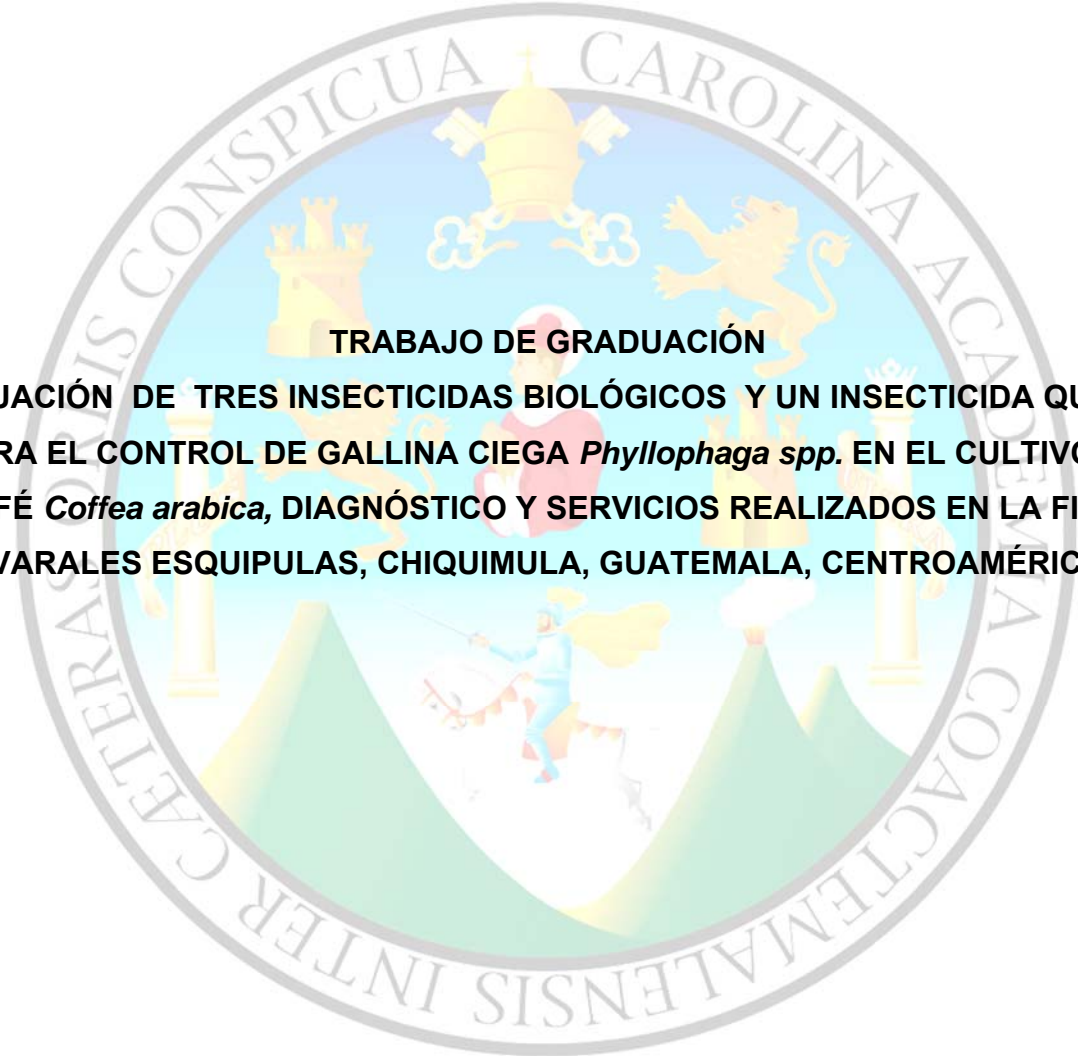


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA

The seal of the University of San Carlos of Guatemala is a circular emblem. It features a central figure of a man in a blue and yellow outfit, possibly a saint or scholar, holding a staff. Above him is a golden crown with a cross on top. The background is light blue with a white cross. The seal is surrounded by a grey border containing the Latin text "UNIVERSITAS CAROLINA ACCADEMIA COACTEMALENSIS INTER CETERA QUAE CONSPICUA".

TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACIÓN DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN INSECTICIDA QUÍMICO,
PARA EL CONTROL DE GALLINA CIEGA *Phyllophaga spp.* EN EL CULTIVO DE
CAFÉ *Coffea arabica*, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA
VARALES ESQUIPULAS, CHIQUIMULA, GUATEMALA, CENTROAMÉRICA

EDGAR JOSÉ OLMEDO BRAN

GUATEMALA, MARZO DE 2016

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
ÁREA INTEGRADA**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACIÓN DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN INSECTICIDA QUÍMICO,
PARA EL CONTROL DE GALLINA CIEGA *Phyllophaga spp.* EN EL CULTIVO DE
CAFÉ *Coffea arabica*, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA
VARALES ESQUIPULAS, CHIQUIMULA, GUATEMALA, C.A.**

**PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMÍA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

POR

EDGAR JOSÉ OLMEDO BRAN

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

**SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE LICENCIADO**

GUATEMALA, MARZO DE 2016

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

RECTOR

Dr. Carlos Guillermo Alvarado Cerezo

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	Ing. Agr. Mario Antonio Godínez López
VOCAL I	Dr. Tomás Antonio Padilla Cámara
VOCAL II	M. Sc. César Linneo García Contreras
VOCAL III	M. Sc. Erberto Raúl Alfaro Ortiz
VOCAL IV	Br. Ind. Milton Juan José Caná Aguilar
VOCAL V	Mta. Rut Raquel Curruchich Cúmez
SECRETARIO	Ing. Agr. Juan Alberto Herrera Ardón

Guatemala, marzo de 2016

Guatemala, marzo de 2016

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor a vuestra consideración el trabajo de graduación titulado:

**EVALUACIÓN DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN INSECTICIDA QUÍMICO,
PARA EL CONTROL DE GALLINA CIEGA *Phyllophaga spp.* EN EL CULTIVO DE
CAFÉ *Coffea arabica*, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA
VARALES ESQUIPULAS, CHIQUIMULA, GUATEMALA, C.A.**

Como requisito previo a optar el Título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola, en el grado académico de Licenciado.

Esperando que el mismo llene los requisitos necesarios para su aprobación, me es grato suscribirme.

Atentamente;

EDGAR JOSÉ OLMEDO BRAN

ACTO QUE DEDICO

A DIOS:

Por darme la vida y darme la fortaleza para salir adelante, por siempre estar a mi lado en todo momento y por permitirme cumplir cada una de mis metas.

A MIS PADRES:

José Rony Olmedo López (+) y
Porfiria Carlota Bran Urizar Vda. De Olmedo, por todo su amor, su constante apoyo, confianza, sacrificios, porque sin ustedes todo esto hubiera sido difícil de lograr, gracias por tener siempre su fe puesta en mí.

A MI ESPOSA:

Hileen Elizabeth Nerio Mateo de Olmedo, por acompañarme en esta y muchas travesías de mi vida, gracias siempre, sin tu apoyo no hubiera sido posible cumplir este logro en mi vida, te amo mucho.

A MIS HERMANAS:

Elena María, Ana Lucía y María Alejandra, gracias por los momentos vividos y su apoyo incondicional.

A MIS SOBRINOS Y SOBRINAS:

Por todos los momentos felices y que este triunfo sea un ejemplo a seguir.

A MIS TÍOS Y TÍAS:

Por todo su apoyo y consejos que me han servido a lo largo de mi vida, en especial tía Karin Bran, tío Wily Olmedo y tío Mauricio Olmedo.

A MIS SUEGROS:

Gilberto Nerio y Dora Mateo de Nerio, por confiar en mí y por todo el apoyo brindado hacia mi persona.

A MIS PRIMOS Y PRIMAS:

Por todos los momentos compartidos, consejos, bromas y alegrías que me han ayudado a nunca desmayar, en especial a Karin, Jensy y Rafael Monroy Bran, Carlos Mansilla, Joel Toledo, Ángel Luis Olmedo, Leonardo Zapparoli.

A MIS AMIGOS Y AMIGAS:

Por todos los años convividos a lo largo de esta etapa muy importante de mi vida, en especial a Nancy Amador, Óscar Vásquez, Miguel Salazar, Marlon Montenegro, Mario Grijalva, Sergio Soto, Carlos Dávila, Orlando Acabal, Dimitri Pinto, Javier Díaz, Jorge Rossil, Juan Bran.

AGRADECIMIENTOS

- A GUATEMALA:** País donde nací y crecí con la esperanza de cosechar los frutos del mañana.
- A LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** Mi casa de estudios que me forjó a lo largo de mi vida estudiantil y que me permitió adquirir los conocimientos y valores para ser un mejor ciudadano en esta gran nación.
- A LA FACULTAD DE AGRONOMÍA:** Mi segundo hogar donde conviví con muchas personas a lo largo de mi travesía estudiantil.
- A MIS ASESORES DE TESIS:** Ing. Agr. Álvaro Hernández, Ing. Agr. Byron Zúñiga que con sus conocimientos me ayudaron a realizar mi investigación de campo.
- A MI SUPERVISOR DE EPS:** Ing. Agr. Hermógenes Castillo que con su ayuda logre cumplir mi meta universitaria.
- A LA FINCA VARALES:** Por permitirme realizar el presente trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE GENERAL	I
RESUMEN.....	VI
CAPITULO I DIAGNÓSTICO “FINCA VARALES” CHANMAGUA, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA, GUATEMALA, C.A.....	1
1.1 PRESENTACIÓN	2
1.2 MARCO REFERENCIAL	3
1.2.1 Zona de Vida	3
1.2.2 Precipitación y temperatura	3
1.2.3 Hidrología.....	3
1.2.4 ANÁLISIS FODA.....	4
1.2.5 Matriz FODA de forma analítica	4
1.3 OBJETIVOS.....	5
1.3.1 General.....	5
1.3.2 Específicos	5
1.4 METODOLOGIA	5
1.4.1 Definición del estudio.....	5
1.4.2 Tiempo y espacio.....	6
1.4.4 Caminamientos:	6
1.4.5 Entrevistas:.....	6
1.4.6 Fase de gabinete:	6
1.4.7 Análisis de la información	7
1.4.7.1 Realización de un análisis FODA	7
RESULTADOS ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL DE LOS ACTORES	8
1.4.8.1 Dueño de la finca	8
1.4.8.2 Capataz:	8
1.4.8.3 Perito Agrónomo.....	9
1.4.8.4 Epesista	9
1.4.8.5 Mozos.....	9
1.5 ANÁLISIS FODA.....	10
1.6 CONCLUSIONES	12
1.7 RECOMENDACIONES	12

CAPITULO II: INVESTIGACIÓN EVALUACIÓN DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN INSECTICIDA QUÍMICO, PARA EL CONTROL DE GALLINA CIEGA PHYLLOPHAGA SPP. EN EL CULTIVO DE CAFÉ COFFEA ARABICA, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA, GUATEMALA, CENTROAMÉRICA	14
2.1 PRESENTACION	15
2.2 MARCO TEÓRICO.....	18
2.3 GALLINA CIEGA (PHYLLOPHAGA SPP.).....	23
2.3.1 Generalidades	23
2.3.2 Biología de <i>Phyllophaga</i>	23
2.3.3 Especies de <i>Phyllophaga</i> en Centro América.....	24
2.3.4 Distribución	25
2.3.5 Ciclo de Vida.....	25
2.3.6 Huevo	26
2.3.7 Larva o Gusano	26
2.3.8 Pupa o Crisálida	28
2.3.9 Adulto o Ronrón de Mayo	28
2.4 DAÑOS CAUSADOS POR PHYLLOPHAGA	29
2.5 IDENTIFICACION Y DETERMINACIÓN DE ESPECÍMENES	30
2.5.1 Insecto Adulto	30
2.5.2 Clave para la identificación de larvas y adultos de <i>Phyllophaga</i> spp. en América Central. A.B.S. King	31
2.5.2.1 Descripción de Grupos:	31
2.5.2.3 Clave para Larvas del tercer estadio de <i>Phyllophaga</i> (CATIE 1994).	33
2.5.3 PAPEL QUE JUEGA LA LUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS PLANTAS E INSECTOS.....	35
2.5.3.1 <i>Phyllophaga</i> spp. Versus la luna.....	37
2.5.4 ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LA PLAGA COMPLEJO <i>Phyllophaga</i>	38
2.5.5 CONTROL BIOLÓGICO.....	38
2.6 MANEJO INTEGRADO DE <i>PHYLLOPHAGA SPP</i>	41
2.6.1 Distribución geográfica de gallina ciega <i>Phyllophaga</i> spp. en Guatemala.....	44
2.6.2 Métodos de control para gallina ciega (<i>Phyllophaga</i> spp).....	45
2.6.2.1 Estrategia Supresora.....	46
2.7 ENFOQUE DEL MANEJO INTEGRADO DE <i>PHYLLOPHAGA SPP</i>	47
2.7.1 Estrategia 1.....	47
2.7.2 Estrategia 2.....	48
2.7.2.1 Captura de adultos de <i>Phyllophaga</i> spp. en la finca Bella Vista, Ciudad Vieja Sacatepéquez.	48
2.7.2.2 Control Biológico de larva de <i>Phyllophaga</i> spp. por nematodos parasíticos	49
2.7.2.3 Descripción General. Descripción taxonomicade nematodos presentes en insectos	51

2.7.2.4	<i>Ciclo de vida del nematodo en el insecto</i>	52
2.7.2.5	<i>Etapas de infección de los hongos entomopatógenos</i>	53
2.7.2.6	<i>Ciclo del hongo entomopatógeno y muerte del insecto</i>	56
2.8	MARCO REFERENCIAL	58
2.8.1	<i>Localización del área de estudio</i>	58
2.8.2	<i>Vías de comunicación</i>	59
2.8.3	<i>Zona de vida</i>	59
2.9	OBJETIVOS	60
2.9.1	<i>General</i>	60
2.9.2	<i>Específicos</i>	60
2.10	HIPÓTESIS	60
2.11	METODOLOGÍA	61
2.11.1	<i>Muestreo de gallina ciega <i>Phyllophaga</i> spp.</i>	61
2.11.2	<i>Elección del área</i>	61
2.11.3	<i>Tamaño del área de muestro</i>	61
2.11.4	<i>Aplicación de los tratamientos</i>	61
2.11.5	<i>Toma de datos</i>	62
2.11.6	<i>Análisis de datos</i>	62
2.11.7	<i>Análisis estadístico</i>	62
2.12	MODELO ESTADÍSTICO:	62
2.12.1	<i>Grados de libertad del error</i>	63
2.12.2	<i>Nivel de confianza</i>	63
2.12.3	<i>Supuestos</i>	63
2.13	UNIDAD EXPERIMENTAL	63
2.14	VARIABLE DE RESPUESTA	63
2.15	TRATAMIENTO	63
2.15.1	<i>PARCELA EXPERIMENTAL</i>	64
2.15.2	<i>Aleatorización de unidades experimentales</i>	65
2.16	RESULTADOS	65
2.16.1	<i>ANÁLISIS DE RESULTADOS</i>	67
2.17	CONCLUSIONES	69
2.18	RECOMENDACIONES	70
2.19	BIBLIOGRAFÍA	71

CAPITULO III SERVICIOS REALIZADOS EN LA “FINCA VARALES” CHANMAGUA, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA, GUATEMALA, CENTROAMÉRICA	75
3.1 PRESENTACIÓN	76
3.2 SERVICIO 1: ELABORACION DE UN PLAN DE FERTILIZACION PARA EL CULTIVO DE CAFE.....	77
3.2.1 ANTECEDENTES:	77
3.2.2 OBJETIVOS.....	77
3.2.2.1 General:.....	77
3.2.2.2 Específicos:.....	77
3.2.3 METODOLOGÍA	77
3.2.3.1 Fertilización Tradicional al suelo	78
3.2.3.2 Fertilización tradicional al follaje	79
3.2.4 RESULTADOS.....	79
3.2.4.1 PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN FINCA VARALES.....	79
3.2.5 Evaluación del servicio	81
3.3 SERVICIO 2. ELABORACIÓN DEL MAPA DE LA FINCA VARALES.....	81
3.3.1 Antecedentes	81
3.3.2 Objetivos	82
3.3.2.1 General.....	82
3.3.2.2 Específicos:.....	82
3.3.3 Metodología.....	82
3.3.4 RESULTADOS.....	83
3.3.5 Evaluación del servicio	83
3.4 SERVICIO 3. ESTABLECIMIENTO DE SEMILLERO Y ALMACIGO DE CAFÉ	84
3.4.1 Objetivos	84
3.4.1.1 General.....	84
3.4.1.2 Específicos:.....	84
3.4.3 Metodología.....	84
3.4.4 Resultados.....	84
3.4.5 ANEXOS.....	87

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	PÁGINA
Cuadro #1 Análisis FODA.....	10
Cuadro #2 Matriz FODA en forma analítica.....	11
Cuadro #3 Distribución geográfica de Phyllophaga spp. en Guatemala.....	44
Cuadro #4 Género de la familia scarabaeidae, su familia melolonthinae.....	44
Cuadro #5 Clasificación de cultivos en Guatemala.....	45
Cuadro #6 Productos biológicos y químicos utilizados para el control de Phyllophaga spp.....	58
Cuadro #7 Presentación de tratamientos y aleatorización.....	64
Cuadro #8 Resultado de muestreo de larvas de Phyllophaga spp.....	66
Cuadro #9 Análisis de media, mediana, desviación estándar, varianza de datos recolectados.....	67
Cuadro #10 Análisis de varianza.....	67
Cuadro #11 Andeva de larvas de Phyllophaga spp.....	67
Cuadro #12 Primera aplicación foliar.....	79
Cuadro #13 Segunda aplicación foliar.....	80

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	PÁGINA
Figura #1 Organigrama de la Finca Varales.....	8
Figura #2 Ciclo biológico del ronrón de mayo Phyllophaga spp.....	29
Figura #3 Efecto de la luna con la relación al ciclo de vida del insecto.....	36
Figura #4 La luna con relación al ciclo de vida del insecto.....	37
Figura #5 Trampa de luz para el adulto de Phyllophaga spp.....	39
Figura #6 Nivel de daño económico y umbral económico.....	43
Figura #7 Esquema de trampa de luz "Luiz de Queiroz".....	48
Figura #8 Captura de adulto de Phyllophaga spp.....	49
Figura #9 Localización del área de trabajo en la Finca Varales.....	59
Figura #10 Número de larvas de Phyllophaga spp.....	68
Figura #11 Mapa de América Central de lluvias anuales.....	74
Figura #12 Mapa de ubicación de Finca Varales.....	83
Figura #13 Llenado de bolsas para almacigo de café Coffea arabica.....	84
Figura #14 Germinador de semilla de café Coffea arabica.....	85
Figura #15 Trasplante de semillas germinadas.....	85
Figura #16 Almacigo ya establecido.....	86

TRABAJO DE GRADUACIÓN
EVALUACIÓN DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN INSECTICIDA QUÍMICO,
PARA EL CONTROL DE GALLINA CIEGA *Phyllophaga spp.* EN EL CULTIVO DE
CAFÉ *Coffea arabica*, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA
VARALES ESQUIPULAS, CHIQUIMULA, GUATEMALA, C.A.

RESUMEN

Guatemala está ubicado en América Central, poseyendo una amplia cultura, producto de los diversos pueblos indígenas, así como de ladinos, además de eso cuenta con una diversidad de climas que se fusionan con la agricultura del país, por lo cual posee una alta gama de cultivos, entre ellos siendo uno de los productos más importantes el café que se cosecha para consumo nacional y de exportación.

Debido a esto, el cultivo de café que se produce en Guatemala es muy diverso, desde la forma, tamaño, característica, hasta su sabor logrando posicionarse entre uno de los mejores a nivel internacional.

Sin embargo a pesar de todo lo bueno que se puede saber acerca del café, también es necesario conocer las plagas que afectan a este cultivo, tal es el caso de la gallina ciega, (*Phyllophaga spp.*).

Esta larva afecta directamente en las raíces de los cultivos ya que en su estado larvar vive bajo el suelo, en el caso de la planta del café (*Coffea arabica*), esta mastica las raíces lo que conlleva a la desnutrición o falta de absorción de nutrientes y la fácil penetración de hongos, bacterias y otros patógenos que pudren las raíces de la planta.

Por esta razón es necesario tener información acerca de los tratamientos que se pueden aplicar para atacar dicha plaga, tal es el caso de esta investigación denominada:

“EVALUACIÓN DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN INSECTICIDA QUÍMICO, PARA EL CONTROL DE GALLINA CIEGA *Phyllophaga spp.* EN EL CULTIVO DE CAFÉ *Coffea arabica*, DIAGNÓSTICO Y SERVICIOS REALIZADOS EN LA FINCA VARALES, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA, GUATEMALA, CENTROAMÉRICA”.

Este trabajo de investigación se realizó con la finalidad de poseer una herramienta que permita tener información acerca de la gallina ciega *Phyllophaga spp.*, en el cultivo de café *Coffea arabica* y como se pudo tratar en la Finca Varales ubicada en la aldea Chanmagua, del municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula.

El presente documento consta de tres capítulos, el primero hace referencia a un diagnóstico de la Finca Varales, ubicada en el municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula. Lugar donde se realizó dicha investigación, incluyendo marco referencial, mencionando zona de vida, precipitación y temperatura, hidrología, análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), objetivos general y específico, metodología utilizada y aplicada en el estudio, conclusiones y recomendaciones.

Para el capítulo dos, se realizó el trabajo de campo utilizando tres insecticidas biológicos (Teraboveria, Met Forte, Nematodos benéficos), y un insecticida químico (Terbufos), delimitándose las parcelas de 12. 5 m² utilizando una área problemática con *Phyllophaga spp.*, para realizar las aplicaciones de los tratamientos, luego de realizado este proceso, se procedió a recolectar las larvas de Gallina ciega, llevándose al laboratorio del Centro Universitario de Oriente (Cunori) para su debido análisis, lo que arrojó resultados positivos de los entomopatógenos utilizados. Gracias a esto, se cuenta con una clasificación taxonómica de larvas de Gallina ciega (*Phyllophaga spp.*) para tener más información al momento de querer controlar este tipo de plagas.

