura de 760 metros sobre el nivel del mar, geográficamente está localizada al sureste del departamento de Quetzaltenango a 14°39'39" latitud norte y 91°38'37" longitud oeste, respecto al meridiano de Greenwich. (INSIVUMEH, 2017)

2.4. Zona de vida

Según Holdridge (1959), finca La Viña está ubicada bosque muy húmedo Montano Bajo subtropical (bmh-MB) la superficie total de esta zona de vida es 5.447 kilómetros cuadrados.

2.5. Suelo

Según: taxonomía de los suelos de la zona que abarca la unidad de práctica, pertenecen a los suelos de tipo lodoso volcánico cementado, con un relieve inclinado, buen drenaje interno, de color café oscuro, con una textura franco arcillo arenosa, con suelos de hasta un porcentaje de inclinación de 40 %, con suficiente capacidad de abastecimiento de humedad.

2.6. Precipitación pluvial anual

Según ESCOBAR (2005), en el Palmar Quetzaltenango, el patrón de lluvias a una altitud de 1,371 metros, tiene un promedio de 3,596.30 milímetros cúbicos y a una altitud de 900 metros, tiene un promedio de 4,614.10 milímetros cúbicos de precipitación anual (Valenzuela de León, 2019).

2.7. Ubicación de la investigación de campo.

La investigación se realizó en parcela Las Dichas, la cual se encuentra en finca La Viña, El Palmar, Quetzaltenango, la cual tiene establecida el cultivo de macadamia desde el año 2005, establecidos en un marco de siembra de 10m x 10 m, cuyos surcos se encuentran orientados de este a oeste:



Figura 4: Parcela las dichas marcado en amarillo y líneas naranja área de estudio.

Fuente: Google earth por medio del autor (2020).

2.8. Datos de muestreo realizados en un lote de la parcela.

Se realizó un censo en el cual se contabilizó cada uno de los árboles del área a muestrear, en los cuales se determinó con cuantos árboles sanos, etapa uno, etapa dos, etapa tres, etapa cuatro, muertos y espacios vacíos contaba y con ello poder sacar conclusiones de los daños con la que cuenta cierto lote, para tomarlo como referencia para la investigación. A continuación, la información respectiva:

Cuadro 2: Datos de muestreo, en parcela Las Dichas.

Parcela Las Dichas								
Censo de árboles en pante de parcela Las Dichas								
Surcos	Árboles	Árboles con problema de muerte súbita						Total
	Sanos	Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Muertos	Espacios vacíos	
1	6	7	1	0	1	1	11	27
2	8	9	3	1	0	0	8	29
3	10	7	3	1	0	0	8	29
4	5	11	3	1	0	1	10	31
5	11	12	1	2	1	3	3	33
6	11	14	6	2	3	0	7	43
7	7	12	6	3	1	2	6	37
8	10	10	7	4	5	0	5	41
9	13	10	6	4	3	1	5	42
10	15	10	5	3	5	0	6	44
11	13	9	0	1	1	0	7	31
12	18	11	2	1	0	0	2	34
Total	127	122	43	23	20	8	78	421

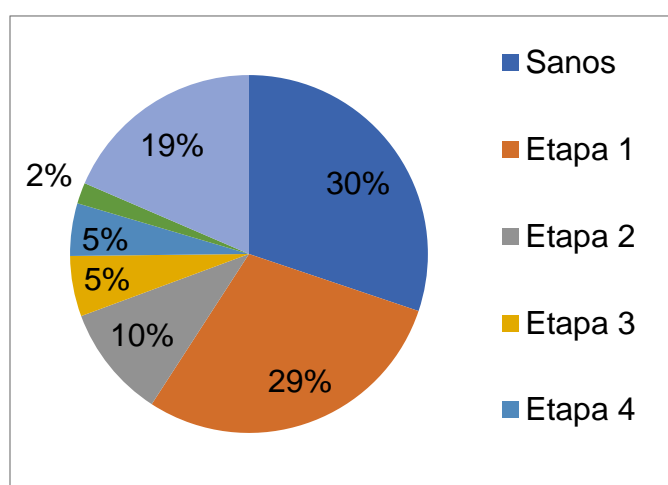


Figura 5: Porcentajes de incidencia de enfermedad muerte súbita en parcela Las Dichas.

Cada árbol que se muere por la enfermedad muerte súbita presenta una pérdida de Q800.00 a Q2500.00. Es por ello que se requiere poder darle una solución a este problema que actualmente se ha ido incrementando la incidencia en las diferentes parcelas de Finca La Viña.

2.9. Resultados de otras evaluaciones de los productos a utilizar.

2.9.1. Phytan 6.6. SL

En ensayos realizados en la Universidad de Ohio-USA, se determinó que las plantas tratadas con PHYTON 6.6 SL mantenían 122 ppm de cobre en el follaje después de 20 días de tratada versus 38 ppm las tratadas con otras fuentes de cobre, donde a pesar de su sistema traslocable ha sido evaluado en cultivo de aguacate para el hongo *Rosellinia sp.* (Marketing arm, 2019), por lo que la mayor persistencia del cobre puede proteger mejor a las plantas.

2.9.2. Raizal

Los resultados en cuanto a la variable peso fresco de raíz, dando como resultado una media de 187 que corresponde al tratamiento B donde se aplicó el enraizador (Raizal 400) seguido con una media de 184 el tratamiento F (Razormin) los cuales indican los mejores resultados aritméticos siendo estas las dos mejores medias en cuanto a los demás tratamientos respecto a la variable peso fresco de raíz para el tratamiento C (Cosmoroot), D (Eneroot) y A (Testigo) representan las menores medias seguidos por el tratamiento E (Raicel) (Martinez Hernández, 2016).

Los resultados en cuanto a la variable peso seco de raíz, dando como resultado una media de 39.19 correspondiente al tratamiento B (Raizal 400) siendo este la mejor media en cuanto a los demás tratamientos seguido por el tratamiento E (Raicel), el cual tiene una media de 39.06 indicando al testigo con el menor resultado aritmético. (Martinez Hernández, 2016).

Los resultados de la variable peso fresco foliar, donde los resultados obtenidos se presentan con una media de 321 correspondiente al tratamiento B en el cual se aplicó el enraizador Raizal 400, siendo este la mejor media en cuanto a los demás tratamientos, seguido el tratamiento F que corresponde a el enraizador Razormin el cual tiene una media de 305 siendo estos tratamientos los dos mejores en cuanto a la variable peso fresco foliar. Los tratamientos C (Cosmoroot), D (Eneroot) y E (Raicel) representan las menores medias. (Martinez Hernández, 2016).

2.9.3. Serifel

Serifel funciona mejor cuando se aplica de forma preventiva, antes de una infección moderada de la enfermedad, ya que logra controlar diferentes tipos de hongos como lo es *Rosellinia sp.* Una vez aplicadas, las esporas se multiplican muy rápidamente, si las condiciones son adecuadas para la enfermedad, las condiciones son adecuadas para Serifel” dijo Gernsheimer. “Además, una característica especial de Serifel es la resistencia a la lluvia. De los muchos metabolitos producidos por Serifel, uno en particular, la surfactina, es muy pegajoso, lo que le permite adherirse a la hoja incluso durante la lluvia o el riego. El agricultor ya no tendrá que decidir sobre el uso de un producto biológico debido a la lluvia inminente o un calendario de riego estricto (INDUSTRIAL MICROBIOLOGY COMPANY, 2017).

2.9.4. Cabrio team

El producto Cabrio Team, en las condiciones del ensayo, presenta una muy baja eficacia frente al mildiu, tanto en hoja como en racimo. Sin embargo, se ha evaluado para *Rosellinia sp.* Los cuales se obtuvieron resultados acordes con los obtenidos en el ensayo del 2012, y entran en contradicción con los buenos resultados que el producto Cabrio Team obtuvo en el ensayo de 2010, ya que se presentaron mejores resultados en la evaluación que se realizó durante el 2010, sin embargo, a pesar de que la evaluación del 2012 fue con menores resultados positivos, no se llegaron a

presentar efectos secundarios de los productos frente a otros patógenos. (Asko, 2013).

2.9.5. Uniform

(Azoxystrobin + Metalaxil-M). Es un potente inhibidor de la germinación de esporas, combinando las funciones preventivas, curativas y antiesporulantes y con amplio espectro, conserva el control de los hongos patógenos, no patógenos hospederos y saprofitos. Actúa penetrando de manera rápida a los tejidos de la planta atacando las enfermedades desde adentro, se transporta de modo ascendente dentro de la planta actuando directamente sobre el patógeno (Castillo Briceño, 2019).

2.9.6. Viusid

Las hectáreas tratadas produjeron, a igual superficie, un 68% de toneladas de cebolla más y un 39% más de frutos. En base a un precio de referencia en la venta de cebollas de 0.11 euros/kg y el PVP de Viusid Agro 1L de 97.66 euros (IVA 10% inc.), este incremento en la producción supuso por hectárea un beneficio bruto de 5.720 euros y un beneficio neto de 5.622,34 euros. Esto supone un beneficio neto total de 16.867,02 euros para las 3 hectáreas. (AGRONUÑEZ).

2.9.7. Prevalor

Se recomienda la aplicación de PREVALOR SL con base en los resultados del monitoreo de las diferentes enfermedades. Debe ser aplicado dentro de un programa de rotación con otros fungicidas de diferente mecanismo de acción, siguiendo las recomendaciones del Comité de Prevención de Resistencia a Fungicidas – FRAC y complementando con prácticas de manejo integrado de cultivo. (PREVALOR, 2018).

En el cultivo de tabaco debe ser aplicando en la base de las plantas y al suelo aledaño (aplicación en Drench), su aplicación puede realizarse en el trasplante o previo a labores como el aporque del cultivo (PREVALOR, 2018).

2.9.8. Paquete Quimia (Tecnocitric y aquacidal M)

Según (TECNOCITRIC, 2020) Los estudios indican que la actividad antimicrobiana del Tecnocitric es la membrana citoplasmática, provocando la alteración de la membrana e inhibiendo la respiración celular, lo cual causa la muerte celular. En la agricultura se utiliza como un preservativo de granos y frutas, fungicida y bactericida en general. Puede aplicarse solo o con soluciones de cobre y soluciones fermentadas en una gran variedad de cultivos. Ayuda a combatir problemas de *Xylariaceae (Rosallinia)*, *Pseudomonas*, *Xanthomonas sp*, *Erwinia sp*, *Erwinia carotovora*, *Pseudonomas solanacearum*.

Se aplica para todo tipo de cultivos. Se recomienda para iniciar programas de manejo integrado en rehabilitación de suelos contaminados por efecto del monocultivo. Auxiliar como repelente y control de plagas del suelo, como gallina ciega, gusano de alambre, diabroticas, grillos, tijeretas, moluscos. (TECNOCITRIC, 2020).

2.9.9. Paquete Agrisafe (Rocky y Root protector)

Debido a investigaciones utilizadas en cultivos como aguacate que presenta problemas de distinta diversidad de hongos como *Rosellinia sp*, se recomienda utilizar en cultivos que presenten condiciones de estrés por el trasplante, clima, ataque de hongos y bacterias, ya que aumenta la reacción enzimática de la planta, que en conjunto con el root actúan de una forma inmediata atacando todo patógeno que se encuentra en el suelo. (Grupo Aserinca, Asociación industrial comercialización agrícola, 2020).

2.9.10. Paquete Cortázar (Humicort combi HF, Biocort Vital Root, Best Ultra S).

Ha sido evaluado en cultivo como frutícolas como el aguacate así como en hortalizas (cebolla), ayudando al suelo a que la fertilización hidrosoluble o granulada sea mucho más eficiente, ya que el proceso de disponibilidad de los minerales se dará de una manera más rápida, así mismo ayudará a la retención hídrica, mejorará también la estructura de los suelos y hará más robusto el sistema radicular de nuestros cultivos, haciendo también que las sales en los suelos disminuyan y evitando que la propagación de hongos como *Phytophthora sp*, *Rosellinia sp*, entre otros se propague. (Grupo Cortázar , 2017).

III. OBJETIVOS

1. Objetivo general

- 1.1. Evaluar cinco productos químicos y cuatro orgánicos para el control de “Muerte súbita” *Rosellinia sp.*, en el cultivo de macadamia en finca La Viña, El Palmar, Quetzaltenango.

