

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS



DIAGNÓSTICO, SERVICIOS E INVESTIGACIÓN
LOS ESCARABAJOS DE MAYO
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) ASOCIADOS AL CULTIVO DE CAFÉ
EN LA FINCA EL RECREO, SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA, GUATEMALA

LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

GUATEMALA, JULIO DE 2010

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA
AREA INTEGRADA

LOS ESCARABAJOS DE MAYO
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) ASOCIADOS AL CULTIVO DE CAFÉ
EN LA FINCA EL RECREO, SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA, GUATEMALA

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

POR
LUIS MOISÉS PEÑATE MUNGUÍA

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRÓNOMO
EN
SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA
EN EL GRADO ACADÉMICO DE
LICENCIADO

GUATEMALA, JULIO DE 2010

Guatemala, julio de 2010

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

Honorables miembros:

De conformidad con las normas establecidas por la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de Graduación titulado: LOS ESCARABAJOS DE MAYO (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) ASOCIADOS AL CULTIVO DE CAFÉ EN LA FINCA EL RECREO, SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA, GUATEMALA como requisito previo a optar al título de Ingeniero Agrónomo en Sistemas de Producción Agrícola.

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

Atentamente,

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Luis Moisés Peñate Munguía

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR MAGNÍFICO
LIC. CARLOS ESTUARDO GÁLVEZ BARRIOS

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO	ING. AGR. MSc. FRANCISCO JAVIER VÁSQUEZ VÁSQUEZ
VOCAL PRIMERO	ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES
VOCAL SEGUNDO	ING. AGR. WALTER ARNOLDO REYES SANABRIA
VOCAL TERCERO	ING. AGR. MSc. OSCAR RENÉ LEIVA RUANO
VOCAL CUARTO	P.FORESTAL AXEL ESAU CUMA
VOCAL QUINTO	P. CONTADOR CARLOS ALBERTO MONTERROSO GONZÁLES
SECRETARIO	ING. AGR. MSc. EDWIN ENRIQUE CANO MORALES

GUATEMALA, JUNIO DE 2010

ACTO QUE DEDICO

A DIOS: Que en su infinita misericordia me ha provisto de lo que reconozco no merezco, la mejor guía para salir adelante en mi vida.

A MIS PADRES: Ana Dolores Munguía Sosa y Marvin Obdulio García Salguero, quienes han sido el origen de mis deseos de superación y la guía ideal y oportuna a lo largo de mi vida.

A MIS HERMANOS: Marvin Efraín García Munguía, Marvin Alexandra García Munguía y a los dos ángeles que desde arriba nos miran.

A MIS ABUELOS: Rina Leticia Lima Morales, César Remberto Peñate Salguero, Dina Salguero, Mario García, Blanca Sosa y Cruz Munguía, quienes han vertido en mi corazón amor hasta desbordarlo.

A TODA MI FAMILIA: A mis tíos y tías especialmente a Cruz Munguía Sosa cuyos sabios consejos han sido una luz en mi camino, con cariño para mis primos, primas y a mi sobrino.

A mi mamá Melita, con cuya dedicación y amor crecí y a mi tía Karina Palma y sus hijos, a quienes amo mucho.

A LA FAMILIA AGUILAR AREVALO: Al Ing.Agr. Mario Enrique Aguilar, su distinguida esposa, Doña Florinda Arévalo e hijas, quienes han sembrado un gran cariño en mi persona.

ESPECIALMENTE A: Rosa Virginia Aguilar Arévalo, en quien he encontrado el amor y el complemento ideal para recorrer el camino de la vida.

TRABAJO DE GRADUACION QUE DEDICO

A DIOS: Que en su infinita misericordia me ha prestado vida y facultades para culminarlo.

A MIS PADRES: Sin quienes no hubiera sido posible mi desarrollo profesional.

A MIS HERMANOS: A quienes insto a salir adelante como profesionales.

A MI NOVIA: Por su amor y apoyo.

A MI PATRIA: Cuya prosperidad es mi deseo.

A LA FAUSAC: Sin confundir el hecho de que no me enseñó cosas que no sabía, sino, me convirtió en un hombre que no era.

A ANACAFE: Institución que me brindó la confianza necesaria para iniciar mi labor profesional.

A EL CEMAS: Donde conocí la belleza de la agricultura.

A MIS PRIMOS, Y MIS AMIGOS: Marvin Willy Gudiel Tejada, Walter Neftaly Morales Peñate, Luis Fernando Peñate, Nestor Eugenio Aaron Vasquez Nuñez, Eleodoro Rogelio Kilcán Noguera, Ana Cristina Barillas Palma, Gabriel Gálvez Díaz, Julia María Camel Franco, Paola Amarilis Cedillo Gámez, Luis Pablo Condomí Suchité, Julio Roberto García Morán, José Manuel Benavente Mejía. Por ser simplemente ustedes.

A LUIS ROLANDO PEÑATE LIMA: Quien me dio la vida. Que Dios lo tenga en su seno, honrado, académico, mártir.

A UN AMIGO QUE PARTIÓ PRIMERO: Edgar Rumaldo Martínez Ruano, "El Puma" y su apreciable familia.

AGRADECIMIENTOS

Especialmente a ANACAFE, quien por medio del Centro de Investigaciones en Café, apoya el desarrollo tecnológico de la caficultura del país:

Ph.D. Francisco Anzueto, Coordinador del Centro de Investigaciones en Café.

Ing. Humberto Jiménez García, Jefe del Laboratorio de Suelos, Plantas y Aguas.

Ing. Agr. Pablo Alejandro Figueroa Solares, Coordinador del Laboratorio de Protección Vegetal.

A la familia Gudiel Tejada, por el apoyo recibido.

Por su valiosa colaboración en el diseño y ejecución de lo contenido en el presente documento:

Ing.Agr. Fernando Rodríguez Bracamonte, Supervisor – Asesor de Ejercicio de Práctica Supervisada, FAUSAC.

Ing.Agr.MSc. Álvaro Hernández Dávila, Asesor de Investigación.