Asimismo en el tercer capítulo se incluye los servicios profesionales realizados en el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS), tales como la elaboración de un plan de fertilización para el cultivo de café, la elaboración del mapa de la Finca Varales, y el establecimiento de semillero y almacigo de café.



1.1 PRESENTACIÓN

El presente diagnóstico surge de la necesidad de reconocer las características propias de la finca VARALES de manera general, tiene interés de desarrollar nuevas prácticas agrícolas para mejorar el rendimiento productivo.

En los últimos años el riego y fertilización dentro de los cultivos se ha convertido en una herramienta indispensable para garantizar la producción y rentabilidad de los cultivos, teniendo en cuenta que para el caso del cafeto no es la excepción, dentro de la Finca “VARALES” se le brinda mucha importancia a lo que es la producción de las áreas destinadas al cultivo del café ya que con una metodología de fertilización adecuado se puede resumir una mayor producción por área.

El diagnóstico de la finca Varales se realizó con los objetivos de conocer cuáles son las condiciones de trabajo de esta, saber cómo está organizada jerárquicamente y conocer cuáles son las funciones de los trabajadores, determinar la principal actividad productiva e identificar cuáles son los principales problemas que la misma tiene para tener una mejor producción. Se trabajó con ayuda de un análisis FODA para saber cuáles son sus fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas.

El propósito es contar con información para manejar de manera eficiente el recurso hídrico tanto como el económico en el cual al final del ciclo radica el éxito de las actividades que se llevan a cabo durante el proceso de establecimiento, producción y cosecha del cultivo.

La finca se encuentra en el caserío Varales, de la aldea Chanmagua, del municipio de Esquipulas, del departamento de Chiquimula. La finca tiene como alternativas los cultivos de café (*Coffea arabica*) de la variedad Catuai como cultivo principal y como cultivos alternos se encuentran el maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*).

1.2 MARCO REFERENCIAL

La red vial del municipio tiene como carretera principal la que comunica la ciudad de Guatemala con la ciudad de Esquipulas con una distancia de 222 Kilómetros por la ruta CA-9 y CA-10, continua con la ruta CA-12 a la frontera con la República de Honduras. El resto del municipio cuenta con carreteras y caminos sin asfalto que comunican con aldeas y caseríos, en general estas vías de acceso son caminos vecinales de terracería accesibles en su mayoría durante todo tiempo, contando únicamente con 20 Kms. de asfalto de Esquipulas a la Aldea Chanmagua. Y para la finca varales son 1.6 km de terracería con un acceso a vehículos de doble tracción.

1.2.1 Zona de Vida

Alrededor de un 87% de zona de Vida en el municipio es de Bosque Húmedo Sub-Tropical (Templado), teniendo la presencia de 3 zonas más pero en poca proporción siendo la más significativa la nombrada anteriormente.

1.2.2 Precipitación y temperatura

Tiene un clima muy variable, cálido templado seco, su temperatura promedio anual es de 25 grados centígrados, bajando hasta 10 grados centígrados ocasionalmente. Característicamente boscoso, especialmente el de las estribaciones de sus montañas, las de La Granadilla que favorecen al clima de la ciudad, también las de Miramundo y San Isidro por el lado de la zona de Chanmagua. Los meses más calurosos son marzo y abril y los más fríos diciembre y enero. La época de lluvia es de mayo a octubre, habiendo semanas de chubascos en noviembre, diciembre y enero, que se conoce como lluvias temporales

1.2.3 Hidrología

En el Municipio de Esquipulas las aguas están distribuidas en dos grandes corrientes. La primera nace en las montañas de Santa María Olopa cruzando los valles de Olopita y

Atulapa, se dirige hacia el sur. Su afluente principal es el Río de Olopita, que alimentado por las corrientes de los ríos y quebradas de Nejapa, San Juan, Tepoctún, Chantiago, Quebrada Oscura, el Roble, el Chorro Chacalapa o El Milagro, Atulapa, Blanco Anguiatú y Agua Caliente, forman El Río Lempa que atravesando territorio de Honduras, entra a El Salvador y desemboca en el Océano Pacífico.

La segunda corriente se dirige hacia el norte, tiene como afluentes principales los ríos de El Playón y Joyitas que nacen en la frontera con Honduras y Río frío o Sesecapa también en territorio hondureño, formando el Panela, se juntan al río Mapá, que unido a la quebrada de Senas, las Cañas y río Chanmagua, forman la cuenca del Jupilingo en jurisdicción esquipulteca, pasando al Municipio de Camotán unidos a otros afluentes caen al Motagua que desemboca en el Océano Atlántico.

1.2.4 ANÁLISIS FODA

Fortalezas: Esta es la parte positiva de una organización, están referidas a todas aquellas variables dentro de la empresa que tienen un control, podrían llegarse a convertir en grandes ventajas para la finca Varales.

Oportunidades: Se generan en un ambiente externo donde la organización no tiene un control directo de las variables, sin embargo son elementos que por su relación directa o indirecta pueden afectar positivamente a su desempeño.

Debilidades: Son aquellos factores internos que provocan una situación desfavorable para la subárea.

Amenazas: Estas provienen prácticamente del entorno de la finca Varales y que puedan llegar a perjudicar y atentar contra la permanencia de la misma.

1.2.5 Matriz FODA de forma analítica

La matriz FODA indica las estrategias alternativas conceptualmente distintas; algunas de las estrategias se traslapan o pueden ser llevadas a cabo de manera concurrente y de manera concertada.

- ✓ Estrategia FO (maxi-maxi): El objetivo de la estrategia FO (fortalezas versus oportunidades) es maximizar tanto las fortalezas como las oportunidades.

- ✓ Estrategia FA (maxi-mini): La estrategia FA (fortalezas versus amenazas) se basa en las fortalezas de la subárea que puedan minimizar las amenazas, intentando maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas que se poseen.
- ✓ Estrategia DO (mini-maxi): Al aplicar la estrategia DO (debilidades versus oportunidades) se persigue el minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades de la subárea.
- ✓ Estrategia DA (mini-mini): La estrategia DA (debilidades versus amenazas) corre con el objetivo de minimizar las debilidades y amenazas con las que se cuentan en la subárea.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 General

- Conocer las condiciones en las que se encuentra la finca Varales y sus variables que afectan el proceso productivo.

1.3.2 Específicos

- Establecer la jerarquía organizacional para reconocer la función de cada empleado dentro de la finca.
- Conocer cuál es la principal actividad productiva de la finca Varales.
- Identificar la magnitud de los problemas con ayuda del análisis de fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA), que no permiten llevar a cabo eficientemente la producción en la finca.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 Definición del estudio

El estudio de diagnóstico se realizó en la finca Varales, de la aldea Chanmagua del municipio de Esquipulas del departamento de Chiquimula.

1.4.2 Tiempo y espacio

El diagnóstico se realizó durante un tiempo comprendido a partir del mes de Agosto 2011 al mes de septiembre 2011 y la información recaudada y obtenida se analizó dentro de los límites de la finca como también en aldea de Chanmagua.

1.4.3 Observación:

Este procedimiento se realizó desde el primer día del mes de Agosto, fecha en la cual se comenzó el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). Con este paso se logró identificar al personal que labora en la finca Varales.

1.4.4 Caminamientos:

Con la realización de este paso se logró delimitar el área a trabajar y a conocer, utilizando la observación y las entrevistas, las actividades que se realizan y sus fines.

1.4.5 Entrevistas:

Las entrevistas se realizaron a todos los trabajadores originarios de la aldea Chanmagua, empezando por los mozos hasta el capataz y al perito agrónomo que se encuentra en la finca, ya que proporcionan información personal, muy importante para poder conocer las deficiencias y eficiencias que se tienen en la finca Varales.

1.4.6 Fase de gabinete:

Se revisaron fuentes bibliográficas, folletos y demás información de la aldea Chanmagua: información general de la comunidad, medios de comunicación y transporte, datos históricos, organización, infraestructura, geología y suelo, fisiografía, profundidad efectiva, condiciones climáticas, clima, zona de vida, aspectos culturales. Pero de la finca Varales no se encuentra ninguna información.

1.4.7 Análisis de la información

1.4.7.1 Realización de un análisis FODA

Para conocer la situación actual de la finca Varales, se realizó un análisis FODA, el cual fue desarrollado tomando en cuenta y conociendo las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas. Estas cuatro características se obtuvieron mediante las fases de observación, caminamientos, entrevistas, y la fase de gabinete.

Por medio de una matriz se realizó el análisis de las fortalezas, y como se pueden maximizar y utilizar para reducir las debilidades aprovechando las oportunidades con las que cuenta la finca Varales para minimizar las amenazas del medio.

Estrategias del análisis de la matriz FODA, de forma analítica

- Estrategia FO (maxi-maxi): La capacitación tanto de encargados como trabajadores es de importancia en la finca ya que de esta manera se podría tener nuevos conocimientos y poderlos llevar a la práctica para ser cada día más competitivos.
- Estrategia FA (maxi-mini): Los fenómenos atmosféricos son sin duda alguna de las amenazas de mayor magnitud, se podría estar sin duda precavido al momento de que estos se presenten.
- Estrategia DO (mini-maxi): La coordinación del tiempo de trabajo para todos los trabajadores principalmente para el trabajo de campo en la finca se deben tener presente para que se realice un trabajo eficiente.
- Estrategia DA (mini-mini): El motivar y poder hacer conciencia a los trabajadores tiende a que estos realicen sus actividades de una mejor manera y que se sientan a gusto en las actividades que estos realizan logrando su permanencia en cada una de las labores que se les asignen.

Jerarquización de problemas

- a) Traslado y movilización de las cuadrillas de trabajo a las fincas de producción.
- b) Falta de personal para la realización del trabajo de campo en las fincas.
- c) Tardanza en la reparación y compra de materiales necesario para la realización de trabajos de campo en las fincas.
- d) No existe información que permita ubicar la finca Varales.

Resultados estructura organizacional de los actores



Figura # 1: Organigrama de la Finca Varales

1.4.8.1 Dueño de la finca

Como dueño de la finca es el encargado de suministrar todos los materiales como también las herramientas para trabajar, como también el que dice que es lo que se debe hacer en la finca y como lo quiere hacer.

1.4.8.2 Capataz:

Es responsable de distribuir, supervisar y verificar que se realicen los trabajos de las fincas con puntualidad y de una manera correcta, y eficiente para tener una producción mayor.

1.4.8.3 Perito Agrónomo

Es responsable de distribuir, supervisar y verificar que se realicen los trabajos de las fincas con puntualidad y de una manera correcta, y eficiente para tener una producción mayor.

1.4.8.4 Epesista

Es responsable de distribuir, supervisar y verificar que se realicen los trabajos de las fincas con puntualidad y de una manera correcta, y eficiente para tener una producción mayor. Como también ver cuáles son los problemas críticos de la finca y de qué forma tratar de resolverlos como también brindar servicios para mejorar la productividad de la misma.

1.4.8.5 Mozos

Son los encargados de realizar los trabajos de campo (limpias, aporcados, siembra, recolección de cosechas, trabajos de fertilización, etc.).

1.5 Análisis FODA

Cuadro 1: Análisis FODA

FORTALEZAS	DEBILIDADES
<ul style="list-style-type: none"> → Recursos naturales. → Conocimiento de producción de cultivo de café. → Ganas de aprender nuevas prácticas agrícolas y ambientales. → Disponibilidad de superarse. 	<ul style="list-style-type: none"> → Transporte de las cuadrillas de trabajo para las fincas. → Pérdida de tiempo en movilización. → Falta de personal para la realización de trabajos de campo. → Difícil acceso a la finca. → Falta de vehículos para transportar a las cuadrillas. → No hay información de la finca.
OPORTUNIDADES	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> → Existe la capacidad y la disponibilidad de aprender nuevas prácticas agrícolas. → Capacitar a empleados para realizar un mejor trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> → Daños provocados por fenómenos atmosféricos en su mayoría en invierno. → Envidias laborales. → Falta de comunicación.

Fuente: Elaboración propia, datos extraídos de la Finca Varales

Cuadro 2: Matriz FODA en forma analítica

Factores internos Factores externos	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	<p><u>FO (maxi-maxi)</u></p> <p>⇒ Motivar e instar a las buenas relaciones interpersonales.</p> <p>⇒ .</p> <p>⇒ Darle un adecuado mantenimiento a las vías de acceso a la finca.</p>	<p><u>DO (mini-maxi)</u></p> <p>⇒ Coordinar el traslado de las cuadrillas de trabajo para aprovechar al máximo el tiempo.</p> <p>⇒ Establecer estrategias de tiempo para la movilización de las cuadrillas.</p> <p>⇒ Realizar estudios para tener información.</p>
Amenazas	<p><u>FA (maxi-mini)</u></p> <p>⇒ Capacitar y enseñar adecuadamente al personal a la hora de cualquier desastre para garantizar un mejor trabajo.</p> <p>⇒ Estar pendientes de la información climática y estar atentos ante estos fenómenos naturales.</p>	<p><u>DA (mini-mini)</u></p> <p>⇒ Motivar y hacer conciencia de tipo laboral al personal para poder obtener los resultados deseados.</p>

Fuente: Elaboración propia, datos extraídos de la Finca Varales

1.6 CONCLUSIONES

- Se realizó el organigrama de la finca Varales lo que permitió conocer las funciones que debe realizar cada una de las personas que conforman esta unidad de trabajo, para ser más eficiente cualquier actividad en la que se requiera la ayuda de cada uno de ellos
- La finca Varales como se pudo observar que en su totalidad es una finca productora de café pero se observaron unas áreas donde es necesario re sembrar para tener al 100% una producción en todas las áreas de dicha finca.
- Se encontraron las cuatro variables principales que ocasionan problemas a la finca Varales que son;
 - No cuenta con un plan de fertilización adecuado a los suelos de la finca.
 - El traslado de las cuadrillas y el mal estado de las carreteras dificultan el horario de trabajo.
 - Estar pendientes a las inclemencias del tiempo para salvar guardar el bienestar de los trabajadores así como las vías de acceso, ya que esta permite un ingreso a la finca de manera eficaz.
 - Actualizarse con nuevas estrategia e información para mejorar la calidad de la cosecha como también aprovechar mejor los recursos.

1.7 Recomendaciones

- Capacitar constantemente a los trabajadores de la Finca Varales con la finalidad de mejorar los procesos productivos del cultivo de café (*Coffea arabica*).
- Que las entidades correspondientes velen para que exista información de cada finca productora de café a nivel nacional, con el objetivo de fortalecer el mercado y la producción de dicho producto.

BIBLIOGRAFÍA

1. CADECH R.L. (Cooperativa Agrícola y de Servicios Varios "Adelante Chanmagua", GT). 2011. Información actual aldea Chanmagua. Esquipulas, Chiquimula, Guatemala. 6 p (trifoliar).
2. Cazáres, A. 2015. Análisis personal FODA (en línea). Prezi. Consultado 20 mar 2015. Disponible en <https://prezi.com/gfkyI9yti3bt/copy-of-analisis-personal-foda/>
3. Esquipulas: descripción geográfica; hidrografía (en línea). 2011. Wikipedia. Consultado 12 set 2011. Disponible en <https://es.wikipedia.org/wiki/Esquipulas#Hidrograf.C3.ADa>

CAPITULO II: INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DE TRES INSECTICIDAS BIOLÓGICOS Y UN INSECTICIDA QUÍMICO, PARA EL CONTROL DE GALLINA CIEGA *Phyllophaga spp.* EN EL CULTIVO DE CAFÉ *Coffea arabica*, ESQUIPULAS, CHIQUIMULA, GUATEMALA, CENTROAMÉRICA

CHAPTER II: RESEARCH

EVALUATION OF THREE BIOLOGICAL INSECTICIDE AND A CHEMICAL INSECTICIDE FOR THE CONTROL OF THE LARVA *Phyllophaga spp.* IN THE CULTURE OF THE COFFEE (*Coffea Arabica*) AT ESQUIPULAS, CHIQUIMULA, GUATEMALA, CENTRAL AMERICA.

2.1 PRESENTACION

La gallina ciega *Phyllophaga spp.* es una de las plagas más comunes, de importancia económica y seguridad alimentaria, estos insectos hacen notables estragos en los cultivos agrícolas. Su movilidad dentro del suelo, los hace doblemente peligrosos. Con frecuencia cambian de planta hospedera, así como de sitio.

El daño directo que causan las larvas consiste en la mutilación de las raíces. Posteriormente, éstas pueden verse invadidas por los hongos clásicos del suelo. Las plantas se tornan amarillentas, su follaje se seca en muchos casos y frecuentemente mueren en poco tiempo. Los daños ocasionados al cultivo pueden alcanzar grandes proporciones si estas larvas no son controladas a tiempo. Su voracidad aumenta cada año y la población también se multiplica debido a las nuevas posturas.

Para controlar esta plaga se han utilizado productos químicos, pero los insectos han creado posible resistencia seleccionada a los mismos; de esta forma hoy en día se requiere de métodos que rompan la resistencia de estos insectos. Para tal fin, se ha elegido la utilización de entomopatogenos (hongos y nematodos) los cuales presentan una alta eficiencia en el control de plagas del suelo como el de la Gallina Ciega *Phyllophaga spp.*

La investigación se realizó en la Finca Varales, llamada del mismo nombre por el caserío en que se encuentra en la Aldea Chanmagua, ubicada en el km. 23.6 partiendo desde la primera vía del municipio de Esquipulas, cuenta con un clima muy variado, cálido y templado seco, con una temperatura promedio de 25°C.

Por esta razón se justifica el estudio, que debido a la ineficacia de productos químicos actualmente utilizados en control de la gallina ciega *Phyllophaga sp.*, y de los serios problemas ambientales y sociales que son generadores activos de las fuentes de contaminación en el suelo a efectos adversos de enemigos naturales, y tomando en cuenta que en un futuro cercano se desea que la Finca Varales pueda convertirse en una finca productora 100% orgánica y que cumpla con los requisitos establecidos por ejemplo de la

Bird Friendly, USDA Organic, y la CE 834/2007 y 889/2008 por medio de la entidad líder de multicertificación MAYACERT, S.A. Es necesario plantear nuevas tácticas de control, orientadas a quebrantar la resistencia por esta plaga. Dentro de estas tácticas se encuentra el control biológico, en el cual el control microbiano está siendo utilizado debido al gran éxito en el combate de plagas, principalmente con el uso de hongos y nematodos benéficos.

Se utilizaron hongos y nematodos debido al potencial que poseen en el control de plagas del suelo, causando una epizootia que mantienen plagas bajo control, esto debido a su gran capacidad de adaptación a nuevos ambientes y condiciones adversas, resistencia a productos químicos pudiéndose utilizar en programas de manejo integrado de plagas.

Cabe mencionar que a pesar de que se utilizaron insecticidas biológicos como el Met Forte 0.5 L., Teraboveria 0.5 L., nemátodos benéficos, se evaluó también un insecticida químico el Terbufos 10 G, esto con el objetivo de determinar si el proceso de control de la plaga era efectivo con la combinación de estos insecticidas.

En la investigación se evaluaron tres entomopatógenos pertenecientes a casas comerciales de productos biológicos, y uno con formulaciones de esporas de *Metarhizium anisopliae* con arena de pómez en presentación granulada. y otro con esporas de *Beauveria bassiana* en suspensión de aceite vegetal y un tercero que es una solución líquida.

Los resultados de la investigación indican que ninguno de los tratamientos mostró una diferencia entre cada uno, pero sabemos que los insecticidas biológicos tienen una mejor forma de atacar los insectos ya que luego que el insecto está siendo afectado por los nematodos, el mismo insecto infecta a otros.

En el municipio de Esquipulas del departamento de Chiquimula se encuentra la aldea Chanmagua, que está considerado como uno de las aldeas más influyentes en la producción de café a nivel municipal, en el cual, la mayor parte de sus pobladores son sustentados por la labor agrícola. En este municipio existen una amplia variedad de cultivos como lo son

frutales, granos básicos y arbustos siendo el café el cultivo de mayor importancia económica para la población.

Así mismo los cultivos de granos básicos con el frijol y el maíz son cultivos asociados, ya que estaban inmersos entre el café. Sin embargo a pesar de que existe un porcentaje significativo del cultivo de café en la Finca Varales de la Aldea Chanmagua, este contaba en un 35%, es decir la mitad del café con la plaga de gallina ciega *Phyllophaga spp.*, por lo cual se tuvo que dar un tratamiento especial para poder disminuir esta plaga en el cultivo.

Los pobladores de este municipio tienen como base económica el cultivo del café, ya que, siembran café, frijol y maíz como cultivos asociados. Una parte del grano de frijol y maíz es almacenado para alimento, y en caso del cultivo del café todo es vendido en cereza teniendo una mayor rentabilidad a la población esto para generar mejores ingresos económicos.

En los últimos años, la finca Varales ha experimentado una creciente población de larvas de gallinas ciegas *Phyllophaga spp.*, las cuales provocan daño en los meses de mayo a noviembre, causando pérdidas en los cultivos de maíz y café. En algunas fincas sufrieron pérdidas en cultivos, debido a que la plaga que consumió una considerable cantidad del sistema de raíces del cultivo, causando de esta manera que la planta no tuviese la capacidad de absorción de agua y nutrimentos, provocando una cosecha mala, así la muerte de la planta.