2. Objetivos específicos

- 2.1. Determinar cuál de los productos químicos y orgánicos genera mayor efecto para el control de “Muerte súbita” *Rosellinia sp.*, en árboles de macadamia.
- 2.2. Establecer cuál de los productos brindará mejores resultados sobre el efecto de brotes nuevo de follaje y comparar si es similar al producto que brindó mejor efecto para el control de muerte súbita.
- 2.3. Evaluar si las aplicaciones realizadas ayudaron al incremento de producción de macadamia en cascara.
- 2.4. Ejecutar un análisis de costos relación beneficio costo de las aplicaciones de los fungicidas utilizados en la investigación.

IV. HIPOTESIS

1. Hipótesis alternativa.

- **Ha₁:** Al menos uno de los nueve tratamientos a evaluar tendrá un efecto diferente sobre la variable de respuesta, porcentaje de árboles sanos.
- **Ha₂:** Al menos uno de los nueve tratamientos a evaluar tendrá un efecto diferente sobre la variable de respuesta, brotes nuevos de follaje.

2. Hipótesis nula.

- **Ho₁:** Los nueve tratamientos a evaluar tendrán un efecto similar sobre la variable respuesta, porcentaje de árboles sanos.
- **Ho₂:** Los nueve tratamientos a evaluar tendrán un efecto similar sobre la variable respuesta, brotes nuevos de follaje.

V. MATERIALES Y METODOS

1. Materiales.

1.1. Recursos físicos

- Spray rojo
- Spray blanco
- Pintura roja.
- Lapicero
- Libreta de campo
- 4 mochilas de aplicaciones
- Tijera
- Navaja
- Hoja tabuladora de datos
- Productos químicos
- Productos orgánicos
- Marcadores
- Pita
- Platos

1.2. Recurso Humano

- Administrador del cultivo de macadamia
- 4 trabajadores
- Practicante de EPS

1.3. Recursos financieros

En la presente investigación se emplearon productos químicos, por medio de los proveedores: **Phyton** (Cobre metálico 6.60% + Ingredientes inertes 93.40%), **Raizal** (Nitrógeno 9% + Nitrógeno Amoniacal 7% + Nitrógeno Nítrico 2% + Fosforo Soluble en Agua (P205) 45% + Potasio Soluble en Agua (K20) 11% + Magnesio soluble en agua (MgO) 1% + Azufre soluble en agua (S) 0.80% **Cabrioteam** (BOSCALID 25.20% + PYRACLOSTROBIN 12.80 % + INGREDIENTES INERTES 62 %), **Uniform** (321.71 Azoxystrobin + 123.69 Metalaxil-M), **Viusid** (Ascophyllum nodosum, aminoácidos, fosfato potásico, vitaminas y minerales), **Prevalor** (Fosetil Aluminio + Propomocarb) y como producto biológico **Serifel** (Bacillus subtilis cepa MBI 600 10% + ingredientes inertes 90%), **Tecnocitric** (Extracto de toronja) **acuacidal M** (Extracto de semilla de mostaza), **Rocky** (ácido linoleico) **Root protector** (fertilizante foliar y al suelo) **Humicort combi HF** (Ácidos húmicos y Fúlvicos), **Biocort Vital Root** (ácidos fúlvicos -algas marinas), **Best Ultra S** (cinco cepas de Bacillus spp) para lo cual cada uno se aplicará con su dosis respectiva (Según panfleto).

La evaluación de estos productos químicos y orgánicos en el control y detención de muerte súbita, en el cultivo de macadamia, se determinó por parte de la gerencia y administración de finca La Viña, en el cual se indicó los lineamientos respectivos a tomar en cuenta y como se daría la ejecución de la investigación en el tiempo de EPS, cada uno de los tratamientos respectivos se realizará con la mezcla de un producto (raizal) utilizando un testigo conjunto a los diez tratamientos a evaluar.

2. Métodos.

2.1. Análisis estadístico

2.1.1. Diseño experimental

El objetivo de la evaluación se encuentra en verificar cuál de los productos a evaluar tiene mejor resultado en cuanto a porcentaje de árboles sanos en macadamia, para ello se utilizará El Diseño Bloques Completamente al Azar, con el fin de controlar la

varianza del error experimental para tener una mejor precisión, debido a que en el área de estudio el cultivo se encuentra muy distanciado y con una gradiente de variabilidad (pendiente).

2.1.2. Modelo estadístico.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad \begin{cases} i = 1, 2, 3, \dots, t \\ j = 1, 2, 3, \dots, r \end{cases}$$

Y_{ij} = Variable de respuesta observada o medida en el i-ésimo tratamiento y el j-ésimo bloque

μ = Media general de la variable de respuesta

τ_i = Efecto del i-ésimo tratamiento

β_j = efecto del j-ésimo bloque

ε_{ij} = error asociado a la ij-ésima unidad experimental.

2.1.3. Error experimental.

2.1.3.1. Grados de libertad

Tratamiento = $(t - 1)$

Repeticiones = $(r-1) * t = (5-1) * 10 = 40$

Se logran presentar 40 grados de libertad del error, por tanto, significa que el diseño es representativo ya que es mayor de 12, se utilizaran 4 repeticiones en cada uno de los tratamientos establecidos en parcela Las Dichas

2.1.4. Unidad experimental

Las unidades experimentales fueron de un tamaño de 1500 metros cuadrados, utilizando un número de 15 árboles, utilizando un área total de 6.0 hectáreas. En el siguiente cuadro veremos el diseño de la parcela bruta y neta donde se realizará la

investigación. Los tratamientos 1 al 6 (Prevalor, cabrio team, serifel, viusid, uniform, phytón) estuvieron combinados con raizal, a diferencia de los demás tratamientos.

Cuadro 3: Diseño bloques completamente al azar, unidad experimental, parcela bruta (amarillo), parcela neta (celeste).

	Tratamiento		
Bloques 1, repetición 1	*	*	*
	*	*	*
	*	*	*
	*	*	*
	*	*	*

2.2. Tratamientos y aleatorización

Se evaluarán nueve tratamientos y un testigo absoluto, que fueron expuestos en el cuadro tres, según la asignación de tratamientos cada unidad experimental se realizó de manera completamente al azar. Los tratamientos se listan a continuación:

Cuadro 4: Tratamientos a utilizar para control de muerte súbita.

Tratamiento	Producto
T1	Prevalor + raizal
T2	Cabrio team + raizal
T3	Serifel + raizal
T4	Viusid + raizal
T5	Uniform + raizal
T6	Phyton + raizal
T7	Testigo
T8	Productos Quimia
T9	Productos Agrisafe
T10	Productos Cortazár

2.3. Croquis del experimento

Se detalla la aleatorización de los 10 tratamientos y las 4 repeticiones que dieron 40 unidades experimentales, cada unidad experimental estuvo compuesta por 1500 metros cuadrados, dando una dimensión de área a investigar de 6.0 hectáreas.

Cuadro 5: Aleatorización de los tratamientos a utilizar.

Tratamientos										
Bloque I	T2	T10	T5	T9	T1	T3	T6	T7	T4	T8
Bloque II	T3	T8	T6	T4	T9	T2	T7	T10	T1	T5
Bloque III	T9	T6	T5	T8	T7	T4	T1	T2	T10	T3
Bloque IV	T10	T5	T7	T4	T8	T1	T3	T6	T2	T9

2.4. Variable respuesta

Árboles sanos, estos datos fueron recolectados mediante el análisis de observación de cada uno de los árboles en sus diferentes etapas, siendo datos recolectados mensualmente, así como el conteo de brotes de follaje nuevo en cada parcela neta de cada tratamiento en la última lectura.

Para poder tomar los datos respectivos de las aplicaciones de cada uno de los tratamientos se estableció un conteo de cada unidad experimental, observando el número de árboles sanos, en etapa 1, 2 y 3 con el que cuenta, estos datos se tomaron y registraron mensualmente. Para ello se establecieron dos variables respuestas evaluadas, como lo fue, número de árboles sanos y el número de brotes nuevos de follaje que se presentó en cada tratamiento.

2.5. Análisis de la información.

Antes de efectuar las aplicaciones de los productos químicos y orgánicos, se hizo la transformación de datos mediante la fórmula de $\text{Sen}^{-1} \sqrt{\text{proporción}}$.

De la misma manera los datos del ANDEVA se analizaron utilizando el programa Infostat, para establecer cuál es el producto que mejor beneficio tiene porcentaje de árboles sanos en macadamia, sin embargo, de existir diferencia significativa se llevó a cabo una prueba de medias de Tukey al 5% de significancia.

De la misma manera se evaluó que producto fue el que mejor promedio en cuanto a desarrollo de brotes nuevos en el follaje.

2.6. Manejo del Experimento

2.6.1. Trazo de la unidad experimental.

El trazo del experimento se delimitó por medio de un spray o pintura color rojo, marcando cuatro puntos los cuales ocupa el área de la unidad y con ello poder realizar la marcación de los árboles según el tratamiento correspondiente.

2.6.2. Marcado de la parcela experimental.

Se realizó por medio de spray color rojo o blanco en cada uno de los árboles a fin de que estos sean identificados, para tener una base guía, al inicio y final de cada uno de los bloques, se señaló por medio de plantas de gigante.

De la misma manera dentro de la parcela experimental, se colocaron como señal platos color negro, colocados con pita en lo que es la parcela neta, para darle un mejor seguimiento, así como también se les colocará en algunos árboles de la parcela bruta. (ver figura 6,7, 8)



Figura 6: Colocación de platos negros, en parcela neta.

Fuente: Fotografías del Autor (2020).



Figura 7: Marcación de cada uno de los bloques, de cada tratamiento a evaluar, con spray rojo.

Fuente: Fotografías del Autor (2020).

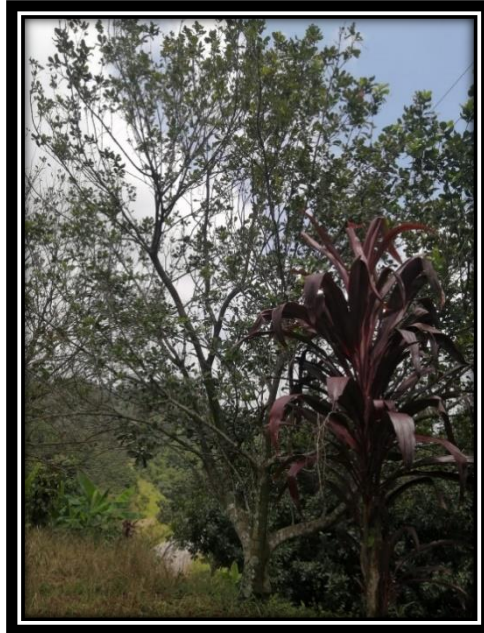


Figura 8: Colocación de plantas de gigante en cada inicio y finalización de cada bloque correspondiente a cada tratamiento.

Fuente: Fotografía del Autor (2020).

2.6.3. Aplicaciones de productos químico y biológicos.

Para poder dar inicio con las aplicaciones de cada uno de los productos a utilizar, se realizó una lectura inicial de cada uno de los árboles conformados por cada tratamiento, para con ello tener como referencia esa lectura y con ello verificar si luego de las cinco aplicaciones existían cambios significativos o no en cada uno de los tratamientos, mediante las variables respuestas árboles sanos y porcentaje de brote nuevo de follaje.

Las aplicaciones se realizaron mensualmente, para ello cada uno de los proveedores de los productos, estuvieron siempre al pendiente de cada aplicación, así también como cada lectura realizada. Las aplicaciones se llevaron a cabo por la dosis recomendada por cada uno de los proveedores, siempre y cuando este fuera acorde a lo que el panfleto se refiere. En el siguiente cuadro se describe la dosis por tonel que cada proveer indico para la aplicación, así como la dosis de solución que se aplicaría por árbol.

Cuadro 6: Listado de productos a utilizar, con la dosis a utilizar por tonel (200 litros) y la dosis de solución por árbol.