Ing.Agr.MA. Julio Roberto García Morán, Analista de Laboratorio de Protección Vegetal.

Señor José Víctor Galicia, Asistente del Laboratorio de Protección Vegetal.

Señor Rafael De Jesús Sicajú López, Analista de Laboratorio.

Lic.Biol. Enio Cano, Catedrático de la Universidad del Valle de Guatemala.

Al área Integrada y Subárea de Ejercicio Profesional Supervisado - EPSA - quienes tienen la noble labor de dar una primera oportunidad para el desarrollo profesional a todos los estudiantes de la FAUSAC.

CONTENIDO	INDICE GENERAL	PAGINA
RESUMEN		ix
CAPITULO I		
DIAGNOSTICO DE LA FINCA “EL RECREO”, MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE LIMA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA		1
1.1 PRESENTACIÓN		2
1.2 MARCO TEORICO		3
1.2.1 MARCO REFERENCIAL		3
A. INFORMACION GENERAL DE LA FINCA		3
B. OBJETIVOS DE LA FINCA		4
C. ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN ACTUALMENTE EN LA FINCA		4
1.3 OBJETIVOS		6
1.4 METODOLOGIA		7
1.4.1 OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA		7
A. RECORRIDO ASISTIDO		7
B. REGISTRO FOTOGRÁFICO		7
C. MUESTREO ENTOMOLÓGICO		7
D. ENTREVISTAS		7
1.4.2 OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA		8
A. REVISIÓN DE LITERATURA		8
B. CONSULTA A DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS		8
1.5 RESULTADOS		8
1.5.1 RESUMEN DE LA INFORMACION		8
A. CARACTERIZACION AGRO ECOLOGICA		8
B. CARACTERIZACION DEL MANEJO GENERAL DE LA PLANTACION DE CAFÉ		8
C. CARACTERIZACION ENTOMOLOGICA		9
D. PRIORIZACION DE PROBLEMAS		9
1.6 CONCLUSIONES		12

CAPITULO II	
LOS ESCARABAJOS DE MAYO (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)	
ASOCIADOS AL CULTIVO DE CAFÉ EN LA FINCA EL RECREO, SANTA ROSA DE LIMA,SANTA ROSA, GUATEMALA	13
2.1 PRESENTACIÓN	14
2.2 MARCO TEÓRICO	15
2.2.1 IMPORTANCIA DE LOS ESCARABEIDOS PARA GUATEMALA	15
2.2.2 GENERALIDADES SOBRE LOS ESCARABEIDOS	15
A. TAXONOMIA DE LOS ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CAFÉ	16
B. DISTRIBUCIÓN DE LA GALLINA CIEGA EN GUATEMALA	17
C. EL CAFETO Y LA GALLINA CIEGA	17
D. CICLO DE VIDA DE LA GALLINA CIEGA	17
2.2.3 ASPECTOS ETOLÓGICOS	19
A. VISIÓN DE LOS ESCARABEIDOS	19
B. TRAMPAS EMPLEADAS PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE LOS RONRONES DE MAYO	20
C. INFLUENCIA AMBIENTAL	22
2.2.4 MARCO REFERENCIAL	22
A. INFORMACION GENERAL DE LA FINCA EL RECREO	22
B. OBJETIVOS DE LA FINCA EL RECREO	23
C. ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN ACTUALMENTE EN LA FINCA EL RECREO	23
D. INSTALACIONES Y VARIEDADES DE LA FINCA EL RECREO	23
2.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	24
2.4 METODOLOGIA	25
2.4.1 ESTUDIO DE LOS ESCARABEIDOS ADULTOS	25
A. ÁREA MUESTREADA CON TRAMPAS BLANCAS	25
B. DESCRIPCION DE LAS TRAMPAS BLANCAS	26
C. CAPTURAS NOCTURNAS DE ESCARABAJOS	27
2.4.2 MUESTREO DE LARVAS DE ESCARABEIDOS	28
2.4.3 FACTORES CUANTIFICADOS	29
2.4.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	30

A. CLASIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LOS INSECTOS CAPTURADOS	30
2.5 RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN	32
2.5.1 ESPECIES DETERMINADAS DE ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CAFÉ	32
2.5.2 DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LA EMERGENCIA DE LOS ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CAFÉ	35
2.5.3 RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA CAPTURA DE ESCARABAJOS CON LAS TRAMPAS BLANCAS	36
2.5.4 ANÁLISIS DE LA EMERGENCIA DE LOS ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CAFÉ POR MEDIO DE CAPTURA CON TRAMPAS DE LUZ	37
2.5.5 DESCRIPCIÓN DE LA EMERGENCIA DE LOS ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CAFÉ CON RESPECTO A FACTORES AMBIENTALES	39
2.5.6 DISTRIBUCIÓN DE LOS ESCARABEIDOS DENTRO DE LA FINCA EL RECREO	43
A. DISTRIBUCIÓN DE GALLINAS CIEGAS DENTRO DE LA FINCA EL RECREO	43
B. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ESCARABEIDOS ADULTOS	46
2.6 CONCLUSIONES	48
2.7 RECOMENDACIONES	49
2.8 REFERENCIAS	50
CAPITULO III	52
SERVICIOS PRESTADOS EN LA FINCA EL RECREO,	52
SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA	52
PRESENTACIÓN	53
3.2 ANALISIS DE LA DINÁMICA POBLACIONAL	
DE CICADÉLIDOS (Hemiptera: Cicadellidae),	54
DE LA FINCA EL RECREO, SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA	54
3.2.1 OBJETIVOS	55
3.2.2 MARCO CONCEPTUAL	56
A. BIOLOGIA DE LOS CICADÉLIDOS	56
B. MARCO REFERENCIAL	58
3.2.3 METODOLOGIA	59