La investigación se realizó en los meses de octubre 2011 a febrero 2012, el propietario de la Finca Varales donde se procedía a realizar el proyecto, solicitó que se buscará una solución para controlar la plaga de gallina ciega *Phyllophaga spp.*, debido a que esta se encontraba en la mayoría del terreno, afectando la producción de café, razón por la cual se llevó a cabo la realización de la investigación con la colaboración del asesor del Ejercicio Profesional Supervisado (EPS).

2.2 MARCO TEÓRICO

La planta de café *Coffea arabica*, cuenta con variedades de Porte alto tales como: Típica, Borbón, Mundo Novo y de Porte bajo: Catimor, Caturra y Pache. El clima recomendado para el cultivo es con temperaturas óptimas de 20°C a 26° C, pero puede desarrollarse también entre los 600 msnm y 1600 msnm. La época de siembra es en temporadas de lluvia, con suelos profundos y francos con un pH que varían de 5.5 a 6.5.

- **Semilla**

La semilla se escoge de plantas que deben tener de 3 a 5 años de edad, despulpar los frutos, fermentar, secar a la sombra y sembrarlo en almácigos. Referente a la cantidad de semillas es necesario de 2500 – 3000 plantas/ha de una semilla por cada golpe, así como el almacigo: debe de prepararse 8 meses antes de su siembra.

- **Tallo**

El arbusto de café está compuesto generalmente de un solo tallo o eje central. El tallo exhibe dos tipos de crecimiento. Uno que hace crecer al arbusto verticalmente y otro en forma horizontal o lateral. El crecimiento vertical u ortotrópico es originado por una zona de crecimiento activo o plúmula en el ápice de la planta que va alargando a ésta durante toda su vida, formando el tallo central, nudos y entrenudos.

En los primeros 9 a 11 nudos de una planta joven sólo brotan hojas. De ahí en adelante ésta comienza a emitir ramas laterales. Estas ramas de crecimiento lateral o plagiotrópico se originan de unas yemas que se forman en las axilas superiores de las hojas. En cada axila se forman dos o más yemas unas sobre las otras. De las yemas superiores se desarrollan las ramas laterales que crecen horizontalmente. La yema inferior a menudo llamada accesoria, da origen a nuevos brotes ortotrópicos. Usualmente esta yema no se desarrolla a menos que el tallo principal sea decapitado, podado o agobiado.

La muerte de la yema apical causada por ataque de enfermedades, insectos, deficiencias nutricionales u otros pueden causar la activación de las yemas accesorias a formar nuevos brotes que sustituirán al original. Las yemas crecen primero en sentido horizontal, luego se doblan y crecen verticalmente formando una rama ortotrópica que a su vez forma hojas y ramas laterales. No es hasta que el tejido del tallo principal o sustituto (según sea el caso) se vuelve lo suficiente maduro que se emiten las ramas laterales. En la parte inferior del tronco donde ya no hay hojas se forman yemas que al podar o doblar el tallo brotan de esos nuevos chupones que sustituyen el anterior. En resumen puede concluirse que el café exhibe un dimorfismo único en su crecimiento vegetativo.

- **Ramas**

Las ramas laterales primarias se originan de yemas en las axilas de las hojas en el tallo central. Estas ramas se alargan continuamente y son producidas a medida que el eje central se alarga y madura. El crecimiento de éstas y la emisión de nuevas laterales en forma opuesta y decusada van dando lugar a una planta de forma cónica.

Las ramas primarias plagiotrópicas dan origen a otras ramas que se conocen como secundarias y terciarias. En estas ramas se producen hojas, flores y frutos. A excepción de algunas especies, en el tronco o tallo del C. arábica normalmente se producen sólo yemas vegetativas, nunca flores ni fruto.

Si a una rama lateral se le poda su ápice, no se induce la formación de otras ramas laterales en la misma axila, o sea, no tiene poder de renovación.

En el caso de la propagación vegetativa, si se enraíza o se injerta una rama ortotrópica se obtiene una planta normal; de lo contrario, si fuere una rama plagiotrópica obtendríamos una planta baja y compacta con sólo ramas laterales. Es decir, que una rama plagiotrópica no da origen a una rama ortotrópica. Esta diferencia es de mucha importancia práctica cuando se propaga por injertos o esquejes y cuando se aplican los sistemas de poda. La eliminación del ápice de crecimiento de una rama lateral puede inducir al desarrollo de ramas secundarias y terciarias.

- **Raíces**

Al igual que en el tallo en el sistema radical hay un eje central o raíz pivotante que crece y se desarrolla en forma cónica. Esta puede alcanzar hasta un metro de profundidad si las condiciones del suelo lo permiten.

De la raíz pivotante salen dos tipos de raíces: unas fuertes y vigorosas que crecen en sentido lateral y que ayudan en el anclaje del arbusto y otras que salen de éstas de carácter secundario y terciario. Normalmente éstas se conocen como raicillas o pelos absorbentes.

El sistema radical del cafeto es uno superficial, ya que se ha constatado que alrededor del 94% de las raíces se encuentran a 30 cm de profundidad en el suelo. Las raíces laterales pueden extenderse hasta un metro alejadas del tronco. Generalmente la longitud de las raíces coincide con el largo de las ramas.

- **Hojas**

Las hojas aparecen en las ramas laterales o plagiotrópicas en un mismo plano y en posición opuesta. Tiene un pecíolo corto, plano en la parte superior y convexo en la inferior. La lámina es de textura fina, fuerte y ondulada. Su forma varía de ovalada (elíptica) a lanceolada. El haz de la hoja es de color verde brillante y verde claro mate en el envés. En la parte superior de la hoja las venas son hundidas y prominentes en la cara inferior. Su tamaño puede variar de 3 a 6 pulgadas de largo.

La vida de las hojas en la especie arábica es de 7 a 8 meses, mientras que en la canephora es de 7 a 10 meses.

- **Inflorescencia**

Las flores son pequeñas, de color blanco y de olor fragante. Los cinco pétalos de la corola se unen formando un tubo. El número de pétalos puede variar de 4 a 9 dependiendo de la especie y la variedad. El cáliz está dividido en 4 a 5 sépalos.

Las yemas florales aparecen generalmente a los dos o tres años dependiendo de la variedad. Nacen en las axilas de las hojas en las ramas laterales. Estas yemas tienen la capacidad de evolucionar en ramificaciones. La florecida no alcanza su plenitud hasta el cuarto o quinto año.

La inflorescencia del café es una cima de eje muy corto que posee un número variado de flores. En los arábigos es de 2 a 9 y en los robustoides de 3 a 5. Como regla general se forman en la madera o tejido producida el año anterior. En las partes lignificadas del arbusto que posean de uno a tres años aparecen en gran número.

Los granos de polen en la especie *canephora* y *liberica* son fácilmente transportados por brisas leves mientras que en la especie arábigo no, debido a que son pesados y pegajosos.

Las especies *canephora* y *liberica* son especies alógamas y los arábigos son autógamos. En las especies donde ocurre la polinización cruzada el elemento polinizador principal es el viento y luego los insectos. En los arábigos el 94% de la polinización es autopolinización y sólo en un 6% puede ocurrir polinización cruzada.

- **Fruto**

El fruto del cafeto es una drupa. Es de forma ovalada o elipsoidal ligeramente aplanada. Contiene normalmente dos semillas plano convexas separadas por el tabique (surco) interno del ovario. Pueden presentarse tres semillas o más en casos de ovarios tricelulares o pluricelulares o por falsa poliembrionía (cuando ovarios bicelulares presentan más de un óvulo en cada célula). A causa del aborto de un óvulo se puede originar un fruto de una sola semilla (caracolillo).

El fruto es de color verde al principio, luego se torna amarillo y finalmente rojo aunque algunas variedades maduran color amarillo.

El tiempo que transcurre desde la florecida hasta la maduración del grano varía según la especie.

- **Poda**

La poda en el café tradicional y una poda de limpieza que se realiza después de la cosecha, sin embargo en el caso del café tecnificado: el crecimiento es libre sin ningún tipo de poda. Así como también se deben de descopar las plantas: al llegar a una altura de 1.70 m. Tomando en cuenta el agobio en la variedad típica que se debe de realizar al año de sembrado o cuando se vaya a renovar.

Entre las Principales plagas que padece el café (***Coffea arabica***) se encuentran:

- Phyllophaga spp. (gallina ciega o ronrón de mayo)
- Leucoptera coffeella (minador de la hoja)
- Hypothenemus hampei (broca del fruto del café)
- Coccus viridis (escamas de las hojas)

Y las principales enfermedades se encuentran:

- Roya del café o roya amarilla (*Hemileia vastatrix*)
- Ojo de gallo (*Mycena citricolor* (Berk. & Curtis) Sacc)
- Mal de hilachas o araño (*Pellicularia Cooke*)
- Mancha de hierro (*Mycosphaerella coffeicola*)
- Antracnosis (*Colletotrichum coffeanum*)

2.3 Gallina ciega (*Phyllophaga* spp.)

2.3.1 Generalidades

Entre los insectos plaga que se alimentan de raíces y tubérculos, los más importantes son los encontrados dentro del género *Phyllophaga* spp., pues son insectos que debido a su diversidad de hospedantes, hábitat edáficos los hace un problema difícil de controlar. Estos insectos polípagos atacan a cultivos como: maíz, café, trigo, calla de azúcar, flores, frutales, papa, camote, hortalizas, arroz y pastos (CATIE 1994).

2.3.2 Biología de *Phyllophaga*

Los gusanos blancos llamados gallina ciega, son las larvas de los escarabajos de la familia Scarabaeidae, siendo insectos fitófagos que pertenecen a la subfamilia Melolonthinae, representada en Centro América por el género *Phyllophaga*. Todas estas especies cuentan con tres estadios larvarios. Las larvas viven en el suelo y se alimentan de materia orgánica y raíces de las plantas, siendo el estadio larval que causa daños significativos.

Los daños producidos se caracterizan por su desigualdad y apariciones esporádicas, rara vez se aprecia su presencia hasta que se ha producido el daño. Una vez en el suelo el control de estas larvas grandes es difícil y costoso, de manera que solo resulta realmente viable la adopción de medidas preventivas.

Dadas las similitudes externas de los escarabajos adultos y larvas de la especie *Phyllophaga* esta plaga ha sido generalmente tratada como un solo grupo con hábitos y biología similares. Estudios realizados en Centro América de las especies de mas importancia económica se han encontrado cuatro especies importantes y trece especies menores de escarabajos que afectan los cultivos en distintas partes de la región (CATIE 1994).

2.3.3 Especies de *Phyllophaga* en Centro América

Se han identificado cuatro especies de mayor importancia y extensión más generalizada, otras dos de importancias secundarias o más esporádicas y diez más de menor importancia o distribución localizada. Existen tres especies de escarabajos adultos que, de vez en cuando constituyen también una plaga. Las especies se agrupan de la siguiente manera:

<u>Especies de gran importancia</u>	Ciclo vital duración
<i>P. menetriese</i>	1 año
<i>P. vicina</i>	1 y 2 años
<i>P. elenans</i>	2 y 1 año
<i>P. parvistlis</i>	2 años
<u>Importancia secundaria</u>	
<i>P. obsoleta</i>	1 año
<i>P. hondura</i>	2 años
<u>Importancia menor\local</u>	Ciclo de Vida
<i>P. chiriquita</i>	No se ha realizado
<i>P. caraga</i>	ningún estudio
<i>P. yucateca</i>	detallado de estas
<i>P. valeriana</i>	especies
<i>P. fulviventris</i>	
<i>P. dasypoda</i>	
<i>P. aequata</i>	No se ha realizado
<i>P. latipes</i>	ningún estudio
<i>P. tumulosa</i>	detallado de estas
<i>P. zunilensis (=P. solanivora)</i>	especies
<u>Escarabajos que ocasionalmente atacan los cultivos</u>	
<i>Bothynus nasutus</i>	
<i>Cyclocephalia lunulata</i>	
<i>Anomala spp.</i>	
<i>Eutheola bidentata</i>	

Los escarabajos de *Phyllophaga*, en estado adulto poseen un aspecto externo muy similar, siendo necesaria su identificación mediante el examen de los genitales masculinos, que son peculiares y característicos para cada especie (CATIE 1994).

2.3.4 Distribución

Las especies mencionadas poseen una distribución geográfica bastantes claras. Se han establecido que las especies que poseen un ciclo de vital de un año aparecen, principalmente en alturas moderadas y altas y zonas más húmedas, en el Sur, que se tiene una estación seca de 2-3 meses. (Figura 9). Las especies con ciclo vital de dos años tienden a estar confinadas en tierras más bajas, caracterizadas por temperaturas medias más elevadas y baja pluviosidad, con largas estaciones secas 4-6 meses, junto con la presencia de una canícula o un veranillo bien definido en el mes de agosto.

Especies como *P. obsoleta* se encuentra solo en zonas montañosas, (*P. zunilensis*, solamente se encuentra en el Salvador según este estadio), más alto de 1500msnm. Allí son plagas importantes para papa y en hortalizas (CATIE 1994).

- Taxonomía larval

El aspecto externo de las larvas del genero *Phyllophaga* es prácticamente idéntico, resulta posible separarlas de otro género mediante las siguientes características:

- Hendidura anal en V o Y del raster.
- Decimo segmento abdominal con palidia bien desarrollada.
- Carencia de esclerotización pronotal.

La separación de algunas especies se hace posible mediante un examen cuidadoso de la disposición de las setas en el último segmento abdominal llamada raster.

2.3.5 Ciclo de Vida

Los adultos o ronrones aparecen poco después de las primeras lluvias fuertes, tras haber hecho su aparición al atardecer las hembras encuentran un lugar de “llamada” en malas hierbas o arbustos bajos. Poco después ocurre el apareamiento, que dura entre 15 y 20 minutos, luego los dos sexos se separan y vuelan para alimentarse del follaje, mostrando preferencia por plantas altas o arboles cuya silueta se recorta contra el firmamento. Sus

plantas preferidas por (*Phyllophaga menetriesi*) son el “Poro” (*Erythrina poeppigiana*) y plantas de yuca ya maduras.

2.3.6 Huevo

La hembra oviposita en el suelo, a una profundidad de 5 a 15 centímetros y en grupos de 10-20, que la hembra pone en un periodo de 2-4 días, los huevos son de un color blanco opaco su forma es ovoide con una longitud inicial de 2mm y 1mm de ancho luego de 24 horas son de un tamaño de 2.5mm de longitud y 1.25mm de anchura cuando el suelo esta húmedo y suelto. Los huevos son de color blanco, al inicio son alargados, posteriormente esféricos. La incubación dura de 12 - 14 días a temperatura ambiente 26 grados C.

2.3.7 Larva o Gusano

Cuando existen bajas temperaturas y lluvias pronunciadas las larvas de gallina ciega se profundizan en el suelo para pasar la zona de congelamiento. En condiciones favorables de alta precipitación las larvas emergen para alimentarse de raíces y materia orgánica en descomposición. En condiciones de sequía las larvas se pueden encontrar hasta 60 centímetros de profundidad, esto es mediante la construcción de una cámara ovoide o celda construida al compactar el suelo que se encuentra a su alrededor con sus eses. A lo largo de 21-32 semanas las larvas pasan por tres etapas, de las cuales la tercera es económicamente importante, las larvas del tercer instar aparecen en el mes de junio y octubre en especies de un ciclo vital de un año.

Las gallinas ciegas presentan tres instares larvales. El estado larval se puede reducir o prolongar dependientemente de las condiciones climáticas a la que está expuesta (Campos Bolaños 1983).

Larvas: Instar 1

En este estado las larvas de *Phyllophaga spp.* Se alimentan de materia orgánica y raíces pequeñas, son susceptibles a condiciones ambientales desfavorables así como la falta de alimento, encharcamiento del suelo y la susceptibilidad enfermedades fungosas o causadas por entomopatogenos. Estas condiciones pueden llevar rápidamente a la muerte a las larvas (CATIE 2002). Las larvas del

primer instar tienen una duración de 30 días, estas se pueden encontrar a 10 centímetros de profundidad alimentándose de materia orgánica (King 1994). Las características morfológicas no son diferenciadas para su determinación.

En un estudio realizado con 5 especies de *Phyllophaga* (*P. ravidia*, *P. macrocera*, *P. vetula*, *P. ilhuicaminai* y *P. obsoleta*) se determinó que en promedio el primer instar de las larvas dura de 20 a 60 días en condiciones de $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa al $70 \pm 5\%$ (Aragón et al. 2005).

Larvas: Instar 2

Las larvas en instar 2 se alimentan de materia orgánica y raíces pequeñas (CATIE 2002). Este instar tiene una duración de 60 días, se pueden encontrar larvas de 20 a 25 centímetros de profundidad en el suelo, alimentándose de raíces (King 1994). También las características morfológicas no son diferenciadas para el diagnóstico.

En un estudio realizado con 5 especies de *Phyllophaga* (*P. ravidia*, *P. macrocera*, *P. vetula*, *P. ilhuicaminai* y *P. obsoleta*) se determinó que en promedio el segundo instar de las larvas dura de 20 a 70 días en condiciones de $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa al $70 \pm 5\%$ (Aragón et al. 2005).

Larvas: Instar 3

Las larvas que están en el instar 3 son gusanos de color blanco o cremoso, carnosos y arrugados, el cuerpo tiene la forma de una "C". Es este instar que tenga la mayor importancia económica pues es estrictamente rizófaga, y se pueden diferenciar las especies por el raster. (CATIE 2002).

El tercer estado instar de las larvas, cuando estas son más dañinas para los cultivos tiene una duración de 120 días (King 1994). Las características morfológicas si son diferenciadas para su diagnóstico entomológico.

En un estudio realizado con 5 especies de *Phyllophaga* (*P. ravidia*, *P. macrocera*, *P. vetula*, *P. ilhuicaminai* y *P. obsoleta*) se determinó que en promedio el tercer instar

de las larvas dura de 80 a 140 días en condiciones de $26^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ y humedad relativa al $70 \pm 5\%$ (Aragón et al. 2005).

2.3.8 Pupa o Crisálida

Después de encontrarse bien alimentadas, las larvas expulsan su contenido intestinal y producen una celda en el suelo, en donde invierten una etapa de descanso pre crisálida que por regla general dura 5-6 meses, antes de su transformación en pupa o crisálida. Que normalmente se produce en el terreno en los meses de febrero-marzo. El periodo de pupa que dura aproximadamente un mes aproximadamente se produce la aparición del adulto que permanece inactivo en celdas hasta que se ven estimulados a salir por las primeras lluvias.

2.3.9 Adulto o Ronrón de Mayo

Los adultos emergen del suelo a finales del mes de abril principios de mayo o junio, esto ocurre simultáneamente cuando inician las primeras lluvias, al emerger los adultos se alimentan principalmente de hojas de árboles y adultos. La copula se realiza por la noche, cuando las hembras están presentes, primero salen los machos y luego las hembras.

El adulto tiene una longevidad de 8 a 30 días, pero algunas hembras pueden vivir hasta 60 días (Morón 1986).

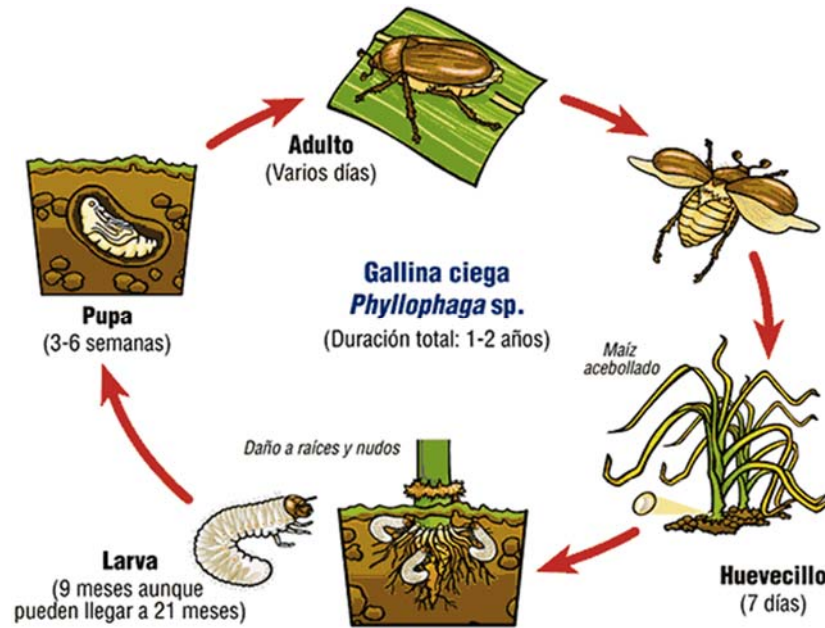


Figura #2 Ciclo biológico del Ronrón de mayo *Phyllophaga* de 1 o 2 años, tomado de Fumigana, México (2012).

2.4 Daños causados por *phyllophaga*

Las plantas afectadas por la gallina ciega muestran raíces cortas, en algunos casos muestran raíces destruidas totalmente, es por esta razón que las plantas son susceptibles al acame; al ocurrir el daño la planta detiene su crecimiento, posteriormente las plantas adquieren un color amarillo, después lucen quemadas para luego morir (Campos 1983).

El complejo *Phyllophaga*, es el tipo de gallina ciega más severo en plantaciones de café, porque sus daños son difíciles de observar y son irreversibles. Una planta dañada por esta plaga manifiesta síntomas de amarilla miento, poco desarrollo y una merma en la producción. El proceso de deterioro del sistema radicular de la planta, puede ocasionar la muerte de la planta, situación que puede ocurrir con menor o mayor severidad, dependiendo del número de larvas presentes en la raíz de la planta de café.

Los daños en las raíces son mayores en el período lluvioso o al final de mismo, porque la larva requiere de mayor alimentación. Cuando esto sucede, en plantas jóvenes se observan parches amarillentos, poco desarrollo y vigor; mientras que las plantas adultas tienen un

tono amarillento, son poco productivas y se marchitan. En plantas jóvenes los daños severos pueden causar mortalidad.