No.	Producto	Dosis	dosis solución por árbol
1	Prevalor	1000 cc/tonel	5 litros
2	Cabrio team	200 gr / tonel	5 litros
3	Serifel	100 gr / tonel	5 litros
4	Viusid	200 cc /tonel	5 litros
5	Uniform	600 cc/ tonel	5 litros
6	Phyton	500 cc / tonel	7 litros
7	Paquete QUIMIA	800 cc/tonel	5 litros
8	Paquete AGRISAFE	3000 cc/tonel	5 litros
9	Paquete Cortázar	1500 cc/tonel	3 litros
10	Raizal	1000 gr/ tonel	5 gramos

Se debe recordar que el producto No. 10 (ver cuadro 6) fue aplicado en combinación con los tratamientos 1 al 6, utilizando la dosis / tonel (cuadro 6).

La preparación de cada uno de los productos a utilizar, así como la aplicación se distribuyó en tres días, aplicando tres productos por día. El primer día (tratamiento 1, tratamiento 2 y tratamiento 3), segundo día (tratamiento 4, tratamiento 5 y tratamiento 6), el tercer día (tratamiento 8, tratamiento 9 y tratamiento 10).



Figura 9: Productos utilizados durante la investigación.

Fuente Autor (2020).

Cada producto se aplicó por medio de canecas con capacidad de 20 o 25 litros, aplicando la dosis adecuada a cada tratamiento, por medio de una medida de 1 litro, para que, con ello, no existieran errores dentro de la evaluación y así llevar un control exacto del producto utilizado, como de la aplicación realizada en ese momento:



Figura 10: A: Preparación de cada uno de los productos evaluados; B: Llenado de canecas; C: traslado de canecas a área de aplicación; D: aplicación de producto.

Fuente: Autor (2020).

2.6.4. Toma de datos.

- Cada una de las lecturas que se realizaron fueron enfocadas en el avance de cada parcela neta de cada tratamiento, sin embargo, por indicaciones del gerente de la empresa se llevó a cada la lectura de cada árbol de la parcela bruta, para obtener datos de todos.
- La recolección de los datos se llevó por medio de la observación del avance de cada árbol, observando si existía mejoría a la primera lectura realizada (sin ninguna aplicación) o anotando si se encontraban en cada una de sus distintas etapas (de la 1 a la 3).
- Posterior de las aplicaciones, las lecturas se realizaban a los 20 dda, justo diez días antes de la aplicación correspondiente. Esto con el fin de dar tiempo

correcto a cada uno de los productos y observar la funcionalidad dentro del tema de investigación, para poder verificar si existía funcionalidad en cuanto a los productos y las aplicaciones realizadas, se fueron realizando graficas de barras mediante el programa Excel, con el fin de observar el comportamiento de los tratamientos mediante el número de aplicaciones ejecutadas.



Figura 11: Observación y toma de datos a los 20 días después de realizar la aplicación.

Fuente: Autor (2020)

- En cada una de las tomas de datos se iba realizando una pequeña comparación, con respecto a la aplicación anterior, esto mediante la transformación de datos en campo a datos ingresados en el programa Excel, para llevar a cabo mediante graficas el comportamiento de los mismos, de la misma manera se realizaba una comparación con el tratamiento 7 (testigo).
- Así también se realizó un conteo de brotes nuevos a los 20 días después de la quinta aplicación de cada uno de los productos, para poder observar si el porcentaje de brotes nuevos iba acorde a alguno de los resultados de los productos evaluados y con ello ya empezar a determinar resultados positivos o negativos para la investigación.



Figura 12: Conteo de brotes nuevos en cada uno de los tratamientos.

Fuente: Fotografía del Autor (2020).

2.6.5. Análisis de costos

- Cada uno de los productos utilizados mediante su respectivo tratamiento en el campo se evaluó de forma individual, por ende, se comparó con los demás, para poder establecer las diferencias económicas de cada uno de ellos.
- Así también se tomó en cuenta el costo que tuvo cada aplicación, tomando en cuenta el recurso humano utilizado en la marcación de los tratamientos, el conteo de brotes, observación de desarrollo de saneamiento y los materiales utilizados como lo fueron los platos, spray, pita.

VI. ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.

La investigación se realizó durante los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre del 2020 y en enero 2021, en el cual se empleó cada una de las aplicaciones y al mismo tiempo la toma de datos, para observación de control de muerte súbita *Rosellinia sp*, mediante la variable respuesta, número de árboles sanos en macadamia.

Resultados y discusión del número de árboles sanos.

Para poder empezar con el análisis de las lecturas para la evaluación de la variable respuesta número de árboles sanos, se realizó una gráfica de barras comparativa entre la lectura uno y la lectura seis (después de la quinta aplicación), esto con el fin de observar si existió una mejoría en el lapso de los seis meses de la evaluación o no.

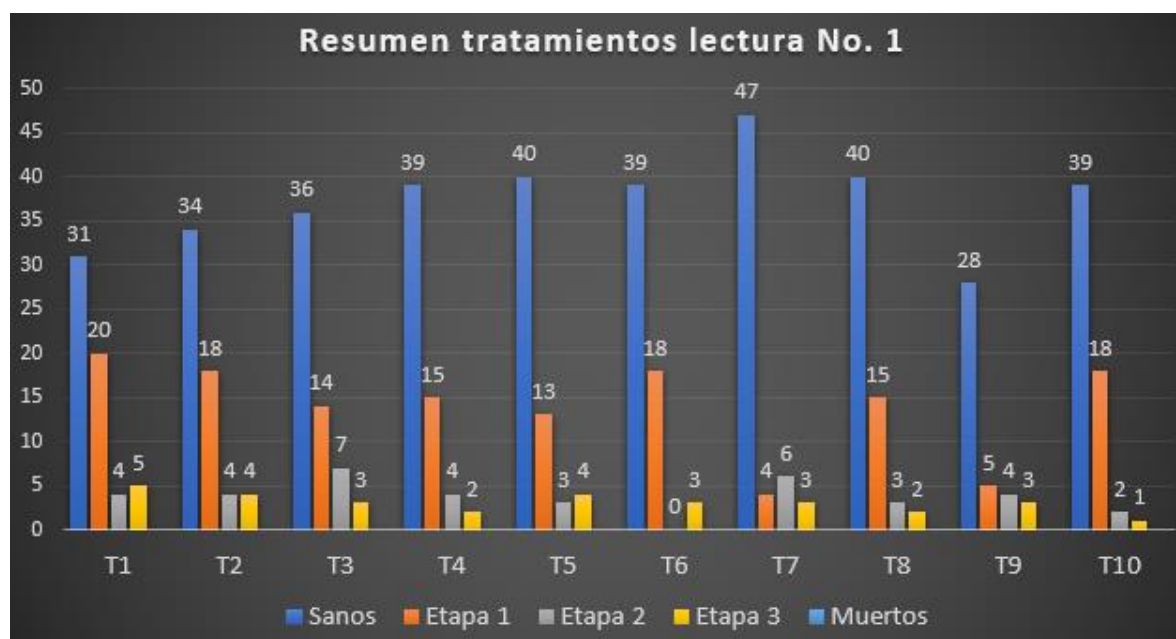


Figura 13: Lectura número 1 de los tratamientos evaluados (antes de la primera aplicación)

Fuente: Autor (2020)

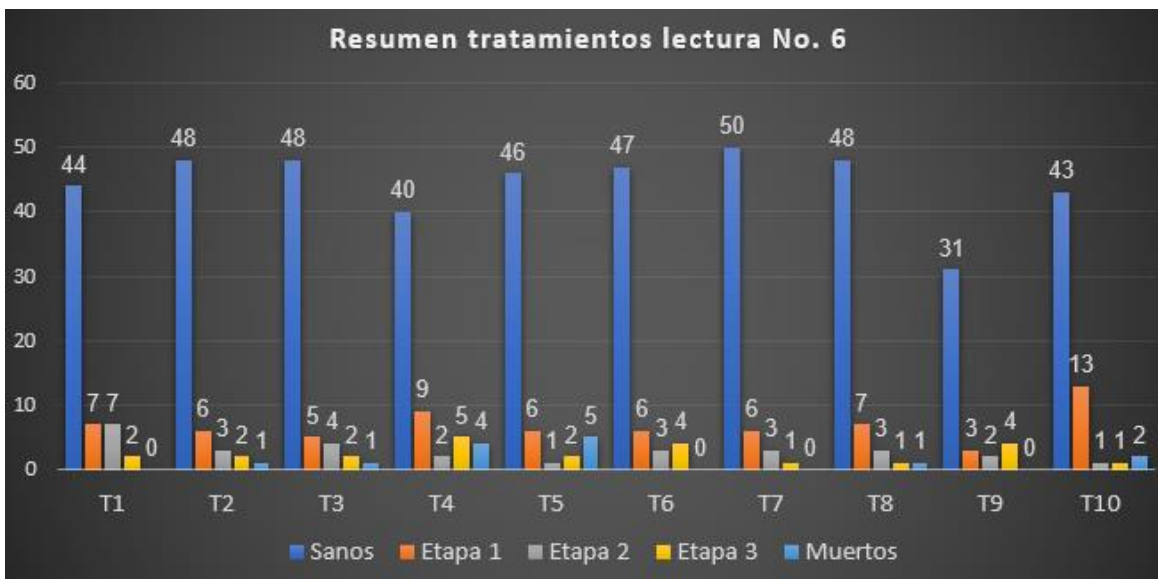


Figura 14: Lectura número 6 de los tratamientos evaluados (después de la quinta aplicación)

Fuente: Autor (2020)

Mediante los resultados obtenidos en la comparación de la lectura uno (1) (ver figura 13) vs la lectura seis (6) (ver figura 14 y 15), se logra observar que en todos los tratamientos existe un incremento de número de árboles sanos, es por ello que se realizará un análisis respectivo a la sexta lectura, esto con el fin de obtener datos más reales y poder observar si existe una diferencia significativa en alguno de los tratamientos evaluados.

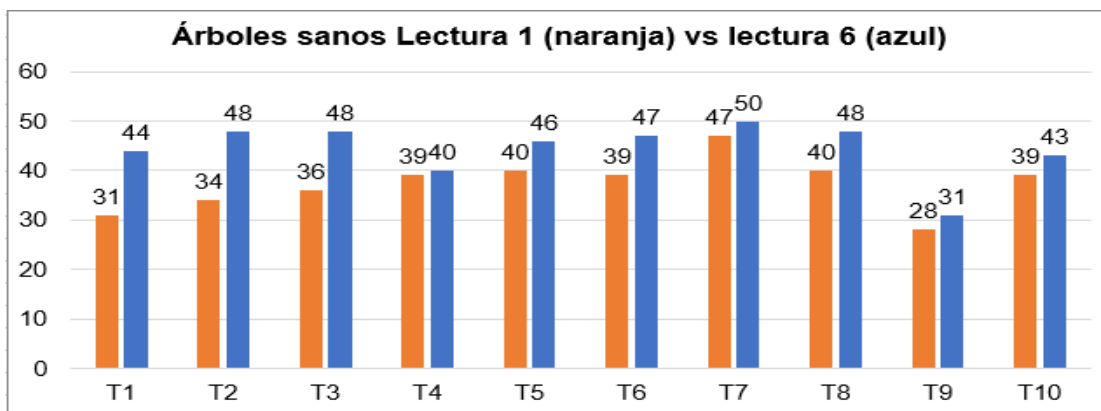


Figura 15: Comparación número de árboles sanos lectura No. 1 vs lectura No. 6.

Se analizó el número de árboles sanos por unidad experimental, de cada bloque de la lectura número seis para poder sacar conclusiones en base a la variable respuesta número de árboles sanos:

Cuadro 7: Numero de árboles sanos (vigorosos) obtenidos en la sexta lectura, después de la quinta aplicación.

No.	Tratamientos	Bloque				
		I	II	III	IV	Total, en %
T1	Pre-valor	10	13	11	10	73%
T2	Cabrio team	10	11	14	13	80%
T3	Serifel	9	12	15	12	80%
T4	Viusid	11	11	8	10	67%
T5	Uniform	15	12	10	9	77%
T6	Phyton	12	11	16	8	78%
T7	TESTIGO ABSOLUTO	15	12	11	12	83%
T8	Quimia	9	14	14	11	80%
T9	Agrisafe	7	8	7	9	78%
T10	Cortázar	11	13	10	9	72%

Fuente: Autor (2020)

En el tratamiento, 2, 3, 6, 8 y 9 fue donde más se incrementó el número de árboles sanos, pero no fueron superiores al testigo (Tratamiento 7).