A. MONTAJE Y MANEJO DE LAS PARCELAS DE MONITOREO	59
B. DESCRIPCION DE LA TRAMPA PEGAJOSA Y SU UTILIZACIÓN	59
3.5.3 DETERMINACION DE ESPECIES DE CICADELIDOS ADULTOS	60
3.2.4 RESULTADOS	61
A. CARACTERIZACIÓN DE LOS INSECTOS CAPTURADOS	61
B. DETERMINACIÓN DE LOS INSECTOS CAPTURADOS	61
C. DINAMICA POBLACIONAL DE LOS CICADÉLIDOS	61
3.2.4 CONCLUSIONES	71
3.2.5 RECOMENDACIONES	72
3.3.1 BIOLOGIA DE LA CHICHARRA (<i>Quesada gigas</i> , 1970 (Oliver))	74
A. POSICIÓN TAXONÓMICA DE LA CHICHARRA	74
B. NOMBRES COMUNES ATRIBUIDOS LOS CICÁDIDOS EN GUATEMALA	74
C. ETOLOGIA DE LOS CICÁDIDOS	75
D. CICLO DE VIDA	76
3.3.2 OBJETIVOS	77
GENERAL	77
3.3.4 RESULTADOS	80
A. RELACION SEXAL Y NIVELES POBLACIONALES DE LOS CICÁDIDOS ADULTOS	80
d. OBSERVACIONES	88
3.3.5 CONCLUSIONES	90

INDICE DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
Figura # 1: Ciclo de vida de <i>Phyllophaga spp.</i>	19
Figura # 2: Esquematación de la distribución de las trampas blancas con agua para la captura de escarabeidos adultos.	25
Figura # 3: Trampa blanca con agua para la captura etológica de escarabeidos adultos.	27
Figura # 4: Sistema de captura nocturna para escarabeidos asociados al cultivo de café utilizado en la finca El Recreo	27
Figura # 5: Muestreo de gallina ciega en el suelo, Finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. 2008.	28
Figura # 6: Determinación de los escarabeidos capturados.	31
Figura # 7: Total de adultos de escarabajo de mayo, capturados en los lotes Miguelón y El Túnel, con trampas blancas con agua.	35
Figura # 8: Total de escarabeidos adultos capturados en pantallas iluminadas con luz blanca, por la noche.	37
Figura # 9: Factores ambientales asociados a la emergencia de los escarabeidos.	39
Figura # 10: Escarabeidos adultos capturados con respecto al tiempo acumulado de colectas de trampas blancas con agua.	40
Figura # 11: Especímenes capturados, acumulados y precipitación acumulada, y sus curvas de regresión.	41
Figura # 12: Distribución de larvas de escarabeidos asociados a café.	43
Figura # 13: Distribución de larvas de escarabeidos asociados a café.	44
Figura # 14: Mapa de distribución espacial de escarabeidos adultos.	46
Figura # 15: Mapa de distribución espacial de escarabeidos adultos.	47
Figura # 16: Cicadélido encontrado en finca "Las Flores", Barberena, Santa Rosa, Guatemala, por técnicos de ANALAB, 2008.	56
Figura # 17: Materiales necesarios para elaboración de trampas para Cicadélidos.	59
Figura # 18: Trampa pegajosa retirada luego de 15 días en campo.	60

Figura # 19: Dinámica poblacional de cicadélidos, arácnidos y total de insectos capturados por trampas pegajosas amarillas, Finca Las Flores, Santa Rosa.	62
Figura # 20: Histograma de frecuencias de niveles poblacionales de Cicadélidos capturados en trampas amarillas.	63
Figura # 21: Dinámica poblacional de Cicadélidos, arácnidos y total de insectos capturados por trampas amarillas, Finca El Recreo.	65
Figura # 22: Histograma de frecuencias de niveles poblacionales de cicadélidos capturados en trampas amarillas, Finca El Recreo	66
Figura # 23: Dinámica poblacional de cicadélidos, arácnidos y otros insectos capturados en trampas amarillas en fincas El Recreo y Las Flores.	68
Figura # 24: Dinámica poblacional de cicadélidos y sus niveles críticos respectivos en finca Las Flores y El Recreo.	69
Figura # 25: Umbral de daño económico y niveles críticos para poblaciones de cicadélidos para café, en Santa Rosa, Guatemala	70
Figura # 26: Quesada gigas, 1970 (Oliver), izquierda hembra, derecha macho, adultos.	74
Figura # 27: Niveles poblacionales por sexo de chicharras, finca El Recreo.	80
Figura # 28: Número de exuvias de chicharra encontradas en árboles de sombra de café en la finca El Recreo.	81
Figura # 29: Histograma del número de exuvias de chicharra encontradas en árboles de sombra de café, en la Finca El Recreo.	84
Figura # 30: Distribución de exuvias de chicharra en la finca El Recreo el 18 de marzo de 2008.	85
Figura # 31: Distribución de exuvias de chicharra en la finca El Recreo, el 8 de abril de 2008.	85
Figura # 32: Distribución de exuvias de chicharra en la finca El Recreo el 8 de mayo de 2008.	86
Figura # 33: Número de exuvias de chicharra encontradas en árboles de café en la finca El Recreo.	88

INDICE DE CUADROS

CUADRO	PAGINA
Cuadro # 1: Principales plagas que actualmente afectan al café en la finca El Recreo.	9
Cuadro # 2: Matriz de doble entrada para la priorización de factores problema en la finca El Recreo.	10
Cuadro # 3: Ponderación de los factores problema en la finca El Recreo.	10
Cuadro # 4: Clasificación taxonómica de los escarabeidos.	16
Cuadro # 5: Categorías de clasificación de la luz, de acuerdo a su longitud de onda y color apreciable.	20
Cuadro # 6: Distribución de las especies de escarabeidos asociados al café encontrados en la	33
Cuadro # 7: Índices de tendencia central de los escarabajos de mayo capturados por trampas blancas, de agua, Finca El Recreo.	36
Cuadro # 8: Índices de tendencia central de capturas nocturnas de escarabeidos asociados al café, Finca El Recreo.	38
Cuadro # 9: Modelos de regresión de la captura de escarabeidos con trampas blancas con agua con respecto a la precipitación acumulada, finca El Recreo.	42
Cuadro # 10: Patrón de distribución de gallinas ciegas por planta, de acuerdo a su relación Media / Varianza.	45
Cuadro # 11: Distribución de la densidad de cicadélidos según clases poblacionales.	63
Cuadro # 12: Estadísticas descriptivas de la población de cicadélidos de la finca Las Flores.	64
Cuadro # 13: Distribución de la densidad de cicadélidos según clases poblacionales.	66
Cuadro # 14: Estadísticas descriptivas de la población de cicadélidos de la finca Las Flores.	67
Cuadro # 15: Relación sexual (machos: hembras) de chicharras, finca El Recreo.	80
Cuadro # 16: Índices de tendencia central, conteo de exuvias de chicharra encontradas por árbol de sombra.	82