Una zona cafetalera infestada por larvas de gallina ciega a diferentes densidades se caracteriza por:

- Plantas decaídas o marchitas.
- Plantas amarillentas.
- Plantas con paloteo.
- Plantas con poco crecimiento vegetativo.
- Plantas poco productivas.
- Plantas con raíces primarias descortezadas o mutiladas.
- Plantas con raíces secundarias cortadas.
- Plantas con pocas raicillas.
- Plantas con mayores síntomas en temporada de calor o época seca.
- Plantas que se recuperan al caer la lluvia y vuelven a manifestar síntomas en períodos secos.

2.5 IDENTIFICACION Y DETERMINACIÓN DE ESPECÍMENES

2.5.1 Insecto Adulto

La forma de los genitales del macho, el edeago del macho, es la característica más importante para la identificación de la especie de *phyllophaga*. Las siguientes claves o descripciones generales pueden usarse solamente para obtener una identificación provisional de los adultos.

2.5.2 Clave para la identificación de larvas y adultos de *Phyllophaga spp.* en América Central. A.B.S. King

2.5.2.1 Descripción de Grupos:

Phyllophaga menetriesi grupo menetriesi. Largo 16-22 mm. Ancho 9-11 mm.; pronoto y élitros de color entre oscuro a rojo-café medio con aspecto mate, con puntuación y cubiertos de pelos cortos, finos y pálidos.

Phyllophaga obsoleta grupo obsoleta. Largo 14 a 18 mm.; pronoto de color rojo-café brillante, élitros de color amarillo-dorado brillante sin pelos.

Phyllophaga vicina grupo rorulenta. Largo de 18 a 22 mm. Ancho de 8 a 11 mm.; pronoto de color rojo-café, élitros de color amarillo-café pálido con aspecto mate grisáceo, pronoto y élitros sin pelos en el macho, pero si en la hembra, los élitros con largos pelos dorados a lo largo del margen interno y en los ápices.

Phyllophaga elenans grupo rorulenta. Largo de 16 a 25 mm. Ancho de 9 a 12 mm.; pronoto de color castaño, élitros de color amarillo-café a castaño pálido, ligeramente brillantes y con una capa superficial cerosa de aspecto grisáceo en ejemplares recién eclosionados, hembra con pelo largo en la porción apical de los élitros. La genitalia del macho se caracteriza por una estructura negra en forma de dientes sobre el edeago.

Phyllophaga parvisetis grupo rorulenta. Largo de 19 a 22 mm. (20 a 25 mm., según Sailor 1943), ancho de 9 a 12 mm. Pronoto y frecuentemente la parte basal de los élitros de color castaño, el resto de los élitros de color amarillo-café a castaño pálido con una capa superficial cerosa de aspecto grisáceo recién eclosionados, hembra con pelos largos en la porción apical de los élitros. La genitalia del macho se parece a la de *P.hondura* pero puede distinguirse por la presencia de un grupo grande de espinas, más o menos en forma de X sobre el edeago.

Phyllophaga hondura grupo rorulenta. Largo de 16 a 21 mm. Ancho de 8 a 11 mm. Parecida a *P parvisetis*. La genitalia del macho tiene dos pequeños grupos de espinas en forma alargada sobre el edeago.

Phyllophaga chiriquina grupo rorulenta. Largo de 17 a 19 mm. Ancho de 9 a 11 mm. Parecida a *P vicina* pero casi carece de pelos sobre los élitros en la hembra.

Phyllophaga caraga grupo rorulenta. Largo de 12 a 16 mm. Ancho de 10 a 12 mm. Pronoto y élitros de color rojo-café con una capa superficial cerosa de aspecto ligeramente grisáceo.

Phyllophaga yucateca grupo yucateca. Largo de 12 a 16 mm. Ancho de 5 a 8 mm. De color rojo-café mate, pronoto más angosto que los élitros con puntuación profunda y con una cobertura de largos pelos amarillos que extienden hasta las bases de los élitros en ambos sexos, solo la hembra tiene pelos sobre los ápices de los élitros.

Phyllophaga valeriana grupo testaceipennis. Largo de 16 a 18 mm. Ancho de 8 a 10 mm. Pronoto de color rojo-café, élitros de color amarillo-café intenso, parecidos a los de la *P. Obsoleta* pero menos brillantes, se distingue por la presencia de pelos largos sobre el pronoto y las bases de los élitros.

Phyllophaga fulviventris grupo fulviventris. Largo de 18 a 20 mm. Pronoto de color rojo-café brillante, élitros de color amarillo-café, sin capa superficial cerosa, uñas tarsales del segundo par de patas a diferencia de los otros dos pares no tiene dientes basal. La genitalia del macho con los parámetros separados abajo.

Phyllophaga dasypoda grupo ravidia. Largo de 17 a 22 mm. Ancho de 8 a 9 mm. Pronoto y las bases de los élitros de color rojo-café, el resto de los élitros de color café-dorado brillante y escamosamente cubierta de pelos largos, pygidium densamente cubiertos de largos pelos dorados, muy similar a *P. constaricensis*, pero pueden distinguirse por las características de la genitalia del macho.(CATIE 1994)

Las siguientes especies de *Phyllophaga*, fueron anteriormente clasificados dentro de los géneros *Chlaenobia* y *Chirodenes*. Ahora se consideran con un subgénero de *Phyllophaga*. Los adultos de ambos se caracterizan por ser menos fornidos, la coloración es pálida y el cuerpo es de forma alargada (el pronoto siempre es igual que el de los élitros). Los adultos de *Chlaenobia* son más pequeños.

Phyllophaga (Chlaenobia) aequata. Largo de 11 a 15 mm. Ancho de 5 a 6 mm. El pronoto igual de ancho que los élitros y son de color amarillo-café pálido, los élitros alargados y los bordes laterales son paralelos, las patas largas.

Phyllophaga (Chlaenobia) latipes. Similar a *P. Aequata*.

Phyllophaga (Chlaenobia) tumulosa. Similar a *P. Aequata*.

Phyllophaga (Chirodenes) solanophaga (Zunilensis). Largo de 16 a 18 mm. Ancho de 8 mm. Pronoto y élitros de color amarillo-café pálido, brillante y sin pelos. (CATIE 1994).

2.5.2.3 Clave para Larvas del tercer estadio de *Phyllophaga* (CATIE 1994).

1. Región anal hendida en forma de V ó Y, cabeza amarillenta a anaranjada, 5-6 mm. De ancho, raramente 4.5 mm. El décimo segmento abdominal compalidia bien desarrollado, región del pronoto no esclerotizada.....*Phyllophaga*2.
 - Región anal hendida, de forma semicircular a transversal, parches de estrías en la superficie ventral de la mandíbula.....9.
2. Raster alargado compalidia-irregular, palicortos, en su mayoría comprimidos y encorvados en la punta, separados en la base por una distancia mayor o igual que el ancho basal de un palus.....3.
 - Raster compalidia de forma regular, pali no encorvados, setas tejilladas extendiéndose más allá del extremo anterior de la palidia.....4.

3. Palidium con 19-28 pali, las séptula angosta, ligeramente más ancha en la parte anterior, setas tejilladas no extendiéndose más allá del extremo anterior de la palidia.....grupo rorulenta.....7.
 - Palidium con 3.4 pali cortos en su parte distal anterior, los pali separados irregularmente, reducidos o sustituidos por setas hamatas tejilladas en la parte posterior, numerosas setas preseptulares.....*P. solanophaga* (= *P. zunilensis*)
4. Palidia paralela, cada una con 9-10 pali muy largos, punteados, redondeados, ampliamente espaciados y dirigidos medialmente...*P. dasypoda*.
 - Palidia larga con más de 15 pali, separados de la base por una distancia igual o menor que el ancho de un palus en su base.....5.
5. Palidia paralela.....6.
 - Palidia curvada, consistiendo de 16-20 pali, muy cercanos, septulum ovalado.....*P. Valeriana*
6. Palidium con más de 22 pali, muy estrechos en su mayoría aplanados dorsoventralmente, con más de 40 setas hamatas tejilladas.....*P. menetriesi*.
 - Pali aguzados separados en su base por una distancia menor o igual que el ancho basal de un palus, palidium con aproximadamente con 20 o menos pali y 30 o menos setas hamatas tejilladas.....*P. obsoleta*.
7. Palidia ligeramente paralela con alrededor de 30 pali tendiendo a encontrarse o traslaparse a lo largo de la línea medial de la séptula, séptula estrecha, escasamente amplia en la parte medial..... *P. parvisetis*.
 - Pali de tamaño y distancia variable, séptula ancha en la parte medial de la palidia, conteniéndose aproximadamente de 22-25 pali cuyas extremidades no se encuentran, ni se traslapan con excepción de los extremos del palidium..8.
8. Séptula más ancha en la parte medial de la palidium, pali de tamaño y separación ligeramente constante, líneas suaves a lo largo de los márgenes anteriores de las setas tejilladas, encontrándose cerca de la parte distal anterior de la palidia, región tejillar de forma triangular.....*P. visina*.
 - Líneas suaves a lo largo del margen anterior de la región tejillar, tendiendo a encontrarse más cerca en la parte medial que en la parte distal anterior del palidium, pali a menudo separados irregularmente, comúnmente con pliegues y siempre en

diferentes tamaños, de forma hamata tejillada o intermedias en su parte posterior, frecuentemente obtusas o deformes.....*P. elenans*.

9. Cabeza de 5-6 mm. De ancho, rojo pardo, región del pronoto esclerotizada, raster con palidia menos definida, pali cortos y escasamente irregulares.....*Ligirus (Bothynus) Nasutus Burm. Dynastinae*.

- cabeza de 4.45 mm. De ancho, café amarillenta.....10.

10. Raster sin palidia.....*Cyclocephala Lunulata Burum. Dynastinae*.

- Raster con palidia bien definidas pali angostos, septulum ancho, espiráculos del 7-8 segmento abdominal más largos que el 1-6 segmento abdominal.....*Anómala Sp. (Rutelinae)*.

2.5.3 PAPEL QUE JUEGA LA LUNA EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS PLANTAS E INSECTOS

Sin duda alguna la fuerza de atracción de la luna, más que del sol, sobre la superficie de la tierra, en determinados momentos, ejerce un elevado poder de atracción sobre todo líquido que se encuentra en la superficie terrestre, con amplitudes muy diversas según sea la naturaleza, el estado físico y la plasticidad de la sustancia sobre las que actúan estas fuerzas. Así en determinadas posiciones de la luna, el agua de los océanos asciende hasta alcanzar una altura máxima (marea alta), para descender a continuación hasta un nivel mínimo(marea baja), manteniéndose regular y sucesivamente esta oscilación.

También se ha comprobado que este fenómeno se hace sentir en la savia de las plantas, iniciándose el proceso de su influencia desde la parte más elevada para ir descendiendo gradualmente a lo largo de todo el tallo, hasta llegar al sistema radical. Este fenómeno se observa con menor intensidad cuando está relacionado con plantas de elevado porte y recios troncos, provistos de numerosos canales de irrigación entre lazados entre sí; o en plantas de escasa altura donde es muy corta la distancia entre la capa vegetal y la raíz, pero se manifiesta muy claramente en aquellos vegetales de tallo elevado, con escasos canales para la circulación de la savia y escasa comunicación entre ellos. El influjo lunar beneficia el desarrollo y el crecimiento de forma muy acusada en muchas plantas, entre las cuales se destacan las trepadoras, buganvillas o veraneras, rosales, leguminosas, glicinas, etc. Por

otro lado, también se ha comprobado que en algunos vegetales la floración sigue el ritmo del flujo y el reflujo de las mareas y ciertos árboles que se cultivan para la obtención de jugos azucarados también siguen el ritmo de las mismas, siendo abundante mientras se produce el flujo y haciéndose más escaso en el reflujo de la marea.

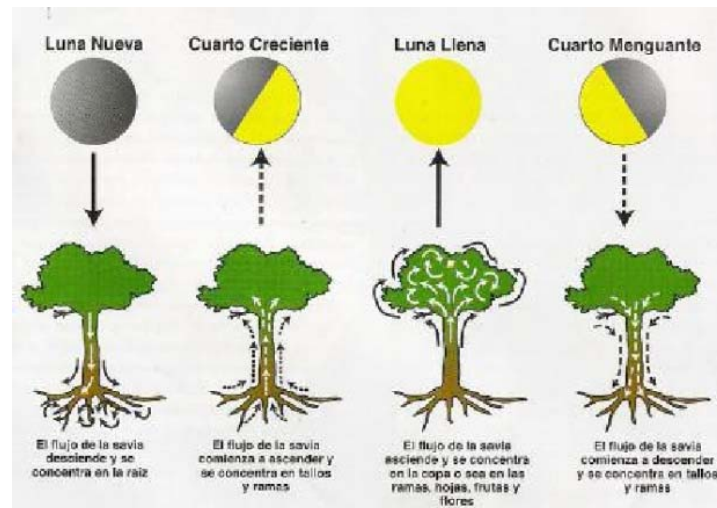


Figura #3. Efecto de la luna con relación a la savia de las plantas, tomado de La Luna, el sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura. (Jairo Restrepo Rivera, 2005).

La luminosidad lunar también funciona como un regulador de la actividad de muchos insectos. La luminosidad lunar puede ser favorable o desfavorable en muchas de las etapas de desarrollo por las que atraviesan los insectos, pues existen los que se desarrollan totalmente en la oscuridad y otros en la claridad. Por ejemplo, la luminosidad total lunar proyectada sobre la tierra en el plenilunio o luna llena puede interferir en la reproducción de la boca del café (*Hypothenemus hampei*), que se produce mejor en el novilunio o luna nueva. Sin embargo, la ausencia total de luminosidad lunar puede ser una limitante al gusano de las crucíferas (*Ascia monuste*), que se produce en mejores condiciones con la influencia de la luna llena o plenilunio. Este mismo fenómeno se aplica en el apareamiento de muchos insectos y su producción de huevos.

Muchos insectos regulan sus actividades por la luz de las diferentes fases lunares. Por ejemplo, entre las mariposas con frecuencia se verifica una mayor actividad en luna menguante y luna nueva, comparada con las actividades que estos insectos tienen en luna creciente y luna llena. Por otro lado, parece que la mayor influencia de las fases lunares en

los insectos se registra más en las comunidades acuáticas que en las comunidades terrestres. Sin embargo, las fases más acuosas por las cuales atraviesan los insectos en sus diferentes instares o fases durante su metamorfosis, también parecen estar influenciadas por la luna.

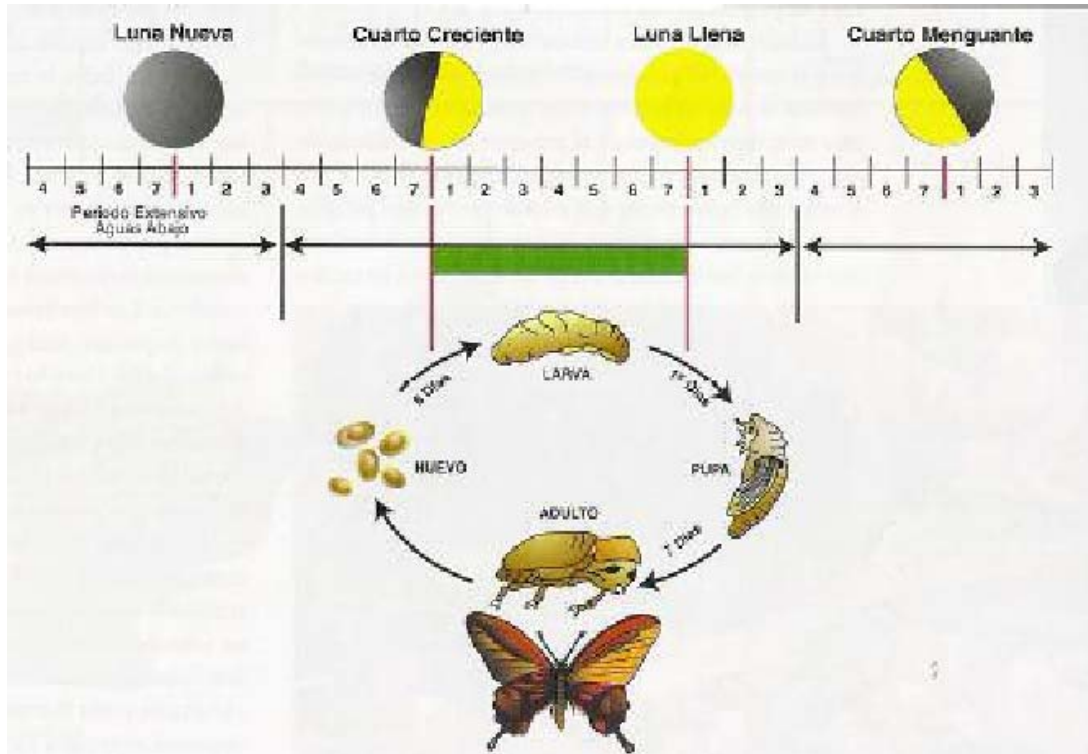


Figura #4. La luna con relación al ciclo de vida del insecto tomado de La Luna, el sol nocturno en los trópicos y su influencia en la agricultura. (Jairo Restrepo Rivera, 2005).

Destaca en importancia la plaga conocida como gallina ciega, *Phyllophaga* spp con altos porcentajes de infestación y severos daños radiculares. Esta corresponde al grupo de coleópteros.

2.5.3.1 *Phyllophaga* spp. Versus la luna

La presencia de poblaciones de gallina ciega en la raíz en plantaciones de café depende de varios factores importantes: el tipo de suelo, el contenido de materia orgánica, de la población de depredadores y el porcentaje de sombra.

Phyllophaga spp. pasa por cuatro estados biológicos: el huevo, la larva o gusano, la pupa y el adulto. Los adultos, conocidos como ronrones de mayo, malines o abejones, aparecen al inicio del período lluvioso en grandes cantidades para poder reproducir la especie y salen por las tardes. Se alimentan de hojas y frutas de arbustos y árboles a los cuales dañan. Luego, las hembras se entierran y depositan en el suelo más de 50 huevos por hembra.

Existen tres grupos de larvas de gallina ciega de acuerdo a su hábito de alimentación: en raíces (gallinas ciegas rizófagas estrictas); en materia orgánica (gallinas ciegas saprófagas estrictas); y las que se alimentan de raíces o de diversidad de materia orgánica (gallinas ciegas facultativas) (Morón, M.1986).

El ciclo biológico del ronrón de mayo o gallina ciega (*Phyllophaga*) se completa dentro del suelo, pero la larva subsiste al alimentarse de raíces y así poder sobrevivir en ciclos de uno o dos años, la adulta emerge de noche y se esconde de día.

2.5.4 ESTRATEGIAS DE MANEJO DE LA PLAGA COMPLEJO *Phyllophaga*

El control de esta plaga es difícil, porque, vive dentro del suelo no se ven, los daños aparecen en las plantas cuando ya están avanzados. Además, los síntomas del daño pueden confundirse con deficiencias nutricionales, falta de agua y daños ocasionados por otras plagas y enfermedades, por lo que su combate se confunde o se retarda.

Existen dos estrategias de control supresiva y preventiva El control de la plaga puede realizarse previniendo que el adulto se reproduzca, para el efecto, es necesario capturarlos al inicio de las lluvias, utilizando diferentes métodos como las trampas de luz (control etológico). Las poblaciones de larvas, deben suprimirse o controlarse en agosto hasta octubre con insecticidas (control químico), o a través del uso de hongos y nematodos benéficos aplicados al suelo (control biológico).

2.5.5 CONTROL BIOLÓGICO

En fincas cafetaleras y otros cultivos, la trampa de luz consiste de una manta blanca de 2 x 1.8 m dispuesta en forma de pantalla, sostenida por dos soportes verticales, frente a la cual se le coloca una fuente de luz, preferiblemente una que produzca longitudes de onda

desplazadas hacia el azul (por ejemplo, tubos fluorescentes tipo luz negra de unos 15 vatios o luz de vapor de mercurio de 175 vatios). Otras fuentes de luz violeta tales como lámparas de gas o vapor de gasolina podrían ser utilizadas. Es útil colocar una manta adicional extendida en el suelo debajo de la manta vertical, para incrementar el reflejo y además para poder ver algunos escarabajos que se dejan caer y que no se podrían apreciar bien en el suelo o entre la vegetación. Muchos de los escarabajos atraídos con esta metodología no llegan a alcanzar las mantas y se posan o caen en las cercanías.



Figura #5. Trampa de luz para el adulto de *Phyllophaga* spp.

Estos escarabajos tienen variación en el ciclo de vida y responden a un reloj biológico anual y a un ciclo circadiano de 24 horas. En relación al ciclo de vida, las diferentes especies de escarabajos lo completan en ciclos periódicos de uno o dos años, y finalmente emergen del suelo en grandes cantidades para cumplir con el propósito de aparearse y reproducir descendencia para perpetuar la especie.

De acuerdo a su distribución espacial, algunos ronrones de mayo son dominantes en regiones secas y otras especies durante la estación lluviosa. Son poblaciones agregadas o de contagio, para el caso de *Phyllophaga* esta plaga responde de manera diferente en cada zona cafetalera, surgiendo en abril o mayo dependiendo de los siguientes factores:

1. La duración del ciclo anual o bianual según cada especie.
2. La cantidad de lluvia que cae al inicio del periodo lluvioso, no menos de 20 a 30 milímetros de lluvia acumulado dentro del suelo, para facilitar la salida de los adultos.

3. La fase de la luna, según el estado de la plaga, tal como el adulto del ronrón que emerge durante luna llena.

Otra característica de los ronrones de mayo, es el "Ritmo Circadiano o Cotidiano", en el cual cada especie del insecto presenta un ritmo de comportamiento cada 24 horas. Este ritmo circadiano le permite variar diariamente su actividad y localización (aérea o terrestre) de acuerdo a la hora del día y de la noche (CATIE, CR. 1994).