Los datos obtenidos de árboles sanos por parcela bruta fueron analizados mediante el sistema estadístico INFOSTAT, para con ello poder observar si existe una diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos utilizados, así también observar si el coeficiente de variación es el correcto. Para ello se realizó el análisis de varianza respectivo:

Cuadro 8: Análisis estadístico ANDEVA.

Análisis de la varianza					
<u>Variable</u>	<u>N</u>	<u>R²</u>	<u>R² Aj</u>	<u>CV</u>	
<u>Sanos (árboles)</u>	40	0.41	0.15	18.90	
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)					
<u>F.V.</u>	<u>SC</u>	<u>gl</u>	<u>CM</u>	<u>F</u>	<u>p-valor</u>
Modelo	83.00	12	6.92	1.56	0.1623
Tratamientos	70.13	9	7.79	1.76	0.1229NS
Bloques	12.88	3	4.29	0.97	0.4210
Error	119.38	27	4.42		
<u>Total</u>	<u>202.38</u>	<u>39</u>			

Fuente: Autor (2020)

Se determinó estadísticamente mediante el p-valor y el coeficiente de variación que no existen diferencias significativas entre cada uno de los tratamientos mediante el comportamiento en las cinco aplicaciones para observar número de árboles sanos combatiendo la muerte súbita, específicamente para *Rosellinia sp.* Por tal razón debido a que el valor de F es mayor al 5% se acepta la hipótesis nula, la cual indica que, los nueve tratamientos a evaluar tuvieron un efecto similar sobre la variable respuesta, número de árboles sanos. Es por ello que no se recomienda hacer prueba múltiple de medias de Tukey.

Sin embargo a pesar que en la figura 15 y cuadro 7, se nota claramente como si existe mejoramiento en cuanto al número de árboles sanos, pero mediante el resultado del análisis varianza indica que se debe aceptar la hipótesis nula, debido a que F es mayor a 5%, la cual indica que ninguno de los tratamientos a evaluar tuvo un efecto diferente sobre la variable respuesta número de árboles sanos.

Comparación del testigo y los productos con las etapas de la enfermedad.

Posteriormente se realizó una comparación entre cada tratamiento (Del T1 al T6, T8 – T9 – T10) vs el testigo absoluto (T7), en sus diferentes etapas. Con esta temática mediante la variable respuesta porcentaje de árboles sanos, se llegaría a obtener si era correcto que el análisis de varianza diera como resultado la hipótesis nula. Esta comparación se realizó específicamente en la última lectura (después de cinco aplicaciones) (Ver cuadro 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17)

Cuadro 9: porcentaje de comparación T1 (Prevalor) vs testigo absoluto

	T1	T7	T1	T7
Sanos	44	50	73%	83%
Etapa 1	7	6	12%	10%
Etapa 2	7	3	12%	5%
Etapa 3	2	1	3%	2%
Muertos	0	0	0%	0%

Fuente: Autor (2020)

Cuadro 10: porcentaje de comparación T2 (Cabrío team) vs testigo absoluto

	T2	T7	T2	T7
Sanos	48	50	80%	83%
Etapa 1	6	6	10%	10%
Etapa 2	3	3	5%	5%
Etapa 3	2	1	3%	2%
Muertos	1	0	2%	0%

Fuente: Autor (2020).

Cuadro 11: porcentaje de comparación T3 (Serifel) vs testigo absoluto

	T3	T7	T3	T7
Sanos	48	50	80%	83%
Etapa 1	5	6	8%	10%
Etapa 2	4	3	7%	5%
Etapa 3	2	1	3%	2%
Muertos	1	0	2%	0%

Fuente: Autor (2020).

Cuadro 12: porcentaje de comparación T4 (Viusid) vs testigo absoluto

	T4	T7	T4	T7
Sanos	40	50	67%	83%
Etapa 1	9	6	15%	10%
Etapa 2	2	3	3%	5%
Etapa 3	5	1	8%	2%
Muertos	4	0	7%	0%

Fuente: Autor (2020).

Cuadro 13: porcentaje de comparación T5 (Uniform) vs testigo absoluto

	T5	T7	T5	T7
Sanos	46	50	77%	83%
Etapa 1	6	6	10%	10%
Etapa 2	1	3	2%	5%
Etapa 3	2	1	3%	2%
Muertos	5	0	8%	0%

Fuente: Autor (2020).

Cuadro 14: porcentaje de comparación T6 (Phyton) vs testigo absoluto

	T6	T7	T6	T7
Sanos	47	50	78%	83%
Etapa 1	6	6	10%	10%
Etapa 2	3	3	5%	5%
Etapa 3	4	1	7%	2%
Muertos	0	0	0%	0%

Fuente: Autor (2020).

Cuadro 15: porcentaje de comparación T8 (Paquete Quimia) vs testigo absoluto

	T8	T7	T8	T7
Sanos	48	50	80%	83%
Etapa 1	7	6	12%	10%
Etapa 2	3	3	5%	5%
Etapa 3	1	1	2%	2%
Muertos	1	0	2%	0%

Fuente: Autor (2020).

Cuadro 16: porcentaje de comparación T9 (Paquete agrisafe) vs testigo absoluto

	T9	T7	T9	T7
Sanos	31	50	78%	83%
Etapa 1	3	6	8%	10%
Etapa 2	2	3	5%	5%
Etapa 3	4	1	10%	2%
Muertos	0	0	0%	0%

Fuente: Autor (2020).

Cuadro 17: porcentaje de comparación T10 (Paquete Cortázar) vs testigo absoluto

	T10	T7	T10	T7
Sanos	43	50	72%	83%
Etapa 1	13	6	22%	10%
Etapa 2	1	3	2%	5%
Etapa 3	1	1	2%	2%
Muertos	2	0	3%	0%

Fuente: Autor (2020).

Luego de realizar cada uno de los cuadros mediante la comparación de los tratamientos vs el testigo absoluto, se pudo notar, en cuanto a la variable de número de árboles sanos, no se cuenta con ningún tratamiento evaluado que llega a ser mayor en cuanto a la variable número de árboles sanos. En la mayoría de las comparaciones si se observa que aumentó el número de árboles en etapa 1 y 2, quiere decir que la enfermedad continuó su desarrollo y los productos no pudieron detener el desarrollo del hongo (efecto fungistático), o disminuir el número de árboles en estas etapas iniciales y lograr su saneamiento (efecto fungicida). Por ello se concluye que a pesar de que se tuvo en mejoría entre la lectura 1 y la lectura 6 (ver figura 15), no es determinable para poder llegar a aceptar alguno de los tratamientos de productos, ya que según el análisis de varianza, se acepta la hipótesis nula y mediante la comparación de los diferentes tratamientos vs el testigo, se observa en cada uno de los cuadros anteriores mediante la variable respuesta que el tratamiento siete (7) (testigo absoluto) llegó a tener mejor número de árboles sanos durante el periodo del experimento.

Resultados y discusión del número de brotes nuevos de follaje de macadamia.

Debido a que ya se contaba con el resultado sobre la evaluación de ver que tratamiento llegó a tener mejor número de árboles sanos, en cuanto a muerte súbita específicamente para *Rosellinia sp*, se procedió a evaluar los resultados obtenidos mediante el número de brotes nuevos de follaje de cada tratamiento:

Cuadro 18: Resultados obtenidos mediante la última lectura de porcentaje de brotes nuevos de follaje.

Promedio número de brotes nuevos					
No.	Tratamientos	bloque			
		I	II	III	IV
1	Pre valor	27	35	24	28
2	Cabrio team	30	25	24	27
3	Serifel	28	26	25	28
4	Viusid	31	25	29	24
5	Uniform	33	30	28	24
6	Phyton	32	24	29	31
7	TESTIGO	32	29	30	26
8	Quimia	30	35	32	29
9	Agrisafe	32	33	34	33
10	Cortázar	30	35	33	33

Fuente: Autor (2020)

Así mismo se llevó a cabo el análisis los datos del número de brotes de la sexta lectura, mediante el programa estadístico INFOSTAT, para poder observar si en este dato existía o no una diferencia significativa entre cada uno de los tratamientos y con ello poder determinar si podía relacionarlo en cuanto al saneamiento de árboles con problemas de muerte súbita:

Cuadro 19: Análisis estadístico ANDEVA promedio de brotes nuevos en follaje.

Análisis de la varianza						
Variable	N	R ²	R ² Aj	CV		
Promedio brotes(numero)	40	0.50	0.27	10.00		
Cuadro de Análisis de la Varianza (SC tipo III)						
F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor	
Modelo	228.50	12	19.04	2.21	0.0423	
Tratamientos	200.03	9	22.23	2.58	0.0272 *	
Bloques	28.48	3	9.49	1.10	0.3649	
Error	232.28	27	8.60			
Total	460.78	39				

Fuente: Autor (2020)

Se determinó estadísticamente que si existen diferencias significativas entre los tratamientos evaluados, debido a que el factor F tabulada es mejor al 5% de significancia aceptándose la hipótesis alternativa la cual indica que al menos uno de los nueve tratamientos a evaluar tendrá un efecto diferente sobre la variable de respuesta, brotes nuevos de follaje. Es por ello que se realizó prueba múltiple de medias Tukey.

Debido a que se muestran diferencias significativas (ver cuadro 19) se realizó una prueba múltiple de medias Tukey, la cual determino los tratamientos según el mayor de numero de brotes nuevos que presentó cada uno de ellos:

Cuadro 20: Prueba múltiple de medias de Tukey.

Test:DGC Alfa=0.05 PCALT=4.4167				
Error: 8.6028 gl: 27				
Tratamientos	Medias	n	E.E.	
Agrisafe	33.00	4	1.47	A
Cortázar	32.75	4	1.47	A
Quimia	31.50	4	1.47	A
TESTIGO	29.25	4	1.47	B
Phyton	29.00	4	1.47	B
Uniform	28.75	4	1.47	B
Pre valor	28.50	4	1.47	B
Viusid	27.25	4	1.47	B
Serifel	26.75	4	1.47	B
Cabrio team	26.50	4	1.47	B

Fuente: Autor (2020)

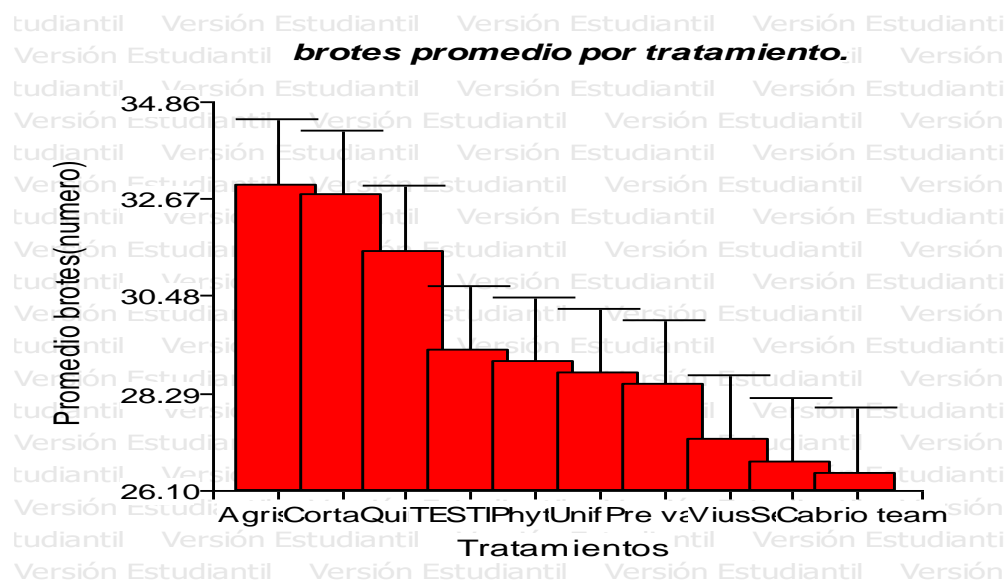


Figura 16: Gráfica de resultados del promedio de brotes nuevos de follaje.

Fuente: Grafica obtenida por autor (2020) mediante programa INFOSTAT.