Cuadro # 17: Tabla de agrupación de niveles de emergencia de chicharras de acuerdo a las exuvias contabilizadas en árboles de sombra de café en finca El Recreo.	83
Cuadro # 18: Índices de tendencia central de los niveles de emergencia de las chicharras en árboles de café en finca El Recreo.	87

DIAGNOSTICO, SERVICIOS E INVESTIGACIÓN
LOS ESCARABAJOS DE MAYO
(COLEOPTERA: SCARABAEIDAE) ASOCIADOS AL CULTIVO DE CAFÉ
EN LA FINCA EL RECREO, SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA, GUATEMALA

RESUMEN

Un componente importante para el desarrollo del cultivo del café en Guatemala es el manejo integrado de plagas, para poderse diseñar apropiadamente se requiere del conocimiento certero de las plagas que conforman el agro ecosistema, su distribución espacial, comportamiento biológico y las técnicas que existen para su control. En Santa Rosa de Lima, se conoce la presencia de las larvas de escarabeidos, denominadas gallinas ciegas popularmente y de su efecto negativo en las plantaciones de café y otros cultivos, sin embargo no se tenía ningún conocimiento sobre su biología y comportamiento, necesidades diagnosticadas al inicio del desarrollo del ejercicio profesional supervisado.

Anacafé como estrategia para el incremento de la producción de café tanto en calidad como en cantidad, por medio del proyecto contra la enfermedad del café denominada “Mal de Viñas”, impulsa la investigación agrícola, y Santa Rosa de Lima, se encuentra dentro del área de influencia de la citada enfermedad, catalizada por las plagas del suelo, dentro de las que se encuentran las larvas de escarabeidos, es así como por medio del Centro de Investigaciones en Café y la Universidad San Carlos de Guatemala, a través de su programa de Ejercicio Profesional Supervisado, investigó la diversidad de especies de escarabeidos y su biología en éste municipio durante los meses de febrero a diciembre del año 2008.

Dado el ciclo de vida de 1 a 2 años de las especies fitófagas de escarabeidos, el estudio se dirigió tanto a la captura de escarabeidos adultos, como de sus estadíos larvales, lo primero para establecer un listado de especies de referencia, certero, confiable y el estudio de los inmaduros para establecer su distribución en un sistema cafetalero, además para establecer épocas críticas para su manejo integrado. También se analizaron las normales climáticas humedad del suelo y precipitación pluvial que son los aspectos que influyen más en el apareamiento de los adultos en campo, con la intención de establecer modelos que expliquen el fenómeno de tal manera que permitan delimitar épocas para el manejo etológico de éste insecto, a su vez se realizaron observaciones que permitieron inferir información valiosa de la etología de los escarabeidos.

CAPITULO I
DIAGNOSTICO DE LA FINCA “EL RECREO”, MUNICIPIO DE SANTA ROSA DE LIMA,
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA, GUATEMALA

1.1 PRESENTACIÓN

La finca “El Recreo” se encuentra localizada en el municipio de Santa Rosa de Lima, es una entidad privada, que se dedica a la producción, procesamiento post cosecha y comercialización de café principalmente, aunque también tiene un componente de producción bovina y de producción vegetal adicional a la producción de café, como banano y algunos frutales para venta y consumo local.

La finca destina aproximadamente 134 hectáreas al cultivo de café, las principales variedades plantadas son: caturra, catualí, catimor y pache, produciendo sus propios almácigos.

Su producción es semi intensiva y convencional, sin embargo en los últimos años ha incorporado técnicas de manejo que han contribuido significativamente a su mejoramiento como la diversificación de la sombra, aplicación de abonos orgánicos e implementación de parcelas de recuperación y mejoramiento de suelo con abonos verdes y monitoreo de plagas. También ha incorporado de común acuerdo con la Asociación Nacional del Café, un componente de investigación, en pro de su desarrollo tecnológico y a la vez para generar conocimiento transferible a fincas de la zona, con el afán de fortalecer la caficultura local.

A raíz del apareamiento del complejo conocido como Mal de Viñas, ANACAFE, en el año 2005 inició investigaciones con el fin de esclarecer el fenómeno y de esta forma poderlo mitigar.

Durante el tiempo en el ANACAFE se ha vinculado en el desarrollo de la finca y la región, se han podido diagnosticar problemas trascendentes, dentro de los cuales, los principales se han convertido paulatinamente en líneas de investigación definidas, siendo éstas relativas a las áreas de: entomología, fitopatología, climatología, estudios de suelo y desechos del beneficiado de café.

También se han realizados estudios descriptivos de suelos y se ha obtenido información valiosa para la explicación del complejo Mal de Viñas, plasmado en el documento “Análisis de los factores estresantes para el cultivo de café que inciden en la manifestación del Mal de Viñas en las Regiones III y IV”, bajo la dirección de la Dra. María Antonieta Alfaro Villatoro, publicado en el año 2,000, por ANACAFE.

Como parte del programa de estudio antes mencionado, se desarrolla por medio del presente trabajo un análisis de las condiciones de producción de la finca, para establecer su estado actual con énfasis en el estudio de las plagas que afectan la plantación de café.