Los insectos adultos de *Phyllophaga* emergen del suelo poco después de que se oculta el sol; luego del suelo vuelan a las plantas de café o árboles de sombra, donde se agregan tanto hembras y machos, para cumplir sus funciones de copulación, reproducción y alimentación. Durante su proceso de alimentación, que dura toda la noche, los ronrones de mayo se alimentan de hojas, flores y frutos de distintas plantas que incluyen al café. Vuelan a distintas plantas a distancias mayores de 1 kilómetro, dependiendo de dónde se encuentran las hembras y las plantas favoritas.

Antes del amanecer los ronrones de mayo regresan al suelo de diferentes tipos de árboles para ocultarse o esconderse del hombre, de aves depredadoras y otros animales carnívoros. Las hembras se entierran y ponen sus huevos o crías dentro del suelo.

Este proceso dura entre 30 y 45 días continuos, tanto de emergencia como de enterramiento. Cada hembra puede ovipositar en el suelo y colocar más de 150 huevos en diferentes días y lugares, que pueden ser árboles, plantas de café o el suelo, dichos huevos son las futuras gallinas ciegas del suelo.

El comportamiento del ronrón de mayo puede usarse para controlar las poblaciones emergentes durante abril y mayo y para disminuir su impacto sobre plantas de café. La cantidad de ronrones en una finca de café varían desde unos cuantos cientos hasta alrededor de 50 mil individuos por finca por año (CATIE 1994).

El ronrón de mayo es una plaga silenciosa, que trabaja de noche y se esconde de día, es por ello que no son visibles y existen pocas formas de controlarlos. Bajo el contexto de la mejora continua de las plantaciones de café, para los caficultores innovadores existen

buenas prácticas agrícolas, que han logrado una mejor estrategia de manejo y disminución de la plaga *Phyllophaga*.

2.6 Manejo integrado de *Phyllophaga spp*

El Manejo Integrado de Plagas (MIP) es una filosofía que intenta lograr mayores rendimientos y calidad en la producción, con una visión conjunta del sistema agrícola y sus problemáticas. Las plagas pueden ser insectos, plantas invasoras, aves o cualquier organismo que en determinada cantidad produzca un daño económico.

Los programas de MIP se basan en la selección de técnicas de cultivo, el control natural de las poblaciones, el manejo de las plagas mediante agentes biológicos, el uso de plaguicidas específicos, la selección racional de las dosis y la elección correcta de los momentos de aplicación.

Para los agricultores, el control de plagas representa aproximadamente 34 por ciento de los costos variables de producción de un cultivo y con las actuales estrategias de control de plagas, éstas continúan causando pérdidas entre 10 y 30 por ciento. Además de las plagas existentes, los agricultores continuamente son afectados por nuevas plagas tales como: diferentes especies de la *Phyllophaga*, el carbón del grano, nuevas razas del tizón tardío de la papa, la mosca blanca de la papa más los germinivirus asociados y el áfido negro de los cítricos y el virus de la tristeza de los cítricos asociado con él. Estas y otras plagas no solo reducen la rentabilidad sino que a menudo amenazan los mercados de exportación. Los plaguicidas son una importante herramienta usada por los agricultores para controlar las plagas. Sin embargo, las reglamentaciones sobre el medio ambiente, la resistencia de las plagas a los pesticidas y las preocupaciones de los consumidores han reducido el uso y la disponibilidad de pesticidas y ha limitado dramáticamente la introducción de nuevos productos químicos para el control de plagas.

¿Por qué aplicar el MIP?

Se busca optimizar la producción y minimizar problemas ambientales tales como la contaminación de suelos, aguas y problemas de la salud humana por la aplicación irracional de agroquímicos. Además de usar menor cantidad de plaguicidas y disminuir la población con todo los métodos posibles de control.

¿Cómo se comienza?

Se deben identificar, registrar y contar tanto los agentes de posibles daños, así como sus enemigos naturales (patógenos, parasitoides y depredadores). Y tener presente la disponibilidad de insumos y recursos.

¿Cómo se deben tomar las decisiones?

Se debe partir del desarrollo de planes o programas de muestreo. El muestreo tiene como objetivo estimar la densidad poblacional (por ejemplo: larvas por metro, pulgones por tallo, etc.). Toda estimación tiene asociada un nivel de error. No conocer su medida puede desembocar en una decisión de manejo errónea (aplicar un insecticida cuando no es necesario o no aplicarlo cuando si es requerido).

Se debe conocer el ciclo biológico de los organismos de interés, tanto plagas como enemigos naturales. Es necesario saber el tiempo de desarrollo de cada estado de vida, su supervivencia y capacidad de reproducción.

¿Qué pautas se deben considerar?

El Nivel de Daño Económico (NDE) representa la abundancia de la población plaga ante la cual los costos (de control) igualan los beneficios (pérdidas evitadas por la aplicación del control). Desde la toma de decisión hasta la efectiva aplicación del control puede haber una demora. Considerando el potencial crecimiento de la plaga en ese lapso, se fija un Umbral Económico (UE) (Figura 5), que representa la abundancia de la plaga ante la cual se recomienda aplicar el control para evitar que llegue al NDE.

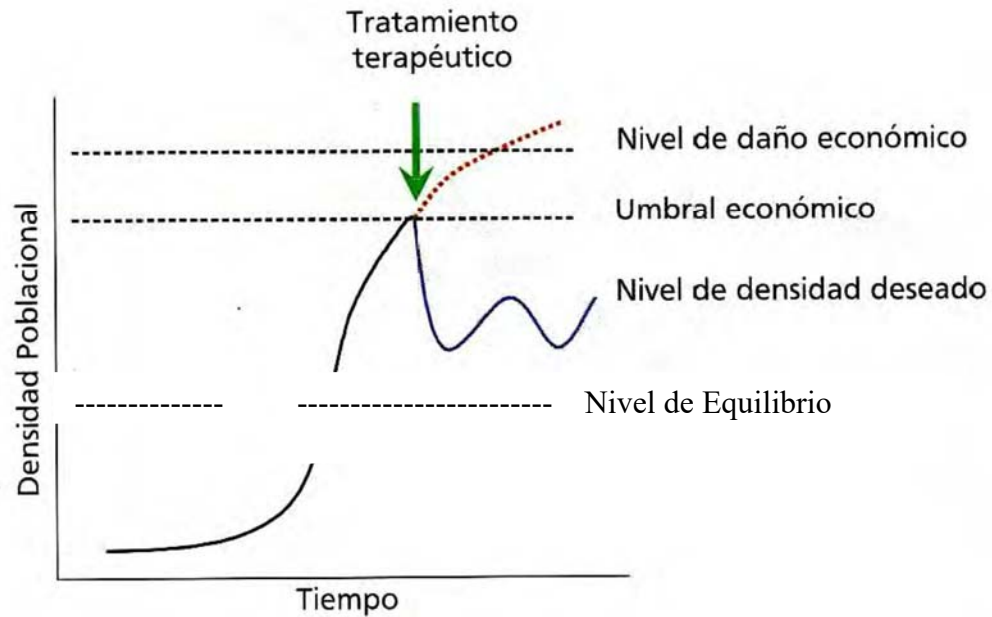


Figura #6. Nivel de daño económico y umbral económico base para tomar decisiones.

Al asociar un plan secuencial de muestreo con los **UE** pueden definirse tres posibles decisiones en función de las densidades de las poblaciones encontradas:

- Si la población es menor al UE, detener el muestreo y no aplicar ninguna medida terapéutica.
- Si la densidad aún no se define entre medidas críticas, como el umbral económico, aumentar el tamaño de la muestra.
- Si la población es mayor al UE, se detiene el muestreo y se aplica una medida de control.

2.6.1 Distribución geográfica de gallina ciega *Phyllophaga spp.* en Guatemala

Cuadro #3 Distribución geográfica de gallina ciega *Phyllophaga spp.* en Guatemala

REGION GEOGRAFICA	DEPARTAMENTO	LOCALIDAD	ZONA ECOLOGICA
Occidente (sur)	San Marcos	Tejutla Comitancillo San Miguel Itzahuacan.	Bosque montano muy humedo
Quetzaltenango		Concepcion Tutuapa Sipacapa	
	Suchitepequez	Coatepeque	Bosque Subtropical muy idem
Centro	Chimaltenango	Cuyotenango San Jose Poaquil	Bosque Montano Humedo
		Comalapa, Tecpan, Santa Apolonia, San Martin Jilotepeque	
	Guatemala	San Juan Sacatepequez, San Raymundo Amatitlan	Bosque Subtropical muy humedo (templado)
Oriente	El Progreso	San Antonio la Paz, Morazan	Bosque Monte espinoso subtropical
	Zacapa	varios	Monte espinoso subtropical
	Chiquimula	Camotan	Bosque subtropical seco
	Jutiapa	varios	Bosque subtropical humedo (templado)
Norte	Baja Verapaz	Salama, Purulha, El Chol	Bosque subtropical humedo (templado)
	Alta Verapaz	Coban	Bosque Subtropical muy humedo (templado)
	Quiche	Estanzuela, Joyabaj	Bosque subtropical humedo

Fuente. Protección de Plantas, El Sistema de alarma un componente del manejo integrado de plagas, propuesta para el manejo de *Phyllophaga spp.* Hernández, Álvaro y Monterroso D. 1990, P.22

Cuadro #4 Géneros de la familia Scarabaeidae, subfamilia Melolonthinae, Agrupados según sus hábitos alimenticios.

SOPROFAGA	RIZOFAGAS (2)	RIZOFAGA (3)
ESTRICTA	FACULTATIVAS	ESTRICTAS
CYCLOCEPHALA	ANOMALA	PHYLLOPHAGA
LYGYRUS	COTINIS	MACRODACTYLUS
EUPHORIA	DISCINETUS	ANOMALA

Fuente; Morón, 1983

1. Se desarrollan en suelos húmedos y materia orgánica moderada.
2. Se desarrollan en suelos con bajo contenido de materia orgánica.
3. Se desarrollan en suelos con muy bajo contenido de materia orgánica.

Cultivos en los que se ha reportado daño causado por larvas de gallina ciega *Phyllophaga spp.* en Guatemala.

Cuadro #5 Clasificación de cultivos en Guatemala.

CULTIVOS BASICOS	HORTALIZAS	CULTIVOS INDUSTRIAL	CULTIVOS PERENNES
Maíz Frijol Sorgo Trigo	Fresa Papa Cebolla Brócoli Coles Zanahorias Okra Cucurbitáceas	Tabaco Maní Caña de Azúcar Soya	Cítricos Pastos Encino Palo de pito Otros frutales

Fuente: Monterroso y Pareja, 1985. Comunicación técnicos del Sector Público Agrícola, Guatemala 1989-90

2.6.2 Métodos de control para gallina ciega (*Phyllophaga spp*)

Estrategia preventiva

- Niveles aceptables de plagas. El énfasis está en “control” no en “erradicación”. MIP mantiene que la erradicación completa de una plaga es a menudo imposible y que intentarlo puede ser sumamente costoso, insalubre y en general irrealizable. Es mejor decidir cuál es el nivel tolerable de una plaga y aplicar controles cuando se excede ese nivel (umbral de acción).
- Prácticas preventivas de cultivo. La primera línea de defensa es seleccionar las variedades más apropiadas para las condiciones locales de cultivo y mantenerlas sanas, junto con cuarentenas y otras ‘técnicas de cultivo’ tales como medidas sanitarias (destruir plantas enfermas para eliminar la propagación de la enfermedad, por ejemplo).

- Muestreo. La vigilancia constante es el pilar de MIP.³ Se usan sistemas de muestreo de niveles de plagas, tales como observación visual, trampas de esporas o insectos y otras. Es fundamental llevar cuenta de todo así como conocer el comportamiento y ciclo reproductivo de las plagas en consideración. El desarrollo de los insectos depende de la temperatura ambiental porque son animales de sangre fría. Los ciclos vitales de muchos insectos dependen de las temperaturas diarias. El muestreo de éstas permite determinar el momento óptimo para una erupción de una plaga específica.
- Control mecánico. Si una plaga llega a un nivel inaceptable, los métodos mecánicos son la primera opción. Simplemente cogerlos manualmente o poner barreras o trampas, usar aspiradoras y arar para interrumpir su reproducción.

2.6.2.1 Estrategia Supresora

- Control natural: Los procesos y materiales biológicos pueden proveer control con un impacto ambiental mínimo y a menudo a bajo costo. Lo importante aquí es promover los insectos beneficiosos que atacan a los insectos plaga. Pueden ser microorganismos, hongos, nematodos e insectos parasíticos y depredadores, que están presentes en los agroecosistemas.
- Control químico. Se usan pesticidas sintéticos solamente cuando es necesario y en la cantidad y momento adecuados para tener impacto en el ciclo vital de la plaga. Muchos de los insecticidas nuevos son derivados de sustancias naturales vegetales (por ejemplo: nicotina, piretro y análogos de hormonas juveniles de insectos). También se están evaluando técnicas ecológicas de herbicidas y pesticidas con base biológica.
- Control cultural: El control cultural se puede realizar conjuntamente en la propagación del terreno, exponiendo a las larvas al sol y a depredadores a la vez que también sufren daños mecánicos. Existen además métodos como inundar el terreno o la siembra de plantas más apetitosas por la plaga que el cultivo. El empleo de trampas para la captura de adultos se ha extendido (Subirós 1995).
- Control biológico aplicado: El manejo integrado de plagas no intenta imponer el control biológico como una nueva solución, sino como un importante componente en

el manejo integrado de plagas el cual permita lograr el equilibrio en los agros sistemas y a la vez reducir el uso del control químico. El control biológico sumado a otros métodos disponibles permita mantener las plagas en niveles tolerables por los cultivos sin que causen daño económico (Bustillo 1989). Hace uso de depredadores y parasitoides.

- Control microbiano: Uso de entomopatógenos en el control de insectos, entre los primeros registros de nematodos entomopatógenos radica del siglo XVII en donde Aldrovandus en su obra “De Animalibus Insectis” (1623) hace mención de la presencia de “vermes” que emergían de langostas muertas. A si mismo existen hongos, virus, bacterias y protozoos en el campo de la entomopatología.

2.7 Enfoque del Manejo Integrado de *Phyllophaga spp.*

2.7.1 Estrategia 1

Manejo preventivo de población de adultos del ronrón de mayo.

- Estrategias Preventivas, se maneja la población del adulto de *phyllophaga spp.* o también conocido como ronrón de mayo, realizando capturas con el objetivo de bajar la población del adulto utilizando trampas de luz. Podremos empezar a realizar capturas en el mes de abril y concluirla en el mes de junio, los adultos capturados se pueden moler o triturarlos para ser utilizados como un componente de concentrados de animales ya que son fuentes de proteínas.
- Estudios de la respuesta fototacticas en insectos demuestran que las lámparas eléctricas son las principales fuentes que se emplean en control de insectos adultos. Ya que los insectos tienen una aptitud más amplia de percepción que los humanos, detectan más o menos de 2500 a 7000 unidades Angstrom que (unidades empleadas para expresar longitudes de ondas), por lo cual detectan las radiaciones ultravioleta. Todas las longitudes de ondas no son iguales y no son vistas por el insecto de la misma forma, la visión del color en los insectos distingue 4 regiones: 3100 a 4000; 4000 a 4800; 4800 a 5000; 5000 a 6500 unidades Angstrom. Los insectos también pueden percibir el plano de vibración de la luz paralizada, la cual usan como mecanismos para encontrar la dirección.

2.7.2 Estrategia 2

Manejo supresivo de población de larvas de gallina ciega.

- Estrategia de supresión, tendrá el objetivo de informar y divulgar al respecto el daño que ocasiona la población de larvas de gallina ciega *Phyllophaga sp*; y como se puede combatir esta plaga, se realizaran acciones de monitoreo ejecutándose en el mes de julio-agosto, en septiembre-octubre según el cultivo y la localidad.

Realizar estas estrategias pretende aumentar la producción y reducir costos en la producción en granos básicos como en cultivos importantes para nuestro país, reduciendo la población del adulto de *Phyllophaga spp.* para eliminar las larvas y así reducir el uso y las aplicaciones de insecticidas en los campos de cultivos. Este manejo en aéreas con presencia debe durar entre 3 a 5 años.

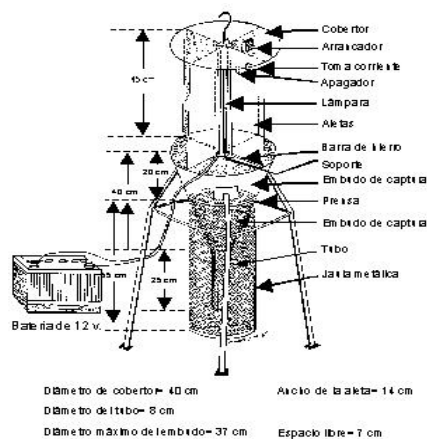


Figura #7. Esquema de la trampa luminosa "Luiz de Queiroz" modificada por Badilla.

2.7.2.1 Captura de adultos de *Phyllophaga spp.* en la finca Bella Vista, Ciudad Vieja Sacatepéquez.

Estadísticas de captura de los adultos de *Phyllophaga spp.*, a través de la aplicación de la estrategia preventiva captura de adultos de Ronrón de mayo

- 2010 se capturaron 50,000 adultos con 12 trampas de luz en los meses de mayo-junio de 18:00 pm a 22:00 pm.
- 2011 se capturaron 35,000 adultos con 6 trampas de luz en los meses de febrero-junio de 18:00 pm a 22:00 pm.
- 2012 se capturaron 30,000 adultos con 6 trampas de luz utilizando candelas.
- 2013 se capturaron 15,000 adultos con 6 trampas de luz. El control de larvas se hace con aplicaciones de insecticidas, con bombas de mochila inyectándole al suelo en la base de las plantas.

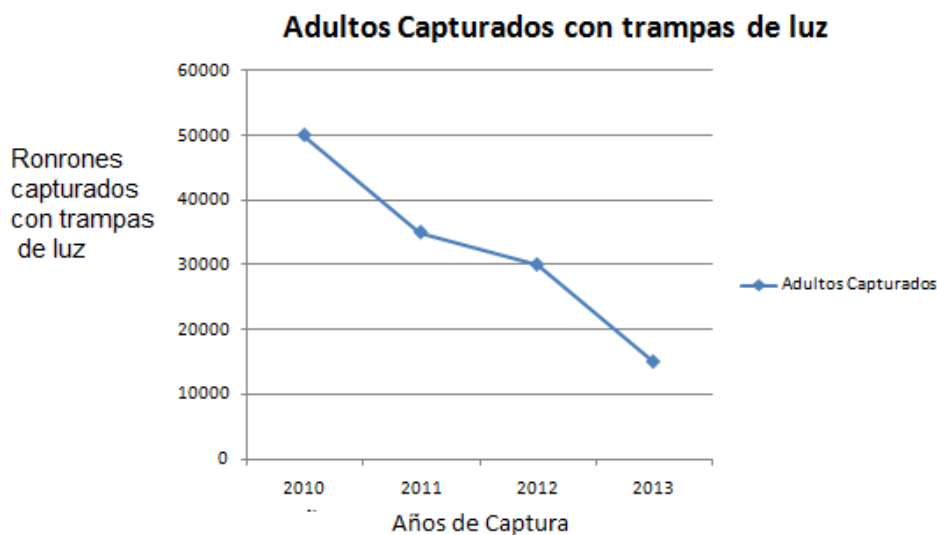


Figura #8. Captura de adultos de *Phyllophaga spp.* con trampas de luz en finca Bella Vista, Ciudad Vieja, Sacatepéquez, año 2010 a 2013.

Fuente: Congreso de caficultura ANACAFE 2010-2011 comunicación personal, Paul Barrios y Álvaro Hernández Dávila.

2.7.2.2 Control Biológico de larva de *Phyllophaga spp.* por nematodos parasíticos

Control biológico: el autor Aldrovandus hace mención que en el transcurso de los siglos XVIII y XIX inician a emerger una gran cantidad de trabajos referentes a citas y descripciones de nematodos entomofílicos. Mientras que los primeros esfuerzos en el mejoramiento de técnicas de cría masiva in vitro fue desarrollada por Glaser (1888-1947) el

cual trabajaba con Steinernematidae. Por su parte Doucet y Camino realizaron estudios con los nemátodos mermitidos parásitos de insectos terrestres y acuáticos en la década de 1980. De esta manera han surgido innumerables trabajos científicos que han venido a fortalecer los conocimientos de la patología de insectos, dando inicio a la Entomonematología (Lecuona 1996).

Foresis

Esta asociación o fenómeno se presenta cuando los miembros de ambos grupos comparten el mismo hábitat en donde los insectos actúan como medio de transporte para los nemátodos. El transporte se puede ser sobre el insecto y en algunas ocasiones dentro de él, cuando esto ocurre la penetración se da por aberturas naturales, surgiendo en este caso una foresis interna. Cuando los nematodos están en el interior del insecto se ubican en la tráquea, túbulos de Malpighi, glándulas coeléticas e intestinos. De esta manera queda establecida la relación de endocomensalismo en la cual el insecto proporciona de protección contra el medio ambiente adverso para los nematodos.

Parasitismo Facultativo por Nematodos

Este tipo de parasitismo se presenta en nematodos de las familias Diplogasteridae y Rhabditidae. Estos nematodos se desarrollan y reproducen fuera del hospedante, pero es dentro del insecto donde tienen un incremento de tamaño y muda.

Los nematodos pueden localizarse en tubo digestivo, traquea, túbulos de Malpighi, etc., teniendo un efecto variado sobre el hospedante, algunas especies de la familia Diplogasteridae bajo ciertas condiciones atraviesa el tubo digestivo del insecto alojándose en el hemocel o tejido del insecto, provocando de esta manera un retraso de crecimiento y hasta la muerte.