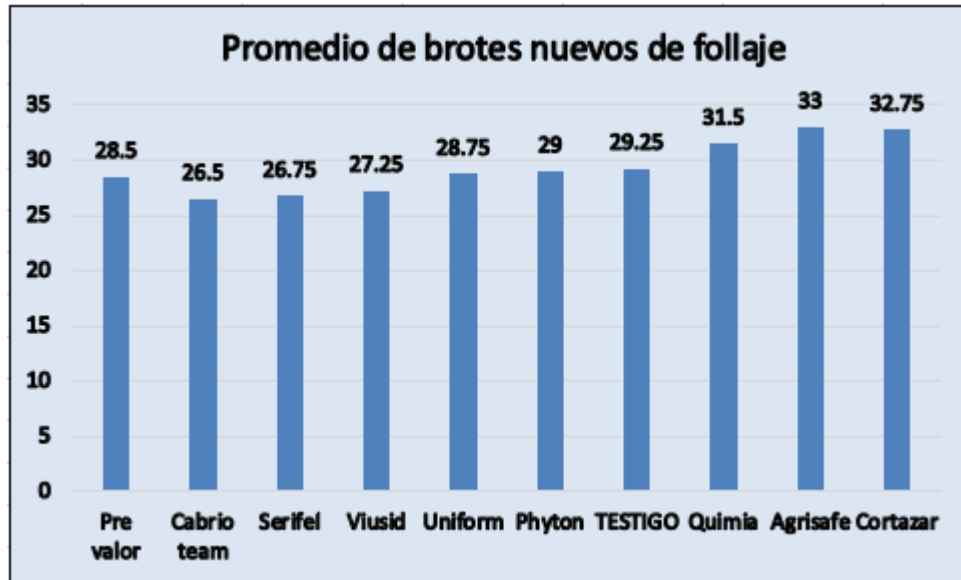


Figura 17: Grafica de resultados, brotes nuevos de follaje. Por orden de tratamientos.

Fuente: Autor (2020)

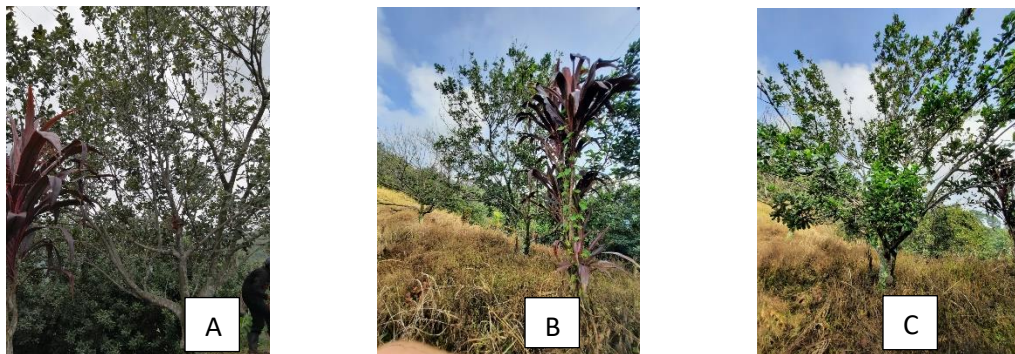


Figura 18: A) árbol tratamiento 8 (paquete quimia) primera aplicación; B y C) mismo árbol luego de las 5 aplicaciones de paquete quimia y sus nuevos brotes.

Fuente: Autor (2020).

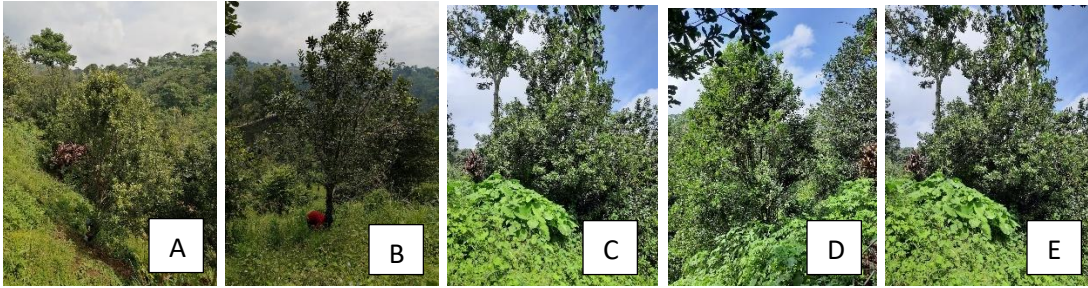


Figura 19: A & B) árbol tratamiento 10 (paquete Cortázar) primera aplicación; C, B & D) árboles luego de la quinta aplicación de paquete química y sus nuevos brotes.

Fuente: Autor (2020).

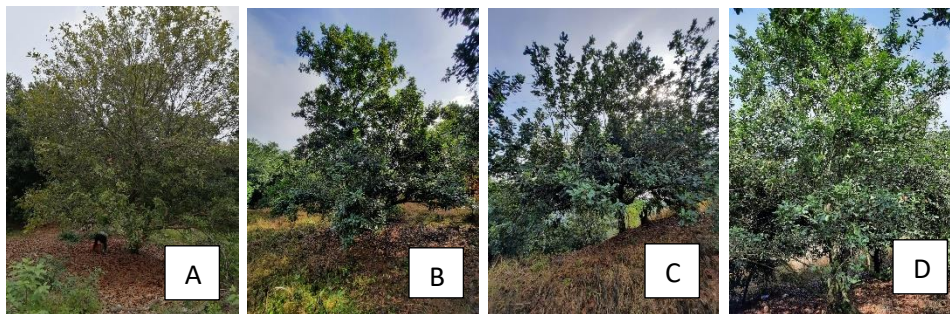


Figura 20: A) árbol en la primera aplicación de (paquete Agrisafe); B) mismo árbol (ver figura A), luego de la quinta aplicación de paquete Agrisafe; C & D) árboles de referencia con nuevos brotes de follajes en la sexta lectura.

Fuente: Autor (2020).

De acuerdo a los resultados obtenidos mediante la prueba de medias Tukey, se observó que existen tres tratamientos que resaltan con un promedio mayor a 30 de brotes nuevos de follaje, con ello se puede determinar que está obteniendo saneamiento e incremento de follaje en los tratamientos evaluados.

Es por ello que se concluye al menos uno de los productos evaluados es funcional para el mejoramiento o saneamiento de la muerte súbita, específicamente para *Rosellinia sp.* Sin embargo, los que mejor efecto presentaron fueron los productos Agrisafe, Cortázar y Química, en cuanto al número de brotes, posiblemente a medida

que transcurra el tiempo se incremente el brote y pueda alcanzar mayor porcentaje de brotes nuevos, por lo cual son los más prometedores para el manejo de la enfermedad.

Mediante los resultados obtenidos de desarrollo de nuevos brotes de follaje en los tratamientos que resaltaron (tratamiento 8, 9 y 10) se cree saber que estos fueron mejores en cuanto a follaje, debido que presentan un efecto enraizante o fertilizante para su debido desarrollo de brotes y no por el efecto número de árboles sanos que se esperaba llegar a tener como principal resultado, ya que como se puede notar son productos completamente orgánicos y su desarrollo por ende es más lento comparado con los resultados que brindaron cada uno de los productos químicos evaluados.

Rendimiento de la producción de macadamia en cascara y concha.

Al ya tener los resultados finales tanto para número de árboles sanos, como para el número de nuevos brotes en follaje, se decidió sacar un análisis en cuanto a la producción, tanto por tratamiento como por la parcela completa, en comparación al año producción de macadamia 2019 y al año producción 2020, el cual se toma de diciembre a diciembre:

Cuadro 21: Producción específica de parcela las dichas para el año 2019 y 2020 (año de aplicaciones para observar si existe control fungistático o brotes nuevos en follaje)

Año producción	LAS DICHAS	
	2019	2020
macadamia en cascara	2483.89	2061.14
macadamia en concha	1,079.95	896.15

Fuente: Autor (2020).

Así mismo se obtuvo el dato de producción de cada uno de los tratamientos evaluados para la observación de ver si resaltaba alguno en cuanto a la producción. (ver cuadro 22 y figura 20).

Cuadro 22: Producción de macadamia por mediante los tratamientos evaluados.

Tratamiento	Quintales
T1	69.5
T2	72.3
T3	71.5
T4	68.2
T5	72.8
T6	71.4
T7	70.8
T8	72.3
T9	70.6
T10	71.7
Total	711.1

Fuente: Autor (2020)

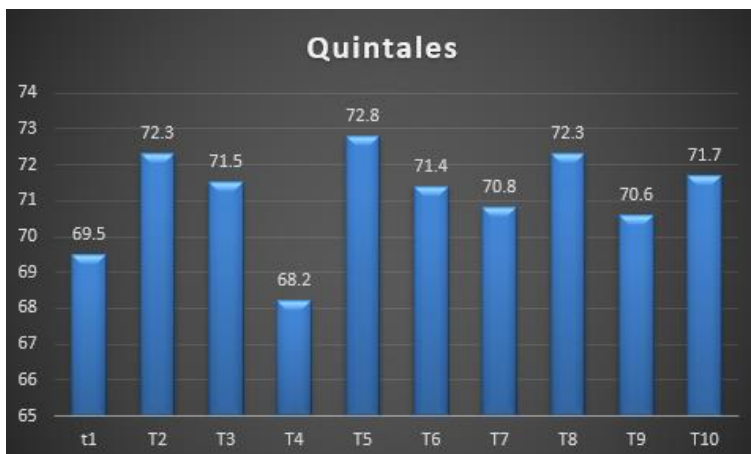


Figura 21: Grafica de barras mediante la producción obtenida de cada tratamiento evaluado.

Fuente: Autor (2020).

Mediante los resultados establecidos en el cuadro no. 21 (ver cuadro 21), se hace notar que la producción fue menor durante el año 2020 en comparación al año 2019, así también mediante los datos obtenidos de los productos evaluados en cuanto a su producción (ver cuadro 22), se observa que el tratamiento 5 tiene un mayor número de producción (72.8 qq).

Resultados del análisis de costos

Debido a que los nueve tratamientos evaluados no tuvieron una diferencia significativa, representada en el número de árboles sanos. Pero si existió una pequeña diferencia significativa en cuanto a brotes nuevos de algunos tratamientos comparados con el testigo absoluto, se decidió realizar un análisis de costos el cual se describe a continuación:

Cuadro 23: Análisis de costos de los productos utilizados en la investigación.

No.	Producto	Costo	Presentación		costo aplicación/ árbol	dosis solución por árbol	costo aplicación/ Ha
			litro	gramos			
1	Viusid	Q1,200.00	1 litro		Q7.61	5 litros	Q1,187.16
2	Phyton	Q450.00	1 litro		Q19.15	7 litros	Q2,987.40
3	Cabrío team	Q310.00		750 gramos	Q3.67	5 litros	Q572.52
4	Serifel	Q300.00		500 gramos	Q3.11	5 litros	Q485.16
5	Prevalor	Q335.00	1 litro		Q9.98	5 litros	Q1,556.88
6	Uniform	Q1,288.00	1 litro		Q20.83	5 litros	Q3,249.48
7	Paquete QUIMIA	Q1,144.50	5 litros		Q9.92	5 litros	Q1,547.52
8	Paquete AGRISAFE	Q409.00	4 litros		Q10.22	5 litros	Q1,594.32
9	Paquete Cortázar	Q680.35	3 litros		Q9.75	3 litros	Q1,521.00
10	Raizal	Q64.32		1000 gramos	Q1.61		Q251.16

Fuente: Autor (2020).

Se describe cada uno de los costos que tendría cada aplicación, según el tratamiento a utilizar, haciendo constar que del tratamiento uno (1) al tratamiento seis (6) ya tiene incluido el costo de Raizal que se describe en el inciso diez 10 (ver cuadro 23). Los costos de aplicación de productos con menor costo por Ha., fueron: Raizal (Q251.16), Serifel (Q485.16) y Cabrío team (Q572.52). Estos productos no corresponden a los que mostraron mayor número de brotes (paquete Agrisafe, Cortázar y Quimia) y quizá solo mejoran el enraizamiento como es el caso del raizal. Pero son los de menor inversión económica para la empresa, si se continúan evaluando en el programa de control de la muerte súbita. Los productos paquete Agrisafe, Cortázar y Quimia tienen costo superior a los Q1500.00 por Ha.