1.2 MARCO TEORICO

1.2.1 MARCO REFERENCIAL

A. INFORMACION GENERAL DE LA FINCA

Nombre:	El Recreo.
Jurisdicción:	Santa Rosa de Lima, Santa Rosa.
Distancia a Punto de Referencia, Ciudad de Guatemala:	71 Kilómetros.
Área total aproximada:	178 Hectáreas.
Precipitación anual promedio:	1600 mm.
Altitud:	1067 msnm.
Geo referenciación:	Latitud Norte 14°, 21.212; Longitud Oeste 90°, 16.005.

B. OBJETIVOS DE LA FINCA

- Producir café.
- Comercializar el café producido.
- Comprar y comercializar café en general, beneficiado o no.
- Desarrollar tecnología que mejore la eficacia y eficiencia del proceso productivo en todas sus áreas tanto para la finca como para la región.

C. ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN ACTUALMENTE EN LA FINCA

En lo relativo a la producción de café, actualmente, en la finca se realizan principalmente las actividades que se describen a continuación.

a. PRODUCCIÓN DE CAFÉ

Específicamente para la producción de café se destinan actualmente 134 hectáreas de tierra, que se encuentran divididas en 6 lotes diferenciables por su manejo de renovación, se cuenta con plantaciones de diferentes edades, que van desde jóvenes y plantas de hasta nueve años, que actualmente se están recepando.

El manejo que se le da a la plantación es bueno en términos generales, pues la fertilización se hace de acuerdo a recomendaciones extendidas por el laboratorio de suelos de la Asociación Nacional Del Café (ANALAB), por lo que son balanceadas y económicamente aceptables, en los últimos años se han reducido paulatinamente.

También se realizan periódicas aplicaciones de materia orgánica, producida a partir de la descomposición de la pulpa obtenida por el beneficiado húmedo del café, lo que ha contribuido a disminuir el efecto negativo de los factores que contribuyen a la manifestación del Mal de Viñas, en algunos sectores de la finca.

La renovación es bastante buena, pues las plantas que no son productivas, que no tienen el suficiente tejido vegetativo, son recepadas constantemente. En cuanto al manejo de plagas insectiles, la finca tiene previsto conjuntamente con ANACAFE, realizar un

monitoreo constante a lo largo del presente año y analizar las poblaciones, para comprender su dinámica y así poder integrar su manejo.

b. BENEFICIADO DE CAFÉ

Actualmente, se cuenta con un beneficio con la capacidad de procesar cerca de cuatrocientos quintales de café en uva, por hora en despulpado y con una capacidad en patios de procesar cerca de dos mil quintales en secado, aunque algunas áreas no cuentan con piso de concreto.

c INVESTIGACIÓN

Se desarrollan actualmente dos líneas principales de investigación, que comprenden el área de manejo integrado de plagas y enfermedades, además de estudios de suelo.

En cuanto a los estudios de plagas y enfermedades, se pretende monitorear a lo largo del año, todas las plagas presentes e insectos en general, para comprender su dinámica y respuesta a los factores que inciden en su crecimiento poblacional tales como la precipitación pluvial y la humedad del suelo, además de monitorear las enfermedades presentes, tanto para establecer su incidencia como severidad, para crear al final del año, las curvas poblacionales relativas.

También se desarrollan estudios de análisis de la mineralización de la materia orgánica originada por los árboles de sombra, de forma sistemática, para establecer su dinámica en cuanto al aporte de nutrientes al cultivo, para poder hacer mejores recomendaciones de aplicación de fertilizantes e integrar el conocimiento generado en el manejo de las especies de sombra.

1.3 OBJETIVOS

GENERAL

Caracterizar y analizar las condiciones actuales de trabajo con énfasis en el componente plagas que integran el sistema de producción de café de la finca “El Recreo”.

ESPECIFICOS

Describir las condiciones agro climáticas bajo las que se cultiva café en la finca.

Establecer cuáles son los principales insectos que afectan negativamente al cultivo de café.

Priorizar dichos insectos de acuerdo a su importancia como plagas, para el cultivo de café.

1.4 METODOLOGIA

1.4.1 OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN PRIMARIA

A. RECORRIDO ASISTIDO

Consistió en visitar la finca y recorrerla en su totalidad, tanto a pie como en automóvil, observando las condiciones bajo las que se trabaja actualmente y los resultados obtenidos por las prácticas de manejo empleadas, además de apreciar físicamente sus condiciones topográficas y climatológicas, su biodiversidad y los posibles problemas que se pueda tener en los diferentes pantes de cultivo. Todo lo anterior guiado por personal de la finca.

B. REGISTRO FOTOGRÁFICO

Consistió en la obtención de fotografías con una cámara digital, de las instalaciones y las plantaciones de la finca, en lo pertinente a su diagnóstico, para poder analizar detenidamente fenómenos que se puedan apreciar por un período corto de tiempo, relativamente, durante los recorridos realizados en la misma.

C. MUESTREO ENTOMOLÓGICO

Consistió en la captura indistinta de insectos en los diferentes pantes visitados, para su posterior determinación, se hizo con redes entomológicas, y trampas blancas, con solución de jabón y cloro y trampas amarillas pegajosas, transportando los insectos capturados para su determinación posterior. En todos los casos, la muestra mínima de plantas a considerar fue de diez localidades fijas y de cien plantas para captura con redes.

D. ENTREVISTAS

Se realizaron de forma directa, por medio del llenado de boletas especiales, (se adjuntan en anexos) y en forma indirecta, por medio del cuestionamiento dirigido a los guías de los recorridos y personas encontradas trabajando en cada una de las áreas de la finca.

1.4.2 OBTENCIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

A. REVISIÓN DE LITERATURA

Consistió en la búsqueda, resumen y análisis de información relativa a la finca en estudio, tanto de aspectos climáticos, topográficos, plagas reportadas, y manejo de cultivo.

B. CONSULTA A DOCUMENTOS ELECTRÓNICOS

Consistió en la búsqueda, resumen y análisis de información sobre plagas del cultivo de café tanto reportadas como potenciales para Guatemala y específicamente sobre las que se encontraron reportadas en la finca estudiada.