Parasitismo obligado por nematodos

Los nematodos que son parásitos obligados obtienen sustancias nutritivas exclusivamente del hospedante. Los períodos de vida libre corresponden a las etapas de maduración, copula y oviposición.

La mayoría de parásitos obligados son endoparásitos de la cavidad corporal, tomando los nutrientes directamente de la hemolinfa. También pueden colocarse en el intestino, paredes y conductos genitales provocando lesiones del tipo expoliatriz y/o mecánica. En algunos casos puede producir castración parasitaria.

En esta categoría de parasitismo están comprendidos los representantes de las familias Heterorhabditidae, algunos géneros de Diplogasteridae, Allantonematidae, Rhabditidae, Steinernematidae, Neotylenchidae y Tetradonematidae (Lecuona 1996).

2.7.2.3 Descripción General. Descripción taxonomicade nematodos presentes en insectos

Diplogasteridae

Los nematodos de la familia Diplogasteridae presentan distintos tipos de asociación con insectos, siendo la más común la Foresis. Una asociación estrecha se da cuando el estadio infectivo juvenil penetra al insecto a través de orificios naturales (penetración pasiva) y migra hacia el intestino, hemocel y órganos reproductores provocando en algunos casos y por diferentes motivos la muerte del insecto.

Otros diplogastéridos han sido hallados en asociación con bacterias simbióticas provocando la muerte de los hospedantes, como ejemplo podemos mencionar a *Diplogasteritus labiatus* (Bobb), el cual es considerado como un potencial regulador de poblaciones de insectos nocivos (Lecuona 1996).

Diplogasteritus spp.

Estudios realizado con *Diplogasteritus spp.* mostró un porcentaje de mortalidad del 61% en el control de larvas de *Phyllophaga spp.* logrando de esta manera demostrar la eficiencia en la penetración de aberturas anales y boca de la larva en mención (CENGICAÑA 2003).

Heterorhabditidae

Los miembros de esta familia son parásitos obligados y patógenos de insectos, el cual también menciona que los Heterorhabditidae han desarrollado la habilidad de presentar una

asociación mutualista con bacterias específicas del género *Xenorhabdus*, estas son transportadas en los intestinos de los nematodos y liberadas en el interior de los insectos. La familia Heterorhabditidae presenta un amplio rango de hospedantes que incluyen a la mayor parte de órdenes de insectos.

Son tres especies de nematodos reconocidas, que pertenecen al único género *Heterorhabditis*, tales como: *Heterorhabditis bacteriophora* Poinar, *Heterorhabditis zealandica* (Wouts) y *Heterorhabditis megidis* Poinar (Lecuona 1996).

Bacterias simbióticas asociados

Los nematodos de la familia Heterorhabditidae están asociados a género *Xenorhabdus*, las cuales son bacterias Gram Negativas, presentan movilidad mediante flagelos peritricos, son bacterias anaeróbicas facultativas. La especie reconocida para los nemátodos de la familia Heterorhabditidae es *Xenorhabdus luminescens*.

Los nematodos que no presentan a la bacteria pueden penetrar a los insectos y causar su muerte, teniendo la capacidad de llegar a estado adulto, pero en la mayoría de los casos estos nematodos no podrán reproducirse (Lecuona et-al 1996).

2.7.2.4 Ciclo de vida del nematodo en el insecto

Los Heterorhabditidos penetran al insecto a través de aberturas naturales, pero en su estado juvenil poseen un diente con el cual pueden penetrar activamente a través de la cutícula del insecto donde esta es más delgada (repliegues intersegmentales). La primera generación esta compuestas de hembras hermafroditas, estas producen formas juveniles las cuales al paso de dos días se desarrollan en machos y hembras.

Existiendo una generación sexuada posteriormente se inicia la copula, los huevos fecundados eclosionan dentro de la hembras provocando endotoquia matricida. Una vez emergidos los infectivos juveniles, estos abandonan el cadáver del insecto en busca de otro hospedante (Lecuona et-al 1996).

Heterorhabditis spp.

Estudios realizados con *Heterorhabditis* spp. mostraron un porcentaje de mortalidad del 80% en el control de larvas de *Phyllophaga* spp. logrando de esta manera demostrar la eficiencia en la penetración de aberturas anales, boca o membrana intersegmental de la larva en mención (CENGICAÑA 2003).

Hongos entomopatógenos:

Hongos entomopatógenos para el control de insectos

El primer entomopatógeno ilustrado fue el hongo *Cordyceps sinensis* en 1926. Mientras que la patología de insectos como ciencia inicia con los trabajos de Agostino Bassi quien demostró que *Beauveria bassiana* (Bals.) Vuill., era el agente causal de la enfermedad de los gusanos de seda *Bombyx mori* L.

En el estudio antes mencionado fue el que dio las bases de distintas investigaciones alrededor del mundo. El mismo autor refiere que los hongos entomopatógenos son un grupo de microorganismos ampliamente estudiados, existiendo más de 700 especies agrupadas en 100 géneros los cuales tienen la particularidad de poder parasitar a distintos artrópodos (insectos y ácaros); estos entomopatógenos se encuentran en los hábitats más variados (acuáticos o terrestres).

El mismo autor indica que hoy en día las especies que están siendo más estudiadas en programas de cooperación con la industria son *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, *B. brongniartii*, *Verticillium lecanii* y *Lagenidium giganteum* para el control de plagas de suelo, pasturas, mosquitos e invernáculos (Lecuona et-al 1996).

2.7.2.5 Etapas de infección de los hongos entomopatógenos

El desarrollo de la infección de hongos entomopatógenos se puede dividir en diez etapas las cuales cada una de ellas es de suma importancia no solo para la muerte del hospedante sino también para la diseminación en el hábitat del hongo.

Etapas principales:

Adhesión

Este proceso permite a las unidades infectivas fijarse sobre la superficie del hospedante donde intervienen mecanismos físicos, químicos y estáticos. Al proceso de adhesión se le divide en tres fases, la primera fase es la inmovilización del microorganismo sobre la superficie, aquí intervienen factores físicos, químicos y electrostáticos; la segunda fase es el contacto en donde está en función la capacidad del propágulo de emitir microextensiones activas que refuercen las uniones electrostáticas entre ambas superficies; la tercera fase llamada adhesión puede ser pasiva y no específica sin requerimientos de energía o puede ser activa y específica necesitando de cofactores y de energía, iones, carbohidratos, lípidos, glucoproteínas, etc.

Germinación

La germinación se da después de la adhesión e hidratación del conidio o espora sobre el tegumento del insecto, la germinación inicia con la salida de un tubo germinativo y en algunos casos de un apresorio para posteriormente penetrar al insecto. La presencia del apresorio puede deberse para debilitar la cutícula en los puntos de contacto, fijación al tegumento durante la penetración. La presencia del apresorio ha sido comprobada tanto in vivo como in vitro en *Metarhizium anisopliae*.

Penetración

Después de la germinación de las esporas, se producen acciones físicas y enzimáticas las cuales le permiten al patógeno la penetración de la cutícula de su hospedante. La localización principal de las actividades enzimáticas han sido detectadas en el apresorio, conidios germinados, zoosporas y hifas de diferentes hongos. Así mismo ha sido demostrado que *Metarhizium anisopliae* produce diferentes isoenzimas de esterasas, peroxidasas, fosfatasa ácida y alcalina, glutamato oxalacético transaminasa, alcohol deshidrogenasa y malato deshidrogenasa entre otras.

Multiplicación del hongo en el hemocele

Una vez el hongo está dentro del insecto este se multiplica principalmente por gemación, dando formas misceláneas libres y unicelulares llamadas blastosporas en los Deuteromycetes. Además de esto, en el hemocele se producen hifas y protoplastos o células sin pared.

Producción de toxinas

No todos los hongos o todas las cepas de una misma especie producen toxinas en el hemocele asevera Lecuona (1996), este autor también establece que el término toxina se refiere a toda sustancia venenosa producida por organismos patógenos. El mismo autor divide en dos grupos las diferentes toxinas que puede producir los hongos entomopatógenos:

Macromoléculas proteicas

Son enzimas extracelulares secretadas en el interior del insecto. En *Metarhizium anisopliae* fueron encontradas dos proteasas, la P1 (serilproteasa) y la P2 (sulfidrilproteasa), estas dos proteasas tienen distintos pesos moleculares. En *Metarhizium anisopliae* también han sido detectadas otras enzimas como lo son lipasas y glicogenasas.

Toxinas de bajo peso molecular

Es una propiedad genética de cada hongo en producir estos metabolitos secundarios, pero su producción puede ser alterada por distintos factores como lo son nutrientes, pH, temperatura, etc. Estas derivan de precursores tales como acetatos y aminoácidos.

Las principales enzimas de este grupo son ciclodepsipeptidos producidos por *Metarhizium anisopliae*, presentando comúnmente las destruxinas. Lecuona 1996 afirma que la relación entre la producción de destruxinas y la patogenicidad de los hongos está sugerida por estudios realizados por Fargues et al. (1985) y Samuel et al. (1988), pudiendo ser estas toxinas las causantes de mortalidad del insecto luego de la infección fúngica.

2.7.2.6 Ciclo del hongo entomopatógeno y muerte del insecto

Muerte del Insecto

En el caso de los hongos pertenecientes a los Deuteromycetes ocurre generalmente antes que este colonice todo el hemocele del insecto, ocurre de esta forma pues el insecto muere por la acción de las toxinas. El tiempo necesario para que el insecto muera es dependiente de la sepa del hongo, el hospedante y los factores ambientales.

Colonización total

Luego de la muerte del insecto el micelio del hongo invade todos los órganos y tejidos, luego de la colonización total el cadáver se convierte en una momia resistente a la descomposición bacteriana debido a la acción de antibióticos liberados por la acción del hongo (oosporin en *Beauveria bassiana* o el cordycepin en *Cordyceps militaris*) el cual utiliza el cadáver como un reservorio para pasar las condiciones climáticas adversas.

Emergencia del hongo hacia el exterior

El micelio del hongo se mantendrá dentro del cadáver del insecto hasta que tenga las condiciones ambientales adecuadas para emerger (ambiente húmedo y cálido) por las regiones menos esclerosadas del tegumento.

Esporulación

Después que las hifas atraviesan el tegumento pueden quedar en etapa vegetativa o pasar a la etapa reproductiva dentro de las 24 a 48 horas, con formación esporas o conidios. Cuando el hongo pasa a la etapa reproductiva la coloración del insecto cambia dependiendo de la especie de hongo, en el caso de *Metarhizium* el insecto se torna en un color verde oliva o ceniciento.

Diseminación

Las esporas o conidios formados sobre el insecto son diseminados por la acción del viento, agua, el hombre u otros organismos (Lecuona et-al 1996).

Subdivisión Deuteromycotina

Estos hongos son llamados imperfectos porque aparentemente no se conoce su fase sexual y se reproducen por conidios (esporas asexuales), algunas especies de estos hongos son ampliamente difundidas en todo el mundo pues son las que ofrecen las mayores posibilidades para ser empleadas como insecticidas biológico (Lecuona et-al 1996).

Principales patógenos de *Phyllophaga spp.*

Los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana*, *Metarhizium anisopliae* y los nematodos de las familias Steinernematidae y Heterorhabditidae, son los microorganismos que se han estudiado más a fondo por tener mayor potencial para su uso en el control de larvas de escarabeidos (Hidalgo 2001).

Metarhizium spp.

Este género presenta como especie principal a *Metarhizium anisopliae* con dos variedades: *anisopliae* de conidios pequeños (3.5 a 9 micras) y *maju* de conidios grandes (9 a 18 micras), su teleomorfo no es conocido (Lecuona et-al 1996).

Estudios realizados con *Metarhizium spp.* este hongo mostró ser potencialmente viable en el control de larvas de *Phyllophaga spp.* (CENGICANÍA 2006).

Beauveria bassiana

Este hongo es uno de los más estudiados universalmente, esta especie tiene una distribución geográfica extensa así como amplia la lista de especies a las que ataca (Lecuona et-al 1996).

Insecticidas utilizados

En varias aldeas del municipio se ha utilizado distintos insecticidas para el control de gallina ciega, algunos de estos productos han perdido su efectividad mientras que otros no han mostrado buenos resultados (Ramírez 2009).

Entre los productos utilizados se encuentran:

Cuadro #6 Productos biológicos y químicos utilizados para el control de *Phyllophaga spp.*

Nombre Comercial	Compuesto Químico	Nombre Común	Grupo
MET Forte 0,4 GR,	Metarhizium anisopliae	Met forte 0,4 GR	Biológico
TERABOVERIA 0,5 L	Beauveria bassiana	Teraboveria 0,5 L	Biológico
Volaton	α -cianobencilidenoamin o-oxifosfonotioato	Foxim	Químico
Terbufos 10 Gr	Terbufos	Terbufos	Organofosforados

2.8 Marco Referencial

2.8.1 Localización del área de estudio

Para llegar al lugar se debe de recorrer 21 Km., desde el municipio de Esquipulas hasta la Aldea Chanmagua, luego hacer un recorrido de 2.6 Km. de terracería hacia la Finca Varales.

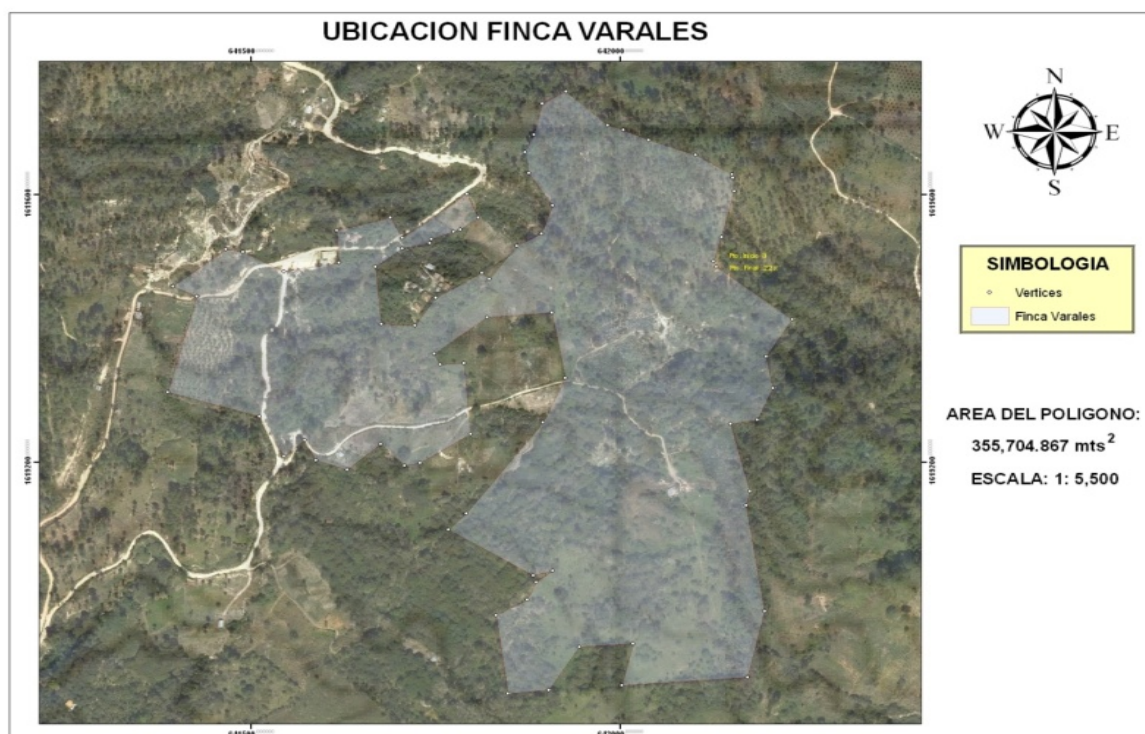


Figura #9. Localización del área de trabajo en la finca Varales, aldea Chanmagua, Esquipulas, elaboración propia, datos extraídos de las coordenadas proporcionadas por el GPS, (2012).

2.8.2 Vías de comunicación

La finca Varales cuenta con una vía de acceso, desde la primera vía ubicada en el municipio de Esquipulas hasta llegar a la Finca Varales localizada en el kilómetro 23.6 en la aldea Chanmagua.

2.8.3 Zona de vida

- **La biotemperatura media anual:** Tiene un clima muy variado, cálido templado seco, su temperatura promedio es de 25 grados centígrados (25°C), bajando hasta 10 grados centígrados (10°C) ocasionalmente.
- **La precipitación:** tiene una precipitación total de metros sobre el nivel del mar (mm) de 1533.4, lo que contribuye a un clima óptimo para el cultivo de café

- **Hidrología:** en el municipio de Esquipulas las aguas están distribuidas en dos grandes corrientes. La primera nace en las montañas de Santa María Olopa cruzando los valles de Olopita y Atulapa, se dirige hacia el sur. Su afluente principal es el Río de Olopita, que alimentado por las corrientes de los ríos y quebradas de Nejapa, San Juan, Tepoctún, Chantiago, Quebrada Oscura, el Roble, el Chorro Chacalapa o El Milagro, Atulapa, Blanco Anguiatú y Agua Caliente, forman El Río Lempa que atravesando territorio de Honduras, entra a El Salvador y desemboca en el Océano Pacífico.

2.9 OBJETIVOS

2.9.1 General

- Determinar la eficiencia de los insecticidas biológicos e insecticida químico, para el control de gallina ciega *Phyllophaga spp.* en el cultivo de café (*Coffea arabica*), en la finca Varales ubicada en la Aldea Chanmagua del municipio de Esquipulas, departamento de Chiquimula.

2.9.2 Específicos

- Determinar cuál de las cuatro formulaciones tiene una mejor eficiencia al momento de controlar la plaga de gallina ciega *Phyllophaga spp.*
- Conocer que entomopatógenos serán responsable de la muerte de las larvas de gallina ciega *Phyllophaga spp.*

2.10 HIPÓTESIS

“Cuanto mayor sea la eficiencia de los insecticidas biológicos e insecticida químico, menor será la plaga de gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), en el cultivo de café (*Coffea arabica*)”

2.11 METODOLOGÍA

2.11.1 Muestreo de gallina ciega *Phyllophaga spp.*

Durante el periodo del 1 al 15 de septiembre con la ayuda del personal de la finca Varales se realizaron muestreos en las áreas de cultivo al azar, con el fin de encontrar larvas de gallina ciega (*Phyllophaga spp.*), poniendo más atención en donde se encontraba establecida la plantación de café (*Coffea arabica*), después de realizar muestreos en 5 áreas diferentes de la finca se determinó que el zona más afectada era donde se encontraba el principal cultivo de la finca (*coffea arabica*).

2.11.2 Elección del área

El área fue elegida al azar en la finca, esto con el motivo de asegurar proporcionalmente la mayor cantidad de larvas de gallina ciega *Phyllophaga spp.*, el número de muestreos que se realizaron fueron de 5 en diferentes lugares de la finca.

2.11.3 Tamaño del área de muestro

El área a trabajar fue de 20 parcelas de 2.5 m² cada una para hacer un total de 50 m². con base a la distribución del terreno utilizando la metodología cuantitativa, para recabar datos cuantitativos a la hora de realizar la investigación para obtener datos reales y una medición sistemática.

2.11.4 Aplicación de los tratamientos

La aplicación de los tratamientos fue realizada en horas de trabajo (entre 8:00 y 13:00 horas) después de efectuarse riego dejando el suelo humedecido. La aplicación de los tratamientos fue realizada por trabajadores de la finca con ayuda de bombas de mochila. Con base a las dosis de cada insecticida.

La primera aplicación de los tratamientos se realizó en la tercera semana de octubre 2011, y la segunda aplicación se realizó la primera semana de diciembre 2011, en los cuatro lados de la planta para que se obtuviera un margen de muestreo de cada semana y así poder observar el efecto del tratamiento en la larva de gallina ciega *Phyllophaga spp.*.

2.11.5 Toma de datos

La recolección de datos de la evaluación de los entomopatógenos se desarrolló de 5 a 7 días después de aplicados los tratamientos, se realizaron muestreos para las larvas de gallina ciega, para conocer el número de larvas vivas y muertas. Las larvas muertas se llevaron al laboratorio para analizarlas y así saber que entomopatógeno era el responsable de la muerte de las larvas. (Arnulfo Perrera 2009).

2.11.6 Análisis de datos

Utilizamos un análisis de varianza, prueba de medias Fisher, se realizaron gráficas para la interpretación de los datos, siendo las larvas muertas la variable de respuesta.

2.11.7 Análisis estadístico

Los tratamientos se evaluaron con un diseño experimental del Diseño de Bloques Completamente al Azar. El diseño en bloques completos al azar se aplicaron cuando el efecto de un tratamiento a comparar dependía de otros factores ambientales que podían influir en el resultado de experimento y que debían tomarse en cuenta para anular su posible efecto y evitar sesgo al momento de comparar los factores de interés. Utilizamos un análisis de varianza, prueba de medias y se realizaron gráficas para la interpretación de los datos y las larvas muertas serán nuestra variable de respuesta a la hora de realizar nuestra investigación. Los datos se analizaron utilizando el programa de Análisis Estadístico SAS® (Statistical Analysis System).

2.12 Modelo Estadístico:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}; \{i = 1, 2, \dots, k \cup j = 1, 2, \dots, b\}$$

Marcadores

$i = 1, 2, 3, 4$ (tratamientos)

$j = 1, 2, 3, 4, 5$ (bloques)

y_{ij} : Larvas de gallina ciega *Phyllophaga spp.* muertas (por entomopatógeno) en la ij -ésima parcela.

μ = Media general de larvas de gallina ciega *Phyllophaga spp.* muertas (por entomopatígeno).

τ_i : El efecto producido por el nivel i-ésimo tratamiento

β_j : El efecto producido por el nivel j-ésimo del bloque

ϵ_{ij} : Error experimental de la ij-esima parcela.

2.12.1 Grados de libertad del error

Los grados de libertad del experimento se calculan de la siguiente manera.