Así mismo se tomó en cuenta el recurso humano, material y equipo a utilizar en cada tratamiento el cual se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro 24: costos recurso humano y recurso físico.

cantidad	Recurso humano	Costo / Unidad	Costo Total / Ha
10	Aplicadores	Q60.00	Q600.00
cantidad	Material	Costo	Total
10	canecas de 20 litros	Q10.00	Q100.00
3	Pita	Q10.00	Q30.00
156	Platos	Q0.17	Q26.52
6	Spray	Q15.00	Q90.00
	Total	Q95.17	Q846.52

Fuente: Autor (2020).

Al momento de querer ejecutar una aplicación se debe tomar en cuenta el costo a sumar del recurso humano y recurso físico descrito en el cuadro 13.

VII. CONCLUSIONES

1. Estadísticamente con un nivel de significancia del 5% mediante el ANDEVA se demostró que no existen diferencias significativas para el análisis de árboles de macadamia sanos, en la última lectura, no se generó ningún efecto significativo sobre el control de la enfermedad muerte súbita en macadamia, diagnosticada como *Rosellinia sp.*
2. Al comparar los resultados del testigo (tratamiento 7) (ver cuadro 13 y 14) y los productos aplicados de manera individual no se observó ningún incremento del número de árboles sanos en comparación testigo vs otros tratamientos, si se incrementaron los árboles en niveles 1, 2 y 3 de severidad por efecto del tiempo, en general en casi todos los tratamientos durante el periodo del ensayo; también se aumentó el número de árboles muertos en los tratamientos, como producto del avance de la enfermedad.
3. Los productos que mostraron los mejores los mejores porcentajes de brotes nuevos a un nivel de significancia del 5% de la prueba de Tukey fueron Agrisafe (ácidos linoleicos, salicílico, láctico, húmicos y fúlvicos), Cortázar (de Ácidos húmicos y Fúlvicos) y Quimia (antimicrobiano, obtenido de la cáscara y pulpa de la toronja y también extracto de semilla de mostaza).
4. Mediante una prueba de media de Tukey al 5% se demostró que los paquetes compuestos por los productos Agrisafe, Cortázar y Quimia, tienen mayor porcentaje de nuevos brotes en el follaje, lo cual da un indicio que los árboles pueden estarse recuperando de la enfermedad por su mayor desarrollo de follaje.
5. Se determinó que a pesar de que existe diferencia significativa en el porcentaje de incremento de brotes nuevos en el follaje para los paquetes de los productos mencionados, los productos evaluados no tuvieron efecto en cuanto a la última lectura del porcentaje de árboles sanos.

6. No hubo mayor diferencia entre el rendimiento de macadamia en cascara y concha en los tratamientos evaluados, los rendimientos fueron similares en todas las parcelas de los tratamientos evaluados.
7. El paquete de producto Agrisafe fue el que mejor porcentaje de nuevos brotes en el follaje presentó (33%); el costo de aplicación por hectárea de paquete Agrisafe de Q1,594.32 más Q846.52 de costo de recurso humano y físico, dando por total Q2,440.84 por Ha.

VIII. RECOMENDACIONES

1. Para poder llegar a establecer si alguno de los productos es funcional, se debe tener una investigación a mayor profundidad de los productos, si es posible realizar aplicaciones cada quince días y con ello verificar si algún producto es funcional en mayor número de árboles sanos.
2. Realizar otra evaluación con productos diferentes a los evaluados para determinar si existe alguno que controle la muerte súbita, mediante un mayor número de árboles sanos.
3. Ejecutar una evaluación por medio de los productos que dieron mejor número de brotes en follaje, durante un tiempo más extenso y con evaluaciones más constantes.
4. Se confía como generador de brotes nuevos en follaje los productos utilizados en los tratamientos 8, 9 y 10 de la investigación.
5. Continuar la evaluación de los árboles de los tratamientos que mostraron capacidad de rebrote para ver el efecto en el corto y mediano plazo.
6. Implementar un manejo integrado de la enfermedad y no solo considerar el control químico y con productos orgánicos.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS


1. AGRONUÑEZ. (s.f.). *Ensayo de Viusid Agro en cebolla (Compañía Agronuñez - Finca Cobeja)*. Recuperado el 16 de 03 de 2020, de Ensayo de Viusid Agro en cebolla (Compañía Agronuñez - Finca Cobeja): http://agroforesta.es/wp-content/uploads/2016/06/Ensayo-Viusid-Agro-Cebollas_Rev00.pdf
2. Arysta. (2017). *Arysta lifeScience*. Recuperado el 15 de 03 de 2020, de Arysta lifeScience: <http://arysta.cl/arystahome/wp-content/uploads/2015/10/FICHA-4.pdf>
3. Asko, E. (2013). *Ensayo de eficacia de productos contra el mildiu de la vid*. Recuperado el 16 de 03 de 2020, de Ensayo de eficacia de productos contra el mildiu de la vid: https://www.bizkaia.eus/Home2/Archivos/DPTO2/Temas/Pdf/agricultura/Publicaciones/2013_ENSAYO_DE_PRODUCTOS_ANTI_MILDIU_v1.pdf?idioma=IN
4. BASF. (2019). *BASF Agricultural Solutions España*. Recuperado el 15 de 03 de 2020, de BASF Agricultural Solutions España: <https://www.agro.basf.es/es/Productos/Cat%C3%A1logo-Agro/Serifel%C2%AE.html>
5. BASF. (2019). *BASF Agricultural Solutions España*. Recuperado el 15 de 03 de 2020, de BASF Agricultural Solutions España: <https://www.agro.basf.es/es/Productos/Cat%C3%A1logo-Agro/Cabrio%C2%AE-WG.html>
6. Castillo Briceño, D. M. (11 de 2019). *Evaluación económica de diferentes programas de fumigación del cultivo del tabaco (Nicotiana tabacum) en la Florde Copán S.A. Veraruz, Copán, Honduras*. Recuperado el 16 de 03 de 2020, de Evaluación económica de diferentes programas de fumigación del cultivo del tabaco (Nicotiana tabacum) en la Florde Copán

S.A. Veraruz, Copán, Honduras:
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstream/11036/6527/1/AGN-2019-T011.pdf>

7. de León Alvarado, G. (2016). *Informe final de servicios en el cultivo de Macadamia, Finca Las margaritas*. Mazatenango, Suchitepequez.
8. De León Mérida, J. L. (2011). *Estudio de los thrips (Frankliniella occidentalis Pergande) asociados a nuez de macadamia (macadamia integrifolia Mueller) en finca monte de oro*. Universidad San Carlos de Guatemala, Sololá, Guatemala.
9. De Leon, J. (2011). *Estudio de los thrips Frankliniella occidentalis Asociados a la Nuez de Macadamia (Macadamia integrifolia), en Finca Monte de Oro Santiago Atitlan, Solola*. Guatemala: FAUSAC.
10. ESCOBAR, S. R. (2005). "DIAGNÓSTICO Y PRONÓSTICO SOCIOECONÓMICO". Obtenido de http://biblioteca.usac.edu.gt/EPS/03/03_0072.pdf
11. Gómez de León, R. A. (2017). *Informe de servicios Realizados en el cultivo de la Macadamia (Macadamia Integrifolia) Finca La Suiza El Palmar, Quetzaltenango*. Mazatenango.
12. Grupo Aserinca. (2020). *Asociacion industrial comercial agricola*. Obtenido de <https://grupoaserincaonline.com/store/root-protector-galon>
13. Grupo Aserinca. (2020). *Asociacion industrial comercializacion agrícola*. Obtenido de Aserinca: <https://www.grupoaserinca.com/fertilizantes-organicos.htm>
14. Grupo Cortázar . (2017). *Agridesa el Jicaro*. Obtenido de <https://www.agridesa.com/tecnoagro9/posts/2284775535138821/>

15. Holdridge, L. (1959). *Zonas de vida*. Obtenido de <https://biogeografia.net/bioclima06e.html>
16. INDUSTRIAL MICROBIOLOGY COMPANY. (23 de 10 de 2017). *Formulación de biológicos microbiales de uso agrícola*. Recuperado el 16 de 03 de 2020, de Formulación de biológicos microbiales de uso agrícola: <https://www.inmicom.com/noticias/>
17. INSIVUMEH. (2017). *Ubicación geográfica*. Obtenido de <https://insivumeh.gob.gt/>
18. Marketing arm. (2019). *MAGUA*. Recuperado el 15 de 03 de 2020, de MAGUA: <https://magua.com.gt/productos/phyton-6-6-sl/>
19. Martínez Hernández, M. T. (2016). *Evaluación de enraizadores en la producción de almácigo de café*. Jutiapa.
20. Martínez, J. C. (18 de 02 de 2020). Etapas de enfermedad de muerte súbita. (R. A. Gómez De León, Entrevistador)
21. Missouri , Botanical Garden;. (23 de 02 de 2019). *Macadamia integrifolia taxonomy browser*. Recuperado el 11 de 03 de 2020, de Recuperado el 2019 de febrero de 23, de Tropicos.org: <http://www.tropicos.org/Name/50126612>
22. PREVALOR. (2018). *BAYER*. Recuperado el 15 de 03 de 2020, de BAYER: <http://recintodelpensamiento.com/ComiteCafeteros/HojasSeguridad/Files/Fichas/FTPprevalor2019430165147.pdf>
23. Quintas, S. (2017). *Divisas de la Republica de Guatemala*. Guatemala: Asociación Guatemalteca de Exportación.
24. Sanabria Velásquez, A. D., & Grabowski Ocampos, C. J. (2016). *Control biológico de Rosellinia sp. causante de la muerte súbita en macadamia con aislados de Trichoderma spp.* San Lorenzo, Paraguay.

25. Sol Quintas, G. (2011). *Manual técnico para productores de nuez de macadamia*. México: Daniela Jiménez Ovando.
26. TECNOCITRIC. (2020). *Ferti-micro*. Obtenido de Ferti-micro: <http://www.fertimicro.com.mx/productos/organicos/tecnaal/tecnocitric.htm>
27. UNIFORM. (09 de 09 de 2019). *Syngenta*. Recuperado el 15 de 03 de 2020, de Syngenta: <https://www.syngenta.com.mx/product/crop-protection/fungicida/uniformr>
28. Valenzuela de León, J. E. (2019). *Diagnostico del cultivo de Macadamia finca la Viña*. El palmar, Quetzaltenango.
29. Velasquez, L. (2014). *Guatemala Potencia Mundial en la Producción de Macadamia*. Recuperado el 11 de 03 de 2020, de Obtenido de inversion y desarrollo.net
30. VIUSID. (2018). *AGROFORESTA*. Recuperado el 15 de 03 de 2020, de AGROFORESTA: <http://agroforesta.es/viusid/>
31. Walforth, S., & de los Rios. (2005). *El cultivo de la Macadamia (D. A. Colombia, Productor)* Recuperado el 2 de marzo de 2019, de *El cultivo de la Macadamia*. Recuperado el 12 de 03 de 2020, de http://www.delalba.com.co/assets/EI_Cultivo_de_la_Macadamia



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



X. ANEXOS

Cuadro 25: Lectura número uno de los tratamientos evaluados.