1.5 RESULTADOS

1.5.1 RESUMEN DE LA INFORMACION

A. CARACTERIZACION AGRO ECOLOGICA

La región en la que se encuentra la finca, se caracteriza por tener una marcada época seca que va del mes de noviembre al mes de abril, y una época lluviosa muy copiosa principalmente entre los meses de mayo a noviembre, registrándose frecuentemente lluvias de alta intensidad en los meses de junio, septiembre y octubre (ALFARO 2007).

La temperatura media de la finca es de 29°C, su precipitación media anual está cerca de los 1600 mm y su altitud está cerca de los 1060 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra clasificada según la metodología de Holdrige como Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido, aunque el constante deterioro del entorno genera dudas sobre ésta en la actualidad (Pinzón 2007).

B. CARACTERIZACION DEL MANEJO GENERAL DE LA PLANTACION DE CAFÉ

El manejo de la plantación es en general bueno, pues se fundamenta en las necesidades que aprecian los trabajadores que a diario la recorren. Su fertilización con productos químicos es baja, lo que pareciera ser un aspecto negativo, sin embargo, los niveles de aluminio en el suelo son altos, y la aplicación de fertilizantes en estas condiciones ha sido contraproducente. Actualmente se aplica una corrección con yeso agrícola para, en el futuro, implementar un plan de fertilización fundamentado en análisis

de suelo, actualmente se diversifica también las especies utilizadas para sombra y se introducen plantas de banano para reducir el efecto negativo del encharcamiento que se da en la época lluviosa.

Otro aspecto que favorece la sostenibilidad de la producción, es que la finca desarrolla por medio de la investigación, prácticas de manejo integrado tanto de suelos, como de plagas y enfermedades.

C. CARACTERIZACION ENTOMOLOGICA

Dentro de las principales especies de insectos de importancia para el cultivo del café que se encuentran actualmente ocasionando daños en la finca, tenemos los siguientes:

Cuadro # 1: Principales plagas que actualmente afectan al café en la finca “El Recreo”, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala.

NOMBRE COMUN	ORDEN	FAMILIA	GENEROS O ESPECIES
Gallina ciega	Coleoptera	Scarabaeidae	<i>Phyllophaga</i> , especies no determinadas aún.
Broca	Coleoptera	Scolytidae	<i>Hypothenemus hampei</i> (Ferr.)
Minador de la hoja	Lepidoptera	Lyonetiidae	<i>Leucoptera coffella</i> (Guer.)
Cicadélidos	Hemiptera	Cicadellidae	No determinadas aún.
Cigarras	Hemiptera	Cicadidae	No determinadas aún.

D. PRIORIZACION DE PROBLEMAS

Los problemas encontrados en la finca, obedecen a limitaciones técnicas que se tienen para la implementación de un manejo integrado de cultivo, es decir, hace falta desarrollar un manejo que permita elevar la producción para aprovechar todo su potencial.

a. ANALISIS DE PRIORIZACION DE LOS PRINCIPALES ORGANISMOS PLAGA EN MATRIZ DE DOBLE ENTRADA

La priorización de las principales plagas encontradas en el sistema cafetalero de la finca se basan en las consideraciones de Hernández, 2007, 1; 2007, 2; y 2008, en sus

estudios sobre las cigarras, la gallina ciega y Cicadélidos, respectivamente, considerando para ésta priorización también como un organismo plaga a la roya del cafeto (*Hemileia vastatrix*), debido a su alta incidencia, a pesar de la orientación principal del diagnóstico, ponderando su importancia de acuerdo a García, 2008, estableciendo una ponderación general de recurrencia, en la dominancia subjetivamente medida del nivel de su importancia comparativa como se detalla en el cuadro 1.2.

Cuadro # 2: Matriz de doble entrada para la priorización de factores problema en la finca “El Recreo”.

FACTOR	Gallina ciega	Cigarras	Cicadélidos	Minador de la hoja	Broca	Roya
Gallina ciega	xxxxx	Gallina ciega	Gallina ciega	Gallina ciega	Gallina ciega	Gallina ciega
Cigarras	xxxxx	Xxxxx	Cicadélidos	Minador de la hoja	Cigarras	Cigarras
Cicadélidos	xxxxx	Xxxxx	xxxxx	Cicadélidos	Broca	Cicadélidos
Minador de la hoja	xxxxx	Xxxxx	xxxxx	xxxxx	Minador de la hoja	Roya
Broca	xxxxx	Xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	Broca
Roya	xxxxx	Xxxxx	xxxxx	xxxxx	xxxxx	Xxxxx

Cuadro # 3: Ponderación de los factores problema en la finca “El Recreo”.

FACTOR PROBLEMA	PONDERACION (FRECUENCIA)
Gallina ciega	5
Cicadélidos	3
Cigarras	2
Minador de la hoja	2
Broca	2
Roya	1

Del análisis anterior, podemos apreciar que se considera a la Gallina ciega y la problemática ligada a ella, el principal problema para la plantación de café y su protección, pues el desconocimiento de la distribución de la plaga dentro de la finca, y las especies que se encuentran presentes, no permiten su manejo integrado. También podemos apreciar que en orden de importancia, los Cicadélidos, cigarras, minador de la hoja y broca del grano del cafeto, por su nivel de presencia se consideran importantes, además de desconocer las especies presentes y los niveles en que se encuentran en forma cuantitativa, de la mayoría de ellos, se desconoce su ciclo de vida en la finca, lo que es un factor también limitante para establecer técnicas de manejo y épocas para su desarrollo.

El minador de la hoja, es una plaga que afecta actualmente a la plantación, sin embargo, su bajo nivel de daño, la relega a un nivel de importancia secundario. La presencia de roya es amplia, sin embargo su conocimiento y las técnicas para su manejo son conocidas en la finca, por lo que su importancia como un problema es inferior al de las plagas.