$(i-1)(j-1)$

2.12.2 Nivel de confianza

El experimento se trabajara con un nivel de confianza del 95%.

2.12.3 Supuestos

Este experimento cumple con los siguientes supuestos: Normalidad, Homoscedasticidad e independencia.

2.13 Unidad experimental

La unidad experimental será de 20 parcelas de 2.5 m² cada una, para la toma de datos se tendrá en cuenta una profundidad de 30 cm.

2.14 Variable de respuesta

La variable de respuesta serán larvas de *Phyllophaga spp.* muertas por el entomopatígeno aplicado como tratamiento.

2.15 Tratamiento

T1: *Beauveria bassiana*

Nombre Comercial: TERABOVERIA 0,5 L.

Casa Comercial: Agrícola del So.l

Dosis: 500 – 100 cc / manzana en 200 litros de agua.

Precio: Q.250.00 litro.

T2: *Metarhizium sp.*

Nombre Comercial: MET FORTE 0,4 GR

Casa Comercial: Agrícola del Sol

Dosis: 14 – 28 kg / hectárea.

Precio: Q.80.00 bolsa de 5 KG

T3: *Heterorhabditi sp.*

Nombre Comercial: Nematodos Benéficos

Casa Comercial: Agrícola del Sol

Dosis: 14.28 Lt / Hectárea equivalente a 5.7×10^7 millones de nematodos jóvenes infectivos por hectárea.

Precio: Q.80.00

T4: *Se utilizara un insecticida químico como testigo.*

Nombre Comercial: Terbufos 10 GR

Casa Comercial: La Esperanza

Dosis: 10 – 20 gm / m²

Precio: Q.95.00

2.15.1 PARCELA EXPERIMENTAL

Cuadro #7 Presentación de los tratamientos y la aleatorización de tratamientos en los bloques y parcelas de café *Coffea arabica*.

	TRATAMIENTO			
BLOQUE 1	TRAT 3	TRAT 4	TRAT 1	TRAT 2
BLOQUE 2	TRAT 4	TRAT 2	TRAT 1	TRAT 3
BLOQUE 3	TRAT 4	TRAT 3	TRAT 2	TRAT 1
BLOQUE 4	TRAT 2	TRAT 4	TRAT 3	TRAT 1
BLOQUE 5	TRAT 3	TRAT 1	TRAT 2	TRAT 4

Fuente: Elaboración propia, para poder aplicar los tratamientos y la aleatorización de los mismos.

2.15.2 Aleatorización de unidades experimentales

La aleatorización es la asignación al azar de los tratamientos a las unidades experimentales.

Esta se realizó utilizando una calculadora científica, de la siguiente manera:

- La función Ran# elige un número al azar
- El número seleccionado por la calculadora se multiplicaba por el número total de tratamientos. El resultado es la posición que ocupará en tratamiento en la parcela experimental.

2.16 RESULTADOS

Datos obtenidos en las parcelas experimentales luego de cada aplicación, tomando en cuenta que las aplicaciones se realizaron cada 7 días. En los cuadros siguientes en el Eje X son los bloques completamente al azar y el Eje Y son los tratamientos.

Cuadro #8. Resultados de muestreo de larvas *Phyllophaga spp.* y total de larvas vivas 33 y total larvas muertas 77, del muestreo durante 8 semanas.

1	B1	B2	B3	B4	B5
1	2	1	3	1	1
2	1	3	1	3	3
3	2	2	3	2	1
4	1	2	3	2	3

5	B1	B2	B3	B4	B5
1	1	0	0	1	0
2	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	0
4	1	1	0	1	0

2	B1	B2	B3	B4	B5
1	2	3	2	2	2
2	1	2	1	1	1
3	1	0	2	2	0
4	0	1	1	2	0

6	B1	B2	B3	B4	B5
1	0	0	1	0	0
2	1	0	0	0	0
3	0	0	0	0	1
4	0	0	0	1	0

3	B1	B2	B3	B4	B5
1	1	0	2	2	0
2	2	2	1	1	0
3	0	1	0	2	1
4	1	0	1	1	1

7	B1	B2	B3	B4	B5
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0

4	B1	B2	B3	B4	B5
1	1	0	1	0	1
2	0	1	1	1	0
3	1	0	0	1	1
4	0	1	1	0	0

8	B1	B2	B3	B4	B5
1	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0

	Larvas	vivas	Muertas
primera lectura de datos	40	16	24
segunda lectura de datos	26	9	17
tercera lectura de datos	19	5	14
cuarta lectura de datos	11	3	8
quinta lectura de datos	10	0	10
6 lectura de datos	4	0	4
7 lectura de datos	0	0	0
8 lectura de datos	0	0	0

Fuente: Elaboración propia, datos extraídos de las diferentes lecturas realizadas en las parcelas trabajadas.

Al momento de la recopilación de los datos, esto se realizó con la colaboración de un trabajador de la finca, utilizando herramientas como pala, azadón y un machete, se observó que el comportamiento de las larvas fue variado, algunas emergieron a la superficie y fueron dañadas por diferentes factores climáticos como por ejemplo, luz solar, lluvia, el desnivel del suelo lo que ocasionó una escorrentía y otras que se encontraron enterradas fueron atacadas por hormigas. Dando a lugar a que el margen de respuesta del experimento, no aportara los objetivos deseados.

2.16.1 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Cuadro #9 Análisis de media, mediana, desviación estándar y varianza de los datos recolectados. Numero de larvas de *Phyllophaga*.

MEDIA	MEDIANA	DESVIACION ESTANDAR	VARIANZA
1.81	1	0.929	0.85

Cuadro #10 Análisis de varianza

Variable	N	R ²	R ² Aj	CV
Larvas	160	0.03	0.00	24.99

Cuadro #11 ANDEVA de larvas de *Phyllophaga spp.*

F.V.	SC	gl	CM	F	p-valor
Modelo	0.40	7	0.06	0.57	0.7761 NS
Réplica	0.32	4	0.08	0.80	0.5240 NS
Tratamiento	0.08	3	0.03	0.27	0.8493 NS
Error	15.10	152	0.10		
Total	15.50	159			

Con base al análisis estadístico post ANDEVA se determinó que los tratamientos aplicados no presentan diferencias significativas en cuanto al control de gallina ciega *Phyllophaga* spp. En el muestreo inicial se observó una población arriba del nivel crítico e iguales incidencias en ambos tratamientos.

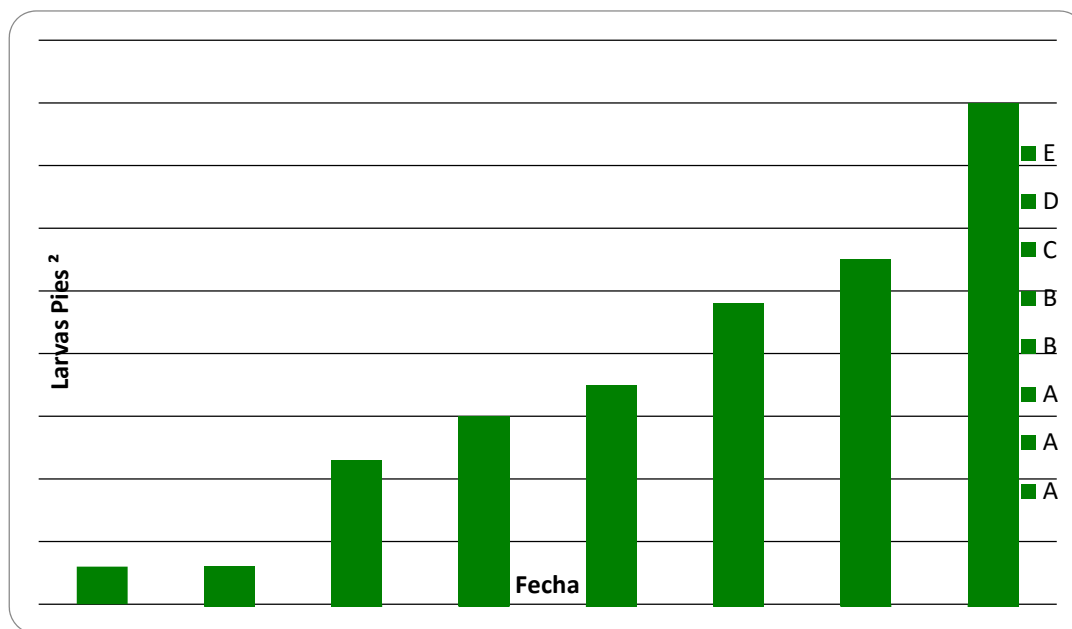


Figura #10. Número de larvas de *Phyllophaga* por muestreo semanal.

Al día 14 se observó un descenso en las poblaciones como muestra la (Figura. 10), similares en los tratamientos, para el día 29 se observó la misma tendencia para las aplicaciones de los productos y un pequeño descenso para el control químico, sin diferencia significativa entre tratamientos. Se puede apreciar que en la primera semana que se tomaron los datos se encontraron gran cantidad de larvas, pero en el transcurso de la investigación en la semana 8 se ve que ya no hay incidencia de larvas de gallina ciega *Phyllophaga* spp esto nos da a entender que los insecticidas lograron su cometido que fue de controlar la población de larvas de gallina ciega.

2.17 Conclusiones

- De acuerdo al análisis de resultados los insecticidas no mostraron diferencia alguna al momento de controlar las larvas de gallina ciega *Phyllophaga spp.* Sin embargo se pudo observar que son más eficientes los insecticidas biológicos ya que al realizar aplicaciones con estos insecticidas tiene una forma de atacar a las larvas de forma más lenta pero con mejores resultados ya que las larvas infectadas, contaminan a las otras.
- Los entomopatógenos que actuaron y se pudo observar una mejor fijación en larvas de *phyllophaga spp* están *Metarhizium sp* que se encuentra en el producto MET FORTE 0.4 GR y *Beauveria bassiana* encontrada en el producto TERABOVERIA 0.5 L.
- El experimento no reveló cuál de las cuatro formulaciones tuvo una mejor eficiencia a la hora de combatir las larvas de la gallina ciega *phyllophaga spp.*, ya que no hubo una diferencia significativa entre los tratamientos utilizados, la investigación se vio afectada por la incidencia de hormigas en el área de trabajo así como la pudrición de larvas, que es la forma que actúan los entomopatógenos en ellas.
- En ninguno de los trabajos revisados se reportan experimentos detallados que estudien aspectos básicos de la relación gallina ciega – entomopatógeno. Los trabajos realizados estimando virulencia a nivel de laboratorio únicamente reportan datos de virulencia y tiempo letal, pero sin ningún seguimiento a campo; los estudios de campo extrapolan directamente de trabajos en laboratorio a campo sin considerar que esa relación puede ser afectada por diversos factores, bióticos y abióticos, y que lo encontrado en laboratorio puede ser modificado. Se considera que esa es precisamente la razón por la cual la implementación de los hongos u otro entomopatógenos en campo, no ha sido del todo exitoso, ya que muchas de las investigaciones han dado resultados vagos y sin un seguimiento.

2.18 RECOMENDACIONES

- Al trabajar con insecticidas biológicos ya que están compuestos por plantas, aceites vegetales y un activo no químico que determinará sus efectos, actúan inmediatamente sobre los insectos dañinos por contacto o ingestión, o con productos químicos, se le llaman así ya que utilizan un compuesto químico para matar insectos, se deben de tener en cuenta la eficiencia que el producto tiene para controlar la población de insectos que afectan a nuestro cultivo.
- En el proceso de realizar la investigación no se pudo apreciar al cien por ciento los estados larvarios del insecto estudiado ya que por las fechas que se hizo la investigación no se pudieron obtener más datos.
- Al trabajar con cualquier familia de insectos se debe tomar en cuenta que se tiene que realizar un Manejo Integrado de Plagas antes de tomar la decisión de utilizar insecticidas químicos.

2.19 BIBLIOGRAFÍA

- 1) Aragón García, A; Morón, MA; López Olguín, JF; Cervantes Peredo, LM. 2005. Ciclo de vida y conducta de adultos de cinco especies de *Phyllophaga harris*, 1827 (Coleoptera: Melolonthidae; Melolonthinae) (en línea). Veracruz, México, Instituto de Ecología. Consultado 11 set 2011. Disponible en <http://www.ecologia.edu.mx/publicaciones/resumeness/Azm/AZM.VOL.21.2/F-Aragon.pdf>
- 2) Barreiro, JF. 2003. La luna y la agricultura (en línea). Caacupé, Paraguay, Instituto Agronómico Nacional. Consultado 11 set 2011. Disponible en <http://www.lni.unipi.it/stevia/Suplemento/RUR23008.HTM>
- 3) Bustillo, AE. 1989. Manejo integrado de plagas insectiles en la agricultura; estado actual y futuro. Eds. KL Andrews y R. Quezada. Honduras, Escuela Agrícola Panamericana, Departamento de Protección Vegetal, El Zamorano. 224 p.
- 4) Campos Bolaños, R. 1983. Las gallinas ciegas como plaga del suelo. Chapingo, México, Colegio de Postgraduados, Centro de Entomología y Acarología. 22 p.
- 5) CATIE, CR. 1994. Seminario-taller centroamericano sobre la biología y control de *Phyllophaga* spp. Turrialba, Costa Rica. 35 p.
- 6) CATIE, CR. 2002. Hoja técnica: gallina ciega como plaga de cultivos anuales y perennes (en línea). Costa Rica. Consultado 11 set 2011. Disponible en <http://web.catie.ac.cr/informacion/RMIP/rmip55/ht55-a.htm>
- 7) CENGICAÑA (Centro Guatemalteco de Investigación y Capacitación de la Caña de Azúcar, GT). 2003. Patogenicidad de los nematodos entomopatógenos *Heterorhabditis* spp. y *Diplogasteritu* spp. en gallina ciega (*Phyllophaga* spp.), chinche hedionda (*Scaptocoris calpa*), y gusano alambre (*Agriotes* spp.) en condiciones de laboratorio. Guatemala. 65 p.
- 8) García Rodríguez, GR. 2005. Manual de plaguicidas, un enfoque de resistencia. Guatemala, Anacafe. 80 p.
- 9) Hernández, AG; Monterroso, D. 1990. El sistema de alarma, un componente integrado del manejo de plagas, propuesta para el manejo de *Phyllophaga* spp. Guatemala. Tikalia 8(1-2):17-28.
- 10) Hidalgo, E. 2001. Uso de microorganismos para el control de *Phyllophaga* spp. CATIE Hoja Técnica 37:1-4.
- 11) King, AB. 1994. Biología e identificación de *Phyllophaga* de importancia económica en América Central. In Seminario taller centroamericano sobre biología y control de

Phyllophaga spp. (Costa Rica). Memoria seminario taller centroamericano sobre biología y control de *Phyllophaga* spp. Costa Rica, CATIE. p. 33-43.

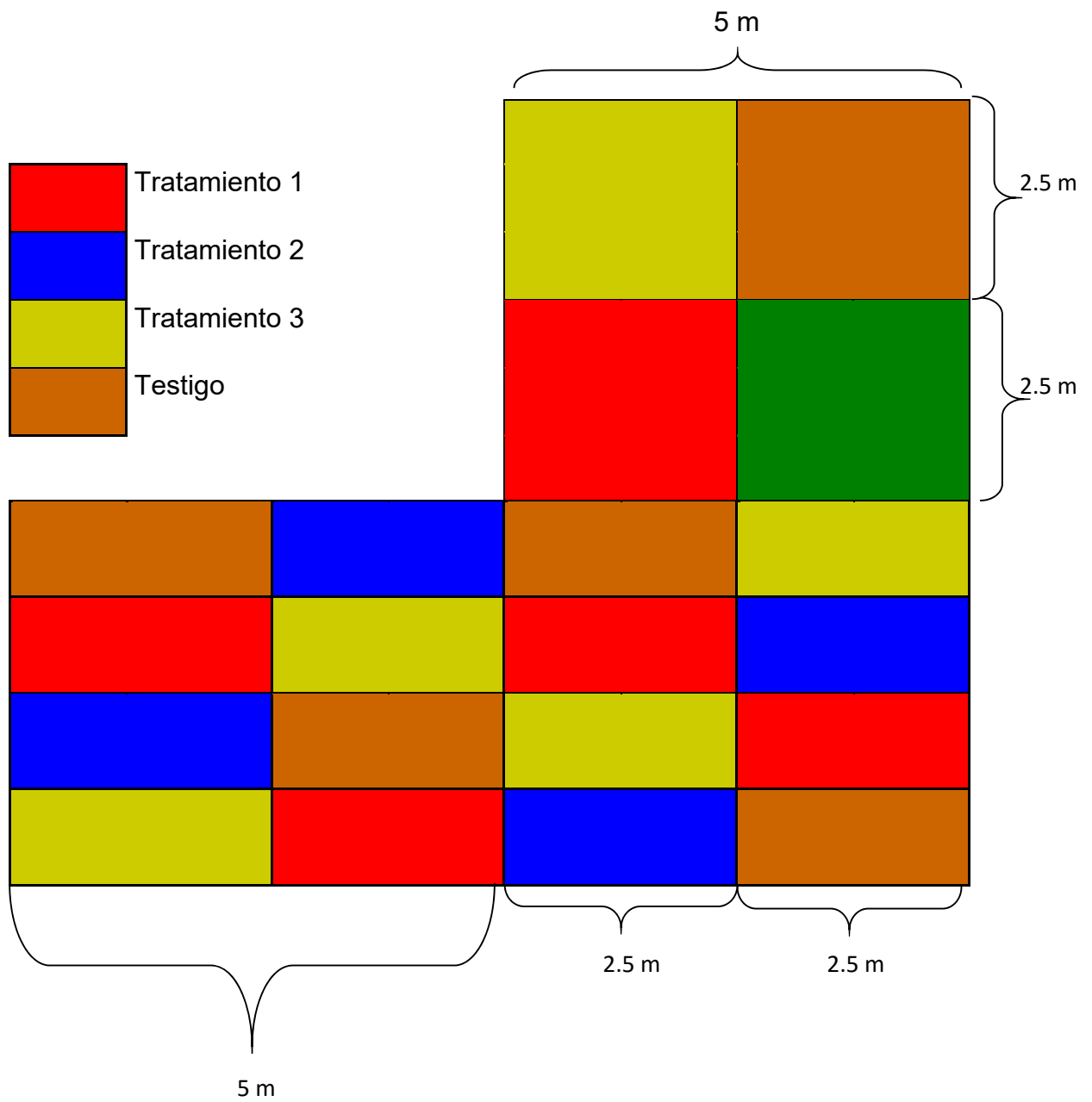
- 12) Lecuona, RE; Papierok, B; Riba, G. 1996. Hongos entomopatógenos. *In* Lecuona, RE (ed.). Microorganismos patógenos empleados en el control microbiano de insectos plaga. Buenos Aires, Argentina, Talleres Gráficos Mariano Mas. p. 35-60.
- 13) Morón, MA. 1986. Introducción a la biosistemática y ecología de los coleópteros melolonthidae edaficotas de México. Chapingo, México, Sociedad Mexicana de Entomología. 87 p.
- 14) Perrera, VA. 2009. Efectividad del nematodo *Heterorhabditis bacteriophora* (Nematoda: Heterorhabditidae) para el control de larvas de *Phyllophaga* spp. (Coleoptera: Scarabaeidae), Zamorano, Honduras. 10 p.
- 15) Subirós Ruiz, F. 1995. El cultivo de caña de azúcar: plagas de la caña de azúcar. Costa Rica, EUNED. 239 p.

2.20 ANEXOS

CROQUIS

Bloques completamente al azar

5 bloques y 4 tratamientos



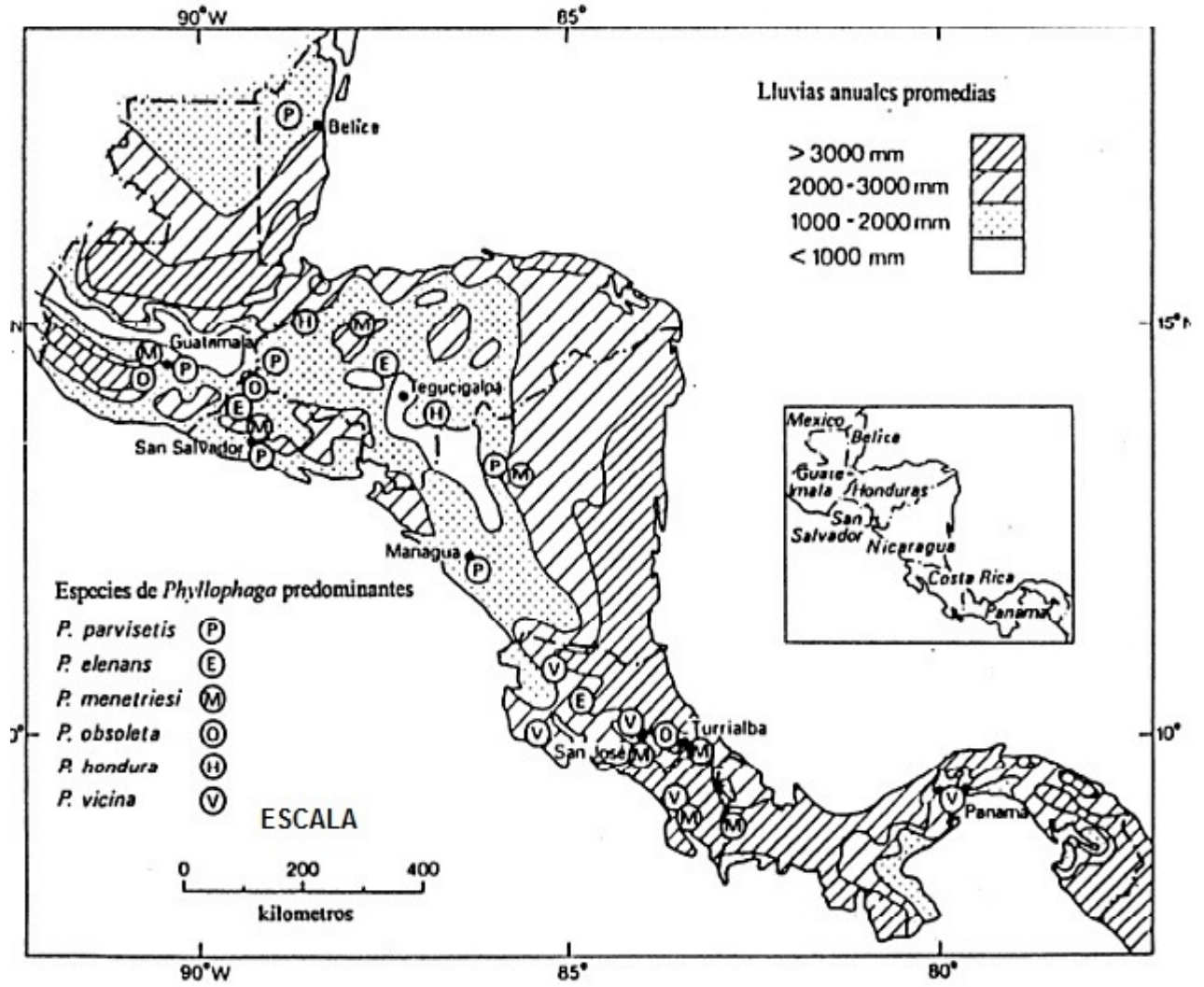


Figura #11. Mapa de América Central mostrando lluvias anuales promedioas y la ocurrencia geográfica de las 6 especies más importantes de *Phyllophaga* spp. (CATIE 1994)



3.1 PRESENTACIÓN

El Ejercicio Profesional Supervisado, se realizó en la finca Varales de la aldea Chanmagua en el municipio Esquipulas en el departamento de Chiquimula. Se solicitó un profesional de agronomía para realizar mejoras a la finca en procesos de producción del cultivo de café *Coffea arabica*.