Primera Lectura				
tratamiento	Sanos	Etapa 1	Etapa 2	Etapa3
1	31	20	4	5
2	34	18	4	4
3	36	14	7	3
4	39	15	4	2
5	40	13	3	4
6	39	18	0	3
7	47	4	6	3
8	40	15	3	2
9	28	5	4	3
10	39	18	2	1

Cuadro 26: Lectura número dos de los tratamientos evaluados

Segunda Lectura				
tratamiento	Sanos	Etapa 1	Etapa 2	Etapa3
1	29	22	4	5
2	32	19	5	4
3	34	16	7	3
4	34	20	5	1
5	43	9	4	4
6	41	15	2	2
7	39	12	6	3
8	41	13	6	0
9	28	6	4	2
10	35	22	2	1

Cuadro 27: Lectura número tres de los tratamientos evaluados

tercer Lectura				
tratamiento	Sanos	Etapa 1	Etapa 2	Etapa3
1	31	19	8	2
2	28	20	9	3
3	31	15	10	4
4	37	18	4	1
5	44	8	5	3
6	39	16	3	2
7	36	15	3	6
8	43	12	5	0
9	28	7	4	1
10	35	22	2	1

Cuadro 28: Lectura número cuatro de los tratamientos evaluados

Cuarta Lectura				
tratamiento	Sanos	Etapa 1	Etapa 2	Etapa3
1	25	24	9	2
2	23	24	9	4
3	28	17	11	4
4	38	17	5	0
5	44	10	4	2
6	40	15	5	0
7	33	18	3	6
8	44	13	3	0
9	29	7	3	1
10	36	21	2	1

Cuadro 29: Lectura número cinco de los tratamientos evaluados

Quinta lectura				
tratamiento	Sanos	Etapa 1	Etapa 2	Etapa3
1	23	32	5	0
2	32	24	4	0
3	34	19	6	1
4	35	20	4	1
5	41	11	6	2
6	35	19	6	0
7	34	17	8	1
8	44	12	4	0
9	30	5	5	0
10	38	19	2	1

Cuadro 30: Lectura número seis de los tratamientos evaluados

Sexta Lectura					
tratamiento	Sanos	Etapa 1	Etapa 2	Etapa3	muertos
1	44	7	7	2	0
2	48	6	3	2	1
3	48	5	4	2	1
4	40	9	2	5	4
5	46	6	1	2	5
6	47	6	3	4	0
7	50	6	3	1	0
8	48	7	3	1	1
9	31	3	2	4	0
10	43	13	1	1	2

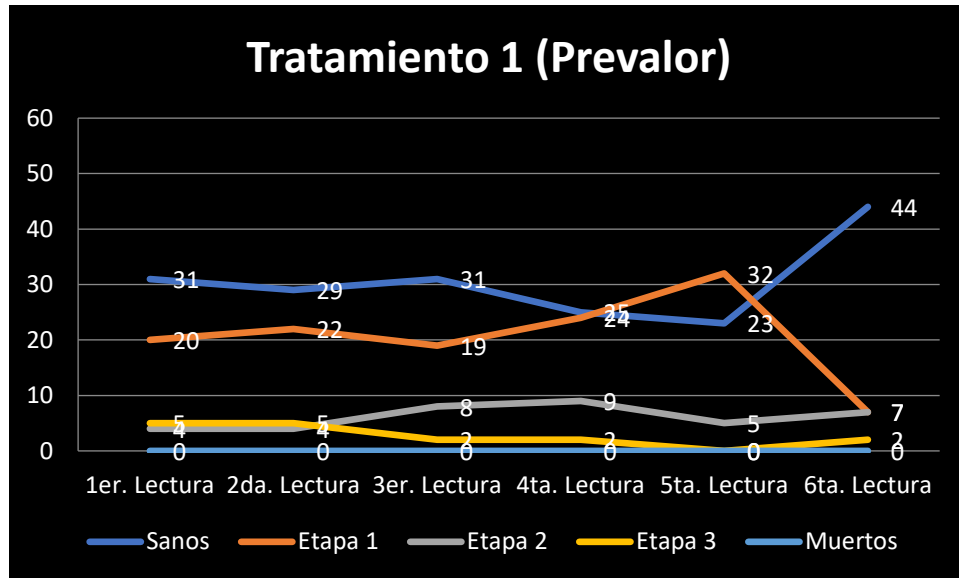


Figura 22: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento uno.

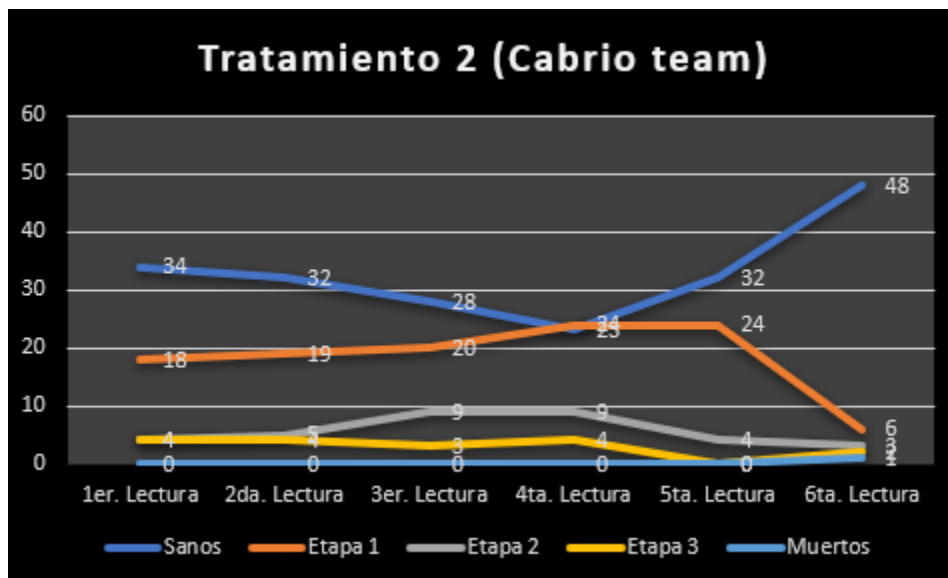


Figura 23: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento dos.

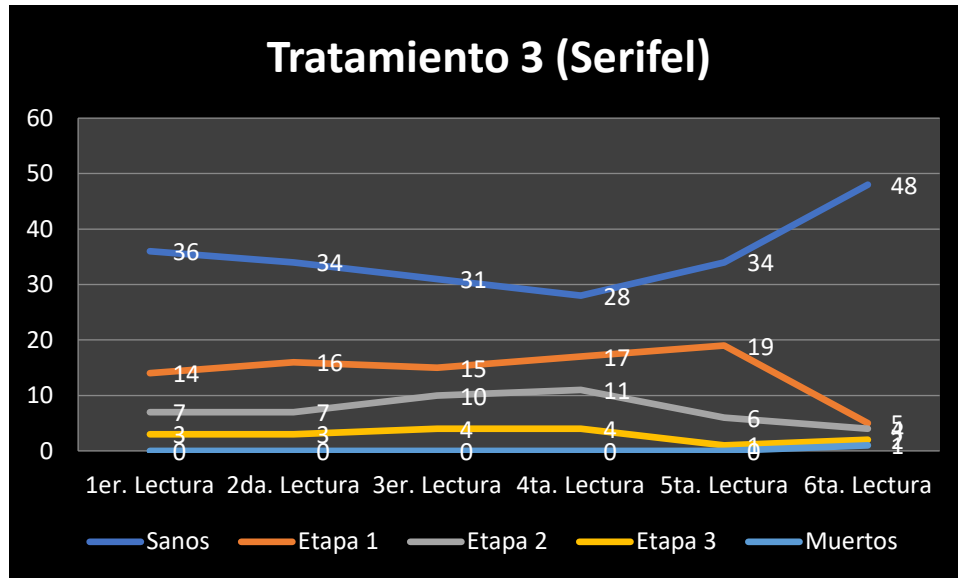


Figura 24: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento tres.

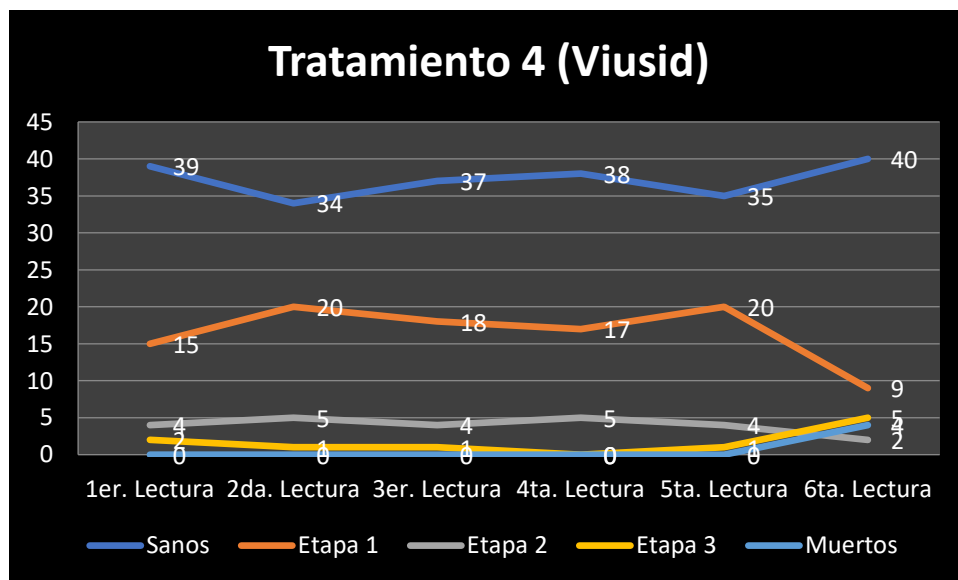


Figura 25: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento cuatro.

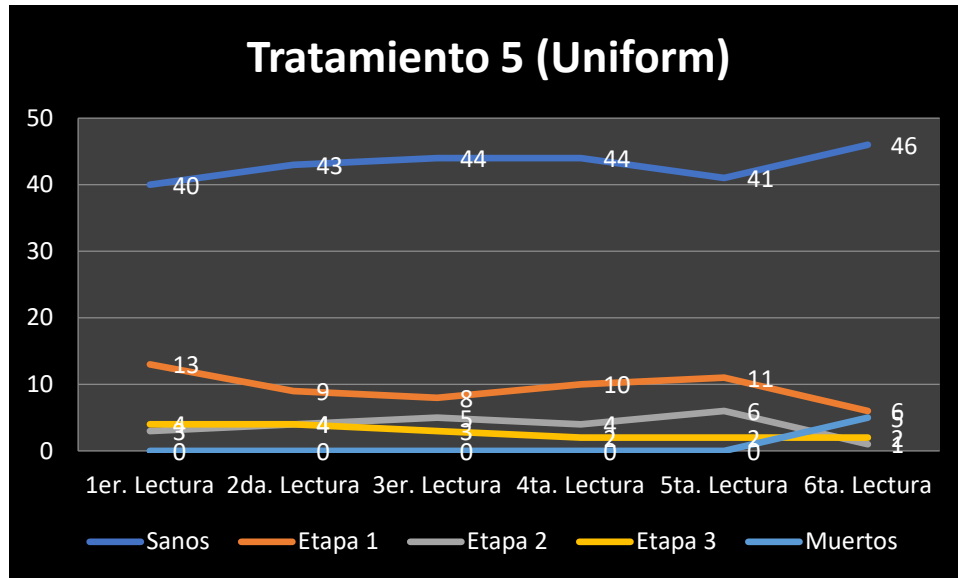


Figura 26: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento cinco.

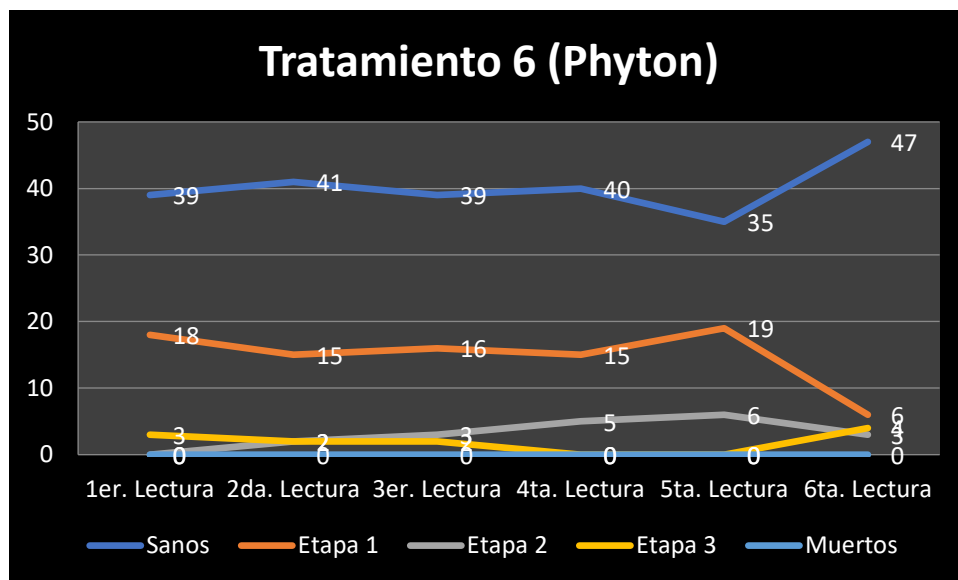


Figura 27: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento seis.

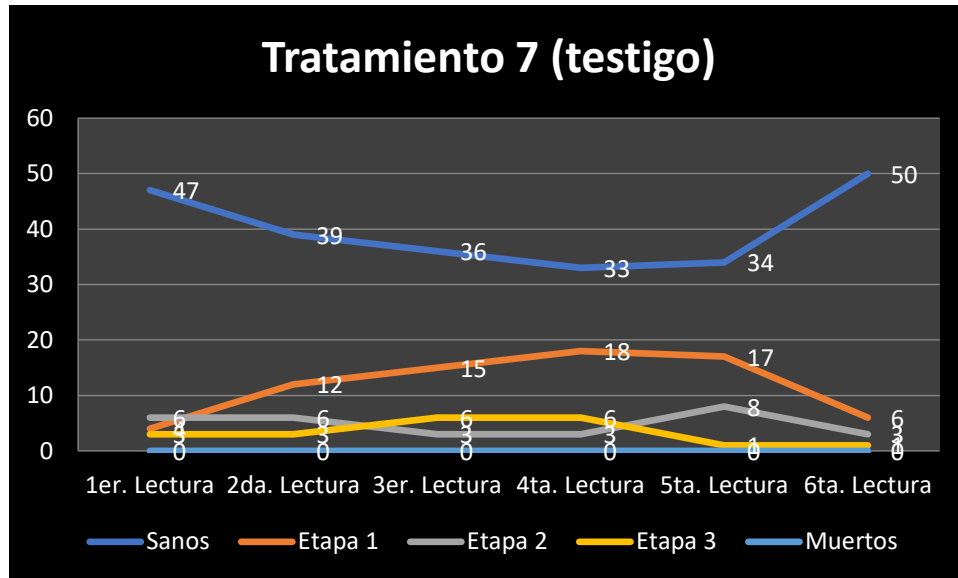


Figura 28: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento siete.

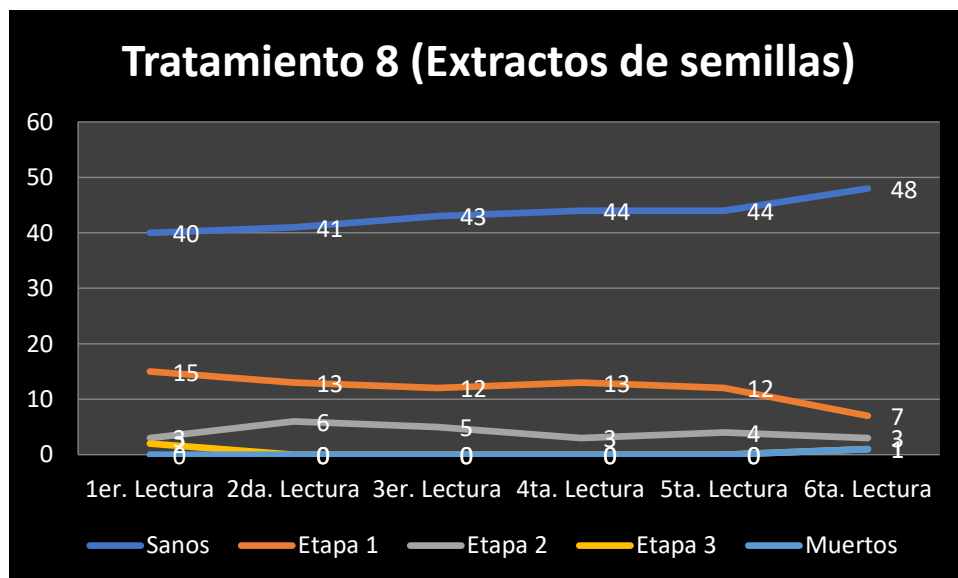


Figura 29: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento ocho.

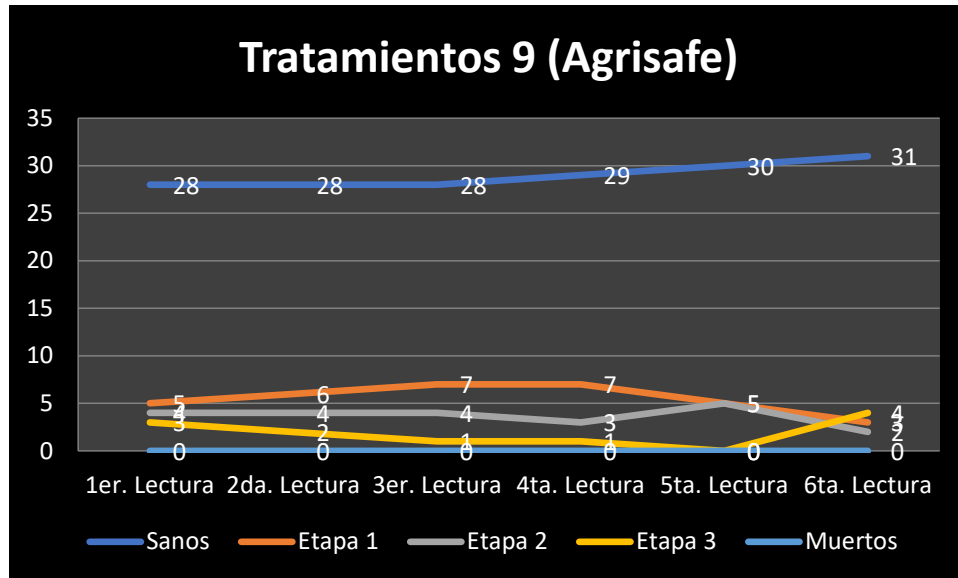


Figura 30: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento nueve.

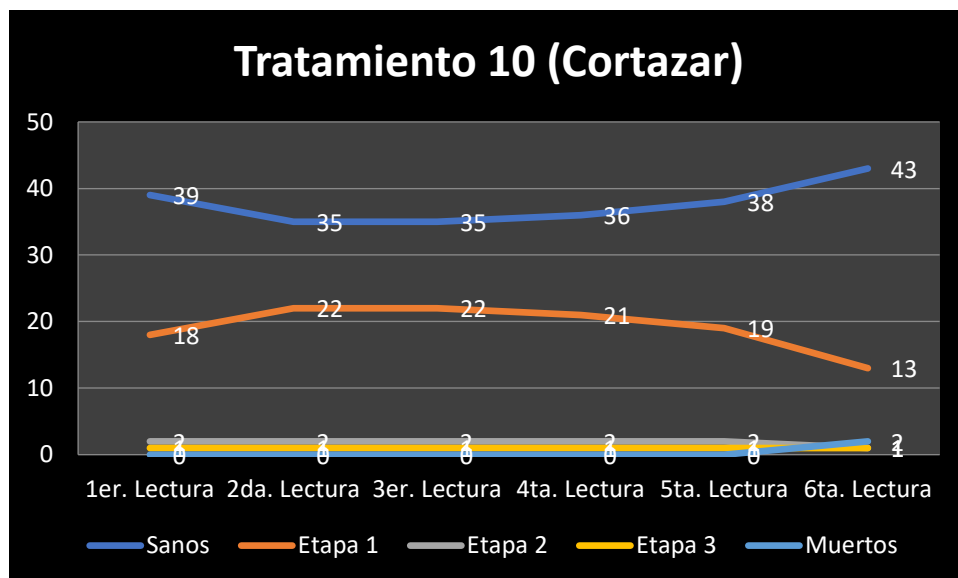


Figura 31: Resumen de comparación de las seis lecturas tratamiento diez.

Mazatenango, Suchitepéquez enero de 2022.

Ing. Agr. Luis Alfredo Tobar Piril
Coordinador Carrera de Agronomía Tropical.
Centro Universitario del Suroccidente.
Universidad de San Carlos de Guatemala.

Respetable Ingeniero Tobar:

Por este medio me dirijo a usted, deseando que se encuentre gozando de buena salud.

El motivo de la presente es para informar que luego de haber asesorado y revisado el Trabajo de Graduación titulado **“Evaluación de productos químicos y orgánicos para el control de la “Muerte súbita” *Rosellinia sp.* en *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche, “Macadamia” Proteaceae en finca La Viña, El Palmar, Quetzaltenango”**. Presentado por el estudiante Raúl Antulio Gómez De León quien se identifica con número de carné 201541396 de la carrera de Agronomía Tropical, y de conformidad con lo establecido en el reglamento de Trabajo de Graduación, doy visto bueno y aprobación, para que el estudiante pueda continuar con el trámite correspondiente.

Agradeciendo de antemano la atención prestada a la presente y sin otro particular me suscribo.

Atentamente.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Dr. Reynaldo Humberto Alarcón Noruego
Profesor Asesor y Supervisor

Mazatenango, 20 de marzo de 2023.

MSc. Luis Carlos Muñoz López
Director en Funciones
Centro Universitario de Suroccidente
Universidad de San Carlos de Guatemala
Su despacho

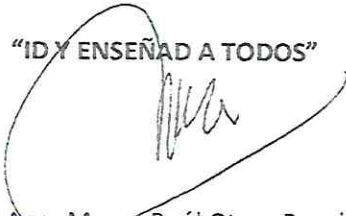
Señor Director en funciones:

Con fundamento en el normativo de Trabajos de Graduación de la Carrera de Agronomía Tropical, me permito hacer de su conocimiento que el estudiante T.P.A. Raúl Antulio Gómez De León, quien se identifica con número de carné 201541396, ha concluido su trabajo de graduación titulado: **“Evaluación de productos químicos y orgánicos para el control de la “Muerte súbita” *Rosellinia sp.* en *Macadamia intergrifolia* Maiden y Betche, “Macadamia” Proteaceae en finca La Viña, El Palmar, Quetzaltenango”**, el cual fue asesorado por el Dr. Reynaldo Humberto Alarcón Noguera, profesor que hizo constar tal hecho con nota que antecede.

Como Coordinador de la Carrera de Agronomía Tropical, hago constar que el estudiante T.P.A. Gómez de León, ha cumplido con lo normado, razón por lo que someto a su juicio el documento que se acompaña, para que continúe con el trámite correspondiente de graduación.

Sin otro particular, esperando haber cumplido satisfactoriamente con la responsabilidad inherente al caso, le reitero las muestras de mi consideración y estima. Deferentemente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”



Ing. Agr. Mynor Raúl Otzoy Rosales
Coordinador Carrera



CENTRO UNIVERSITARIO DE SUROCCIDENTE
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CARRERA DE AGRONOMÍA TROPICAL
Mazatenango
20/3/2023



Universidad de San Carlos de Guatemala
Centro Universitario de Suroccidente
Coordinación Académica

Ref. CATG 34-1/2023
Mazatenango, abril 27 de 2023.

CONSTANCIA INTERNA:

RAUL ANTULIO GÓMEZ DE LEÓN

Carné: 201541396 CUI: 3386 09180 1001 TELÉFONO: 31587523

CARRERA: Ingeniería en Agronomía Tropical.

Evaluación de productos químicos y orgánicos para el control de la “Muerte súbita” *Rosellinia sp.* en *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche, “*Macadamia*” Proteaceae en finca La Viña, El Palmar, Quetzaltenango.

Revisión aprobada de su trabajo de graduación. Puede seguir trámite en Coordinación Académica.

ID Y ENSEÑAD A TODOS

MSc. Bernardino Hernández Escobar
Coordinador Académico
Centro Universitario de Suroccidente



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUR OCCIDENTE
MAZATENANGO, SUCHITEPEQUEZ
DIRECCIÓN DEL CENTRO UNIVERSITARIO

CUNSUROC/USAC-I-34-2023

DIRECCION DEL CENTRO UNIVERSITARIO DEL SUROCCIDENTE,
Mazatenango, Suchitepéquez, veintisiete de abril de dos mil veintitrés_____

Encontrándose agregados al expediente los dictámenes del asesor y revisor, SE AUTORIZA LA IMPRESIÓN DEL TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO: "EVALUACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS Y ORGÁNICOS PARA EL CONTROL DE LA "MUERTE SÚBITA" *Rosellina sp.* En *Macadamia integrifolia* Maiden & Betche, "*Macadamia*" Proteaceae EN FINCA LA VIÑA EL PALMAR, QUETZALTENANGO", del estudiante: TPA. Raúl Antulio Gómez De León. Carné: 201541396. CUI: 3386 09180 1001 de la carrera Ingeniería en Agronomía Tropical.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

M.A. Luis Carlos Muñoz López
Director

/gris