Por le época en que nos encontramos, la Broca del café no se puede encontrar en niveles de importancia, sin embargo es posible que se encuentre cuando se empieza a cuajar el fruto y durante su proceso de maduración.

1.6 CONCLUSIONES

Los principales recursos con que cuenta la finca “El Recreo”, para la producción de café son su extensión, su capacidad de producción y de desarrollo tecnológico.

Desde el punto de vista de la protección de plantas, el principal problema relativo a plagas insectiles encontrado, es el desconocimiento de la dinámica poblacional y especies de Gallina ciega, seguido por

La finca “El Recreo”, no cuenta con la información necesaria para establecer un plan de manejo integrado de cultivo que permita el aprovechamiento de todos los recursos con que cuenta.

CAPITULO II
LOS ESCARABAJOS DE MAYO (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)
ASOCIADOS AL CULTIVO DE CAFÉ EN LA FINCA EL RECREO,
SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA, GUATEMALA

CHAPTER II
THE MAY BEETLES (COLEOPTERA: SCARABAEIDAE)
ASOCIATED TO COFFEE CROP IN EL RECREO FARM,
SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA, GUATEMALA

2.1 PRESENTACIÓN

El constante incremento en los precios de los insumos agrícolas y el aumento de la exigencia de los niveles de calidad que el mercado nacional e internacional establecen para el cultivo de café, están actualmente transformando las técnicas tradicionales de manejo de plagas, que se fundamentan únicamente en la utilización de agroquímicos. Uno de los principales problemas para la producción de café, es la presencia de plagas del suelo, entre las que se encuentran; las larvas de los escarabajos de mayo o comúnmente conocidas como gallinas ciegas; para las que se pretende con el presente estudio, brindar herramientas que sirvan para establecer métodos de manejo más amigables con el ambiente, que se traduzcan en la mejor implementación de prácticas culturales y que incida en la racionalización en la utilización de plaguicidas.

Para el desarrollo de ésta tecnología no tradicional, en la finca El Recreo, en Santa Rosa de Lima, de Santa Rosa, se ha analizado la emergencia de los escarabajos de mayo, en función de los factores ambientales que la influyen. Se ha determinado de ésta forma épocas de su emergencia a lo largo del año, así como se han elaborado modelos estadísticos que describen la relación existente entre estos factores y el comportamiento de los escarabajos

Se estableció un patrón de distribución, encontrándose niveles poblacionales altos para la mayor parte de la finca y una tendencia a la agregación en sitios específicos, tanto en estadios larvales como en estado adulto, horario de vuelo nocturno de los adultos y respondiendo a la necesidad de establecer qué especies se encuentran presente en la zona. Se han determinado 508 especímenes capturados y se elaboró un listado de con 39 especies de escarabeidos asociados al cultivo de café como plagas potenciales.

El municipio de Santa Rosa de Lima como tal es un área de mucha importancia para la caficultura nacional, produciendo 17,413 quintales de café oro en fincas productoras de café registradas en ANACAFE y al menos 121,636 quintales de café oro de productores no registrados, representando el 2.7% de la producción de café del país, equivalente al 9.55% de la producción de Santa Rosa que genera el 28.36% de la producción del país con 1,455,667 de quintales de café oro¹.

¹ Asociación Nacional del Café. 2009. Datos de productividad cafetalera, cosecha 2007-2008, departamento de comercialización. Comunicación personal.

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 IMPORTANCIA DE LOS ESCARABEIDOS PARA GUATEMALA

Desde hace más de 20 años, se ha considerado a la gallina ciega, estadio larval de los escarabeidos, como una de las principales plagas para los cultivos de Guatemala, estableciéndose la necesidad de desarrollar programas para su manejo integrado.

Estudios realizados por Hernández y Monterroso (1989, 1990) indican la necesidad de desarrollar estrategias de manejo integrado de este organismo, indicando a la vez que para controlar el complejo que conforman, se necesita del profundo conocimiento de la plaga en las áreas: control cultural, físico, fitogenético, mecánico, etológico, biológico y químico, que hasta la fecha no han sido satisfactoriamente desarrolladas ni regionalizadas para Guatemala, al menos con la claridad que los caficultores necesitan.

2.2.2 GENERALIDADES SOBRE LOS ESCARABEIDOS

Los escarabeidos afectan el sistema radicular del café, pues en estadíos inmaduros de larva, se alimentan de sus raíces. Pueden alimentarse estrictamente de raíces (rizofagismo estricto), o estrictamente de materia orgánica (saprofagismo estricto), sin embargo, puede darse el caso en que se alimenten indistintamente de raíces o materia orgánica (facultativismo).

Una zona cafetalera afectada por larvas de gallina ciega se puede identificar por:

- Plantas decaídas o marchitas.
- Plantas con coloración amarillenta.
- Plantas con poco crecimiento vegetativo.
- Plantas poco productivas.

Las poblaciones de escarabeidos que dañan las raíces son cíclicas, aparecen en períodos alternos y regularmente es difícil predecir cuando se encontrarán en altas poblaciones con carácter epidémico. Los adultos generalmente aparecen desde finales del mes de abril, hasta el mes de junio. Las larvas causan su mayor daño a finales del período lluvioso y en la época seca (Alfaro et al, 2007).

A. TAXONOMIA DE LOS ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CULTIVO DE CAFÉ

Los escarabeidos pertenecen a un grupo grande de insectos, alrededor de treinta mil especies descritas, dentro de los que se encuentran muchas plagas de importancia. Sin embargo para el cultivo de café, son potenciales plaga, los pertenecientes a la subfamilia *Melolonthinae*, que cuenta con más de doscientas sesenta especies en el mundo. En el Cuadro 1, se describe la taxonomía para el género considerado el de mayor importancia para la Finca El Recreo (CATIE, 2008).

Cuadro # 4: Clasificación taxonómica de los escarabeidos (White R, 1983).

Reino:	<i>Animalia.</i>
Phylum:	<i>Artropoda.</i>
Clase:	<i>Insecta.</i>
Orden:	<i>Coleoptera.</i>
Familia:	<i>Scarabaeidae.</i>
Subfamilia:	<i>Melolonthinae.</i>
Género:	<i>Phyllophaga.</i>
Número de Especies:	>130 (<i>algunas no han podido ser descritas</i>)

Tienen muchos nombres comunes, entre los más frecuentes para las larvas: gallinas, gallinas ciegas, rosquillas, gusanos blancos; y para los escarabajos adultos: ronrones, malines, jobotos, fogotos, jogotos, moxes, moxes de agua, y escarabajos (Coto y Saunders, 2004).

La mayoría de las especies se distinguen con exactitud por los genitales de los escarabajos adultos y la forma de las uñas; sin embargo, con el arreglo de las setas en el raster (último segmento abdominal ventralmente) de las larvas se puede tener una aproximación de la especie (Morón, 2008).

B. DISTRIBUCIÓN DE LA GALLINA CIEGA EN GUATEMALA

La plaga conocida como gallina ciega, popularmente, se distribuye en todo el territorio de Guatemala y es de importancia económica y ecológica para cultivos como el maíz y otras gramíneas, hortalizas, frutales y cultivos industriales. Sin embargo aún no se ha generado un estudio que describa regionalmente qué especies se encuentran presentes en el cultivo de café y en qué otros cultivos tienen alta incidencia (Coto y Saunders 2004).

C. EL CAFETO Y LA GALLINA CIEGA

En Guatemala, con el desarrollo tanto tecnológico como extensivo de la caficultura, se ha conseguido la modificación del patrón de distribución natural de las especies insectiles, al cambiar la cobertura vegetal e implementar prácticas de manejo aisladas para controlar los niveles poblacionales de los insectos plaga, que cuentan con una alta capacidad de reproducción y obtención de resistencia a insecticidas sintéticos en comparación con sus enemigos naturales, que se han visto drásticamente reducidos (López 1999).

D. CICLO DE VIDA DE LA GALLINA CIEGA

El ciclo biológico del insecto presenta cuatro etapas, iniciando con la de huevo, los que luego de ovipositados, eclosionan entre los 10 y 14 días; recién depositados son elongados, blancos y opacos, después de 7 días los huevos fértiles son ovalados, a casi esféricos y se tornan blanco translúcidos, casi perlados. Son depositados individualmente, entre 2 y 10 cm de profundidad, dependiendo de la suavidad del terreno. Generalmente, están muy cerca unos de otros (CATIE, 2008).

Las larvas de primer y segundo ínstar se alimentan de materia orgánica y raíces pequeñas. Las de primer ínstar son extremadamente vulnerables a condiciones de tiempo desfavorables, como a la falta de materia orgánica adecuada y la presencia de raicillas vivas que alimenten a las larvas en sus primeras etapas; así como encharcamiento del suelo y enfermedades fungosas, que podrían causar su muerte. Las larvas de tercer ínstar son gusanos blancos, carnosos y arrugados, blancos o crema y con el cuerpo en forma de ce. Las patas son bien desarrolladas y a menudo velludas. La cabeza es grande,

hipognata y densamente esclerotizada, amarillo-pardo, con mandíbulas grandes. Los adultos pueden alcanzar tamaños hasta de 50 mm de largo, según la especie (Coto y Saunders, 2004).

De sus tres instares larvales, sólo el tercero tiene importancia económica. Todas las etapas larvales viven en el suelo y en el caso de las especies fitófagas, los dos primeros instares se alimentan de pequeñas raíces de plantas vivas e ingieren cantidades de suelo y materia orgánica; las de tercer instar son estrictamente rizófagas. Al término del desarrollo, las larvas construyen una celda en el suelo donde experimentan un período de descanso antes de convertirse en pupa. La emergencia de los adultos (que depende de las condiciones ambientales como humedad y temperatura), el comportamiento del apareo, vuelo y oviposición es similar para la mayoría de especies de *Phyllophaga*. Los adultos miden de 9 a 21 mm de largo según la especie; son pardo oscuro a naranja-pardo, algunos son brillantes y presentan pelos sobre el cuerpo. Emergen y vuelan poco después de las primeras lluvias del año. Los vuelos y el apareamiento se dan al atardecer; ambos sexos son atraídos hacia las plantas y los árboles de hoja ancha, en los cuales se alimentan (CATIE, 2008).

En las especies de *Phyllophaga*, con ciclo de vida de un año, los adultos del ronrón de mayo emergen del suelo cuando inician las lluvias, se alimentan del follaje de arbustos y árboles como *Erythrina* spp., *Hibiscus esculentus*, *Anona* sp., *Ceiba* sp., *Sida* sp., *Guazuma ulmifolia*, *Gliricidia sepium*, *Spondias* sp., y plantas anuales. Los adultos copulan en estas plantas durante las primeras horas de la noche; y regresan al suelo durante el día donde las hembras ovipositan. La prepupa forma una celda en el suelo a una profundidad de 6 a 20 cm, donde permanece hasta diciembre o enero. El período pupal tarda unas 2 o 3 semanas. Las pupas que emergen entre los meses de enero y mayo permanecen en la celda hasta que las lluvias de mayo y junio penetran en el suelo y deshacen la pelota de tierra que los envuelve. En ocasiones se pueden observar pequeños vuelos de adultos entre enero y abril, esto debido a la caída de algunas lluvias repentinas. En las especies con ciclo de vida de dos años, el ciclo inicial es similar, pero al terminar el segundo instar, la larva entra en una fase de latencia en una celda en el suelo; al iniciar las lluvias de

nuevo, muda al tercer ínstar el cual se alimenta de las raíces desde mayo hasta septiembre. El período pupal termina en febrero o marzo (CATIE, 2008).



Figura # 1: Ciclo de vida de *Phyllophaga spp.* Fuente: CATIE, 2008.

2.2.3 ASPECTOS ETOLÓGICOS

A. VISIÓN DE LOS ESCARABEIDOS

De acuerdo a Metcalf