La finca no cuenta con ninguna clase de información, como el lugar donde está ubicada, plan de fertilización para el cultivo de café (*Coffea arabica*). Por lo cual se llevó a cabo la realización del mapa de la finca Varales cuyo objetivo fue saber cuál era el área total de la finca y así poder delimitar las aéreas para poder saber que elementos químicos se encuentran en ella, ya que la finca esta no contaba con ningún tipo de información, que pueda ayudar a la hora de querer realizar algún estudio de campo de la finca Varales. Además, se propuso un plan de fertilización cuyo objetivo es mejorar la producción con ayuda de fertilizantes químicos y mejorar la nutrición en los suelos, así como el establecimiento de un almacigo de café para sembrar en las áreas que no se tiene el cultivo.

La metodología utilizada para realizar el mapa de la finca, Se realizó un caminamiento en toda el área de la finca con la ayuda del capataz para un reconocimiento exacto de toda la misma. Se realizaron las mediciones con GPS, obteniendo puntos para luego representarlos en una hoja cartográfica. Se llevaron los datos obtenidos para poder generar un mapa con la ayuda de un computador. Se imprimió un mapa con la ayuda de un cartógrafo y así se obtuvo la información de la finca Varales.

Con ayuda del mapa realizado de la finca Varales la metodología utilizada para realizar el plan de fertilización fue: se delimitaron las áreas las cuales se tomaron como unidades de muestreo. Para esto se elaboró un caminamiento de campo, tomando en cuenta la productividad del suelo, topografía, textura, estructura, drenaje, color, vegetación dominante, manejo y cultivo anterior. Se procedió a tomar 30 sub muestras para obtener una muestra general de cada porción del terreno. La profundidad del muestreo se realizó a 30 cm ya que es la zona radicular del cultivo del café el cual se encuentra en el terreno.

La metodología utilizada para establecer el almacigo de café fue: se buscó el lugar apropiado para establecerlo un lugar con un buen acceso y una disponibilidad de agua, se buscaron los materiales que se iban a utilizar se compraron las bolsa y se procedió al llenado de las bolsas se realizó el semillero y luego el trasplante del soldadito y por último se almacenaron las plantas de café por un tiempo definido para cuando estén listas resembrar el área deseado.

3.2 SERVICIO 1: ELABORACION DE UN PLAN DE FERTILIZACION PARA EL CULTIVO DE CAFE

3.2.1 ANTECEDENTES:

Para mejorar en los procesos productivos de la finca se realizó un muestreo de suelos para saber de qué forma están nutridos los suelos, para luego hacer el plan de fertilización y así ayudar a mejorar la producción en la finca.

3.2.2 OBJETIVOS

3.2.2.1 General:

Elaborar un plan de fertilización para el cultivo de café (*Coffea arabica*) y así poder determinar la proporción de nutrientes presentes en el suelo en la finca Varales.

3.2.2.2 Específicos:

- Realizar un muestreo de suelos para saber qué elementos se encuentran en el suelo de la finca Varales.
- Determinar cuáles son los aspectos a considerar para la fertilización

3.2.3 METODOLOGÍA

- Se delimitaron las áreas las cuales se tomaron como unidades de muestreo. Para esto se elaboró un caminamiento de campo, tomando en cuenta la productividad del suelo,

topografía, textura, estructura, drenaje, color, vegetación dominante, manejo y cultivo anterior.

- Se procedió a tomar 30 sub muestras para obtener una muestra general de cada porción del terreno.
- La profundidad del muestreo se realizó a 30 cm ya que es la zona radicular del cultivo del café el cual se encuentra en el terreno.
- Las muestras obtenidas se depositaron en bolsas de papel bien identificadas y se procedió a mandarlas al laboratorio del Centro Universitario de Oriente- CUNORI- de Chiquimula.

Para diseñar un plan de manejo de la fertilización se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Debe iniciarse con los resultados de un análisis de suelo.
- Seleccionar las fuentes de elementos minerales, así como su formulación.
- Considerar la interacción que existe entre los elementos minerales esta es la relación suelo-planta.
- Determinar las técnicas de fertilización a utilizar
- La variedad, densidad de cafetos plantas por manzana, edad y su manejo, así como también el porcentaje de sombreado y producción esperada.

3.2.3.1 Fertilización Tradicional al suelo

Consiste en aplicar e incorporar en el suelo la dosis recomendada de fertilizante, con base en el resultado del análisis, tanto en viveros como en plantías y café adulto. En vivero el fertilizante se aplica después de remover la capa superior del sustrato en la bolsa, teniendo cuidado de no colocarlo al pie de la planta. En plantías y cafetal adulto se debe limpiar una banda de 15 a 30 cm de ancho y de 35 a 45 cm alrededor del tallo, respectivamente y luego distribuir homogéneamente el fertilizante.

3.2.3.2 Fertilización tradicional al follaje

Consiste en aplicar macro y micronutrientes disueltos en agua al follaje, con el propósito de complementar los programas de fertilización al suelo y corregir así las deficiencias de elementos, tales como: Calcio, Magnesio, Boro, Zinc, Hierro, Manganeso, entre otros. La técnica de aplicación requiere calibrar el equipo de aspersión, preparar la mezcla, llenar la bomba de mochila y mantener su presión constante durante la aplicación la que preferiblemente se debe realizar por la mañana.

3.2.4 RESULTADOS

Se sectorizaron las áreas de la finca luego de tener los resultados quedando Sector uno, Sector dos, Sector tres y Sector cuatro siendo este último donde se encuentra el cultivo de café con plantas madura.

3.2.4.1 PROGRAMA DE FERTILIZACIÓN FINCA VARALES

- Con base a los resultados obtenidos (anexo 3.4.5) se recomendó realizar aplicaciones foliares a 13 manzanas de la finca que son plantas jóvenes.

Cuadro # 12 Primera aplicación foliar

PRODUCTO	DOSIS
BORO	3.5 copas bayer/bomba de mochila
MAXI MAGNESIO	3.5 copas bayer/bomba de mochila
FASE1 REGULADOR DE PH	5 CC/bomba de mochila
PRINCIPAL	3.5 copas bayer/bomba de mochila

La primera aplicación se realizó el día 23 de marzo del año 2012, a las 7:00 am con la ayuda de cinco trabajadores se procedió a una breve capacitación en la cual se les indicó como se debía de aplicar de mejor manera el fertilizante, como también se calibraron las bombas de mochila y se percató si estas estaban funcionando correctamente, se percató de que el procedimiento de hacer la mezcla en las bombas de mochila era lento por lo cual se tomó la iniciativa de hacerla mezcla en toneles para ser más óptimo el rendimiento del tiempo.

- La fórmula a utilizar es la siguiente:

1 tonel = 11 bombas de mochila

1 copa bayer = 25 ml

- La mezcla por bomba de mochila es la siguiente:

Fase1 regulador de ph 5cc/bomba de mochila

Boro 3.5 /bomba de mochila

Maxi Magnesio 3.5 copas bayer/bomba de mochila

Principal (elementos menores) 3.5 copas bayer/bomba de mochila

- Esto quiere decir que en un tonel vamos a utilizar

Fase1 regulador de ph 55cc/tonel.

Boro 0.97 lt/tonel.

Maxi Magnesio 0.97 lt/tonel.

Principal 0.97 lt/tonel.

Cuadro # 13 Segunda aplicación foliar

PRODUCTO	DOSIS
ZINC	0.97 lt. / tonel
NITRO POTASIO	0.97 lt. / tonel
FASE1 REGULADOR DE PH	55 CC/tonel
PRINCIPAL	0.97 lt. / tonel

La segunda aplicación se realizó a los 35 días de la primera aplicación (30 de abril del año 2012) a las 7:00 am con la ayuda de los trabajadores de la finca, se revisó el equipo a utilizar y se inició a hacer la mezcla en toneles del fertilizante a asperjar, con base de la fórmula utilizada en la primera aplicación.

- Con base a los resultados obtenidos se recomendó realizar aplicaciones al suelo.

A las 13 manzanas que es planta nueva, se recomienda aplicarle 234 quintales de sulfato de calcio, procedimos a dividir las en 2 sectores para un mejor control y aplicación del producto, el primer sector que equivale a 6 manzanas y el segundo sector que equivale de 7 manzanas.

3.2.5 Evaluación del servicio

Se logró realizar el análisis de suelos de la finca Varales, los resultados obtenidos demostraron que el suelo estaba deficiente en fósforo, y potasio en algunas partes del área muestreada, se realizó un plan de fertilización para ayudar a mejorar el porcentajes de nutrientes encontrados en los suelos de las aéreas de la finca, La fuentes más utilizadas para proporcionar los elementos minerales al cafeto son los fertilizantes químicos como las formulas Nordic, 18-6-12 que nos sirve para la fructificación del fruto y orgánicos como por ejemplo el Bocashi que es una fuente rica de hidrogeno.

3.3 Servicio 2. Elaboración del mapa de la finca VARALES

3.3.1 Antecedentes

La necesidad de saber cual es el área total de la finca y así poder tener mas información de donde se encuentra, ya que esta finca no cuenta con ningún mapa de su ubicación y no cuenta con ningún antecedente de su localización o algún otro estudio realizado.

3.3.2 Objetivos

3.3.2.1 General

- Elaborar un mapa que permita delimitar el área total de la Finca Varales con el objetivo de conocer cuál será la extensión territorial donde se trabajará.

3.3.2.2 Específicos:

- Sectorizar el área de la finca para conocer qué elementos químicos se encuentran en los suelos de la Finca Varales con fines de fertilización.
- Elaboración del mapa con la ayuda de GPS proporcionando un caminamiento del área a investigar.

3.3.3 Metodología

- Se realizó un caminamiento en toda el área de la finca con la ayuda del capataz para un reconocimiento exacto de toda la misma.
- Se realizaron las mediciones con GPS, obteniendo puntos para luego representarlos en una hoja cartográfica.
- Se llevaron los datos obtenidos para poder generar un mapa con la ayuda de un computador.
- Se imprimió un mapa con la ayuda de un cartógrafo y así se obtuvo la información de la finca Varales.

3.3.4 RESULTADOS



Figura #12 Mapa de la ubicación de la Finca Varales. Fuente: elaboración propia, datos extraídos de las coordenadas emitidas por el GPS

3.3.5 Evaluación del servicio

Se hizo el mapa de la Finca Varales utilizando un GPS y se sectorizaron las aéreas para conocer cuales necesitaban una mayor atención en el cultivo de café (*Coffea arabica*), como también las que necesitan una resiembra y con el objetivo de saber cuál es su extensión total de la finca. Se logró identificar todas las áreas por sectores para poder iniciar con las fertilizaciones.

Entre cada uno de los servicios se puede mencionar que se encuentra el primer servicio es el mapa de la Finca Varales, como segundo servicio la realización de un plan de fertilización, estos dos alcanzados en un 100%, y como tercer servicio el establecimiento de semillero y almacigo de café con un alcance de un 75%.

3.4 Servicio 3. ESTABLECIMIENTO DE SEMILLERO Y ALMACIGO DE CAFÉ

3.4.1 Objetivos

3.4.1.1 General

- Realizar un almacigo de café de la variedad Catuai con el fin de resembrar.

3.4.1.2 Específicos:

- Establecer un almacigo de café para producir plántulas de café variedad *Catuai*

3.4.3 Metodología

- Se recolecto tierra negra y el jirun de río, se mezclaron y luego se pasó por un cernido para obtener una mezcla homogénea de las dos partes. Con una proporción de 2-1
- Se realizó el área donde germino la semilla, se hizo unas camas de tierra negra donde se desarrollaron las semilla, se cubrió con una capa de forraje.
- Se inició con el levantamiento del lugar donde se colocaron las bolsas de polietileno donde se sembró la semilla. Para esto se utilizó horcones de una altura de 2.5 m para los parales y se utilizaron varas de bambu para hacer la estructura del techo y luego se pasó a cubrir con hojas de palma para no permitir el paso de mucha luz solar y no hubiera un exceso de agua la cual pudiera dar problemas a la semilla.

3.4.4 Resultados



Figura #13 Llenado de bolsas para almacigo de café.

Se escogió la mejor semilla ya germinada, para colocarla en las bolsas con la mezcla de tierra negra y jirum.



Figura #14 Germinador de la semilla de café.



Figura #15 Trasplante de semilla germinada de café.

- Se espera de 8 a 9 meses que la semilla este en la bolsa para luego trasplantarla al lugar final que va ocupar en la finca como planta productora, el árbol de café ya enraizado tiene por lo menos 3 cruces antes de sembrarlo.

- Se realizo el llenado de las bolsas, para esto se utilizo la ayuda de las personas que trabajan en la finca. Se realizaron los linderos cada uno con un número de 820 bolsas teniendo en cuenta que se llenaron 55,000 bolsas. Las cuales servirán para resembrar.



Figura #16 Almacigo ya establecido.

3.4.5 ANEXOS


CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
LABORATORIO DE SUELOS

 Finca El Zapotillo, Zona 5, Municipio de Chiquimula, Chiquimula
 Tel. 79420173 - 79424676

Nombre Propietario:	Ramón Peralta	No. Muestra:	01-2012
Nombre de Finca:	Varales	Fecha:	02/02/2012
Localización:	Aldea Chanmagua, Esquipulas		
Identif. de la muestra:			
Cultivo:	CAFÉ		

ANALISIS DE SUELO Y RECOMENDACIONES
TEXTURA DEL SUELO
Textura **Franco arcillo arenosa**

% Arcilla	29.11%
% Limo	23.21%
% Arena	47.68%

MATERIA ORGANICA (%)

Resultados	2.20	%
Rango Adecuado	3 - 5	%

RESULTADOS DEL ANALISIS DEL SUELO

DETERMINACIONES	RESULTADOS	Rango Adecuado	Representación Gráfica		
			Bajo	Adecuado	Alto
pH	5.30	5.5 - 7.5			
Nitrogeno N ppm	-				
Fósforo P ppm	184.41	20 - 40			
Potasio K ppm	220.00	125 - 200			
Calcio Ca meq/100 grs	2.80	3 - 6			
Magnesio Mg meq/100 grs	0.75	1.5 - 2			
Hierro Fe ppm	48.50	30 - 50			
Cobre Cu ppm	3.20	2 - 3.5			
Manganeso Mn ppm	42.00	30 - 50			
Zinc Zn ppm	3.50	3 - 6			

RECOMENDACIONES
CULTIVO: Café
 280 LIBRAS DE NITROGENO
 130 LIBRAS DE POTASIO


 Coordinador de Laboratorio de Suelos -CUNORI-

Los resultados de este informe son validos para la muestra como fue recibida en el laboratorio.



**CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
LABORATORIO DE SUELOS**

Finca El Zapotillo, Zona 5, Municipio de Chiquimula, Chiquimula
Tel. 79420173 - 79424676

Nombre Propietario:	Ramón Peralta	No. Muestra:	02-2012
Nombre de Finca:	Varales	Fecha:	02/02/2012
Localización:	Aldea Chanmagua, Esquipulas		
Identif. de la muestra:			
Cultivo:	CAFÉ		

ANALISIS DE SUELO Y RECOMENDACIONES

TEXTURA DEL SUELO

Textura **Franco Arcilloso**

% Arcilla	31.22%
% Limo	25.32%
% Arena	43.46%

MATERIA ORGANICA (%)

Resultados	2.60	%
Rango Adecuado	3 - 5	%

RESULTADOS DEL ANALISIS DEL SUELO

DETERMINACIONES	RESULTADOS	Rango Adecuado	Representación Gráfica		
			Bajo	Adecuado	Alto
pH	4.57	5.5 - 7.5			
Nitrogeno N ppm	-				
Fósforo P ppm	141.51	20 - 40			
Potasio K ppm	192.00 [*]	125 - 200			
Calcio Ca meq/100 grs	2.50	3 - 6			
Magnesio Mg meq/100 grs	0.50	1.5 - 2			
Hierro Fe ppm	52.10	30 - 50			
Cobre Cu ppm	3.70	2 - 3.5			
Manganeso Mn ppm	48.00	125 - 250			
Zinc Zn ppm	3.70	3 - 6			

RECOMENDACIONES

CULTIVO: CAFÉ

280 NITROGENO

140 DE POTASIO



Coordinador de Laboratorio de Suelos -CUNORI-

Los resultados de este informe son válidos para la muestra como fue recibida en el laboratorio.



CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
LABORATORIO DE SUELOS

Finca El Zapotillo, Zona 5, Municipio de Chiquimula, Chiquimula
 Tel. 79420173 - 79424676

Nombre Propietario:	Ramón Peralta	No. Muestra:	03-2012
Nombre de Finca:	Varales	Fecha:	02/02/2012
Localización:	Aldea Chanmagua, Esquipulas		
Identif. de la muestra:			
Cultivo:	CAFÉ		

ANALISIS DE SUELO Y RECOMENDACIONES

TEXTURA DEL SUELO

Textura	Franco Arcilloso	
% Arilla	29.11%	
% Limo	27.43%	
% Arena	43.46%	

MATERIA ORGANICA (%)

Resultados	2.10	%
Rango Adecuado	3 - 5	%

RESULTADOS DEL ANALISIS DEL SUELO

DETERMINACIONES	RESULTADOS	Rango Adecuado	Representación Gráfica		
			Bejo	Adecuado	Alto
pH	5.79	5.5 - 7.5			
Nitrogeno N ppm	-				
Fósforo P ppm	79.86	20 - 40			
Potasio K ppm	180.00	125 - 200			
Calcio Ca meq/100 grs	3.50	3 - 6			
Magnesio Mg meq/100 grs	1.40	1.5 - 2			
Hierro Fe ppm	46.00	30 - 50			
Cobre Cu ppm	3.00	2 - 3.5			
Manganeso Mn ppm	43.50	125 - 250			
Zinc Zn ppm	3.50	3 - 6			

RECOMENDACIONES

CULTIVO: CAFÉ
 280 LBS. DE POTASIO
 60 DE FOSFORO
 170 DE POTASIO



Coordinador de Laboratorio de Suelos -CUNORI-

Los resultados de este informe son validos para la muestra como fue recibida en el laboratorio.


**CENTRO UNIVERSITARIO DE ORIENTE -CUNORI-
LABORATORIO DE SUELOS**

 Finca El Zapotillo, Zona 5, Municipio de Chiquimula, Chiquimula
 Tel. 79420173 - 79424676

Nombre Propietario:	Ramón Peralta	No. Muestra:	04-2012
Nombre de Finca:	Varales	Fecha:	02/02/2012
Localización:	Chanmagua, Esquipulas		
Identif. de la muestra:			
Cultivo:	CAFE		

ANALISIS DE SUELO Y RECOMENDACIONES
TEXTURA DEL SUELO

 Textura **Franco Arcilloso**

% Arcilla	37.55%
% Limo	25.32%
% Arena	37.13%

MATERIA ORGANICA (%)

Resultados	2.70	%
Rango Adecuado	3 - 5	%

RESULTADOS DEL ANALISIS DEL SUELO

DETERMINACIONES	RESULTADOS	Rango Adecuado	Representación Gráfica		
			Bejo	Adecuado	Alto
pH	6.34	5.5 - 7.5			
Nitrogeno N ppm	-				
Fósforo P ppm	85.71	20 - 40			
Potasio K ppm	210.00	125 - 200			
Calcio Ca meq/100 grs	4.50	3 - 6			
Magnesio Mg meq/100 grs	1.80	1.5 - 2			
Hierro Fe ppm	39.50	30 - 50			
Cobre Cu ppm	2.70	2 - 3.5			
Manganeso Mn ppm	40.00	125 - 250			
Zinc Zn ppm	2.80	3 - 6			

RECOMENDACIONES

 CULTIVO: CAFÉ
 280 LIBRAS DE NITROGENO
 60 LIBRAS DE FOSFORO
 160 LIBRAS DE POTASIO


Coordinador de Laboratorio de Suelos -CUNORI-

Los resultados de este informe son validos para la muestra como fue recibida en el laboratorio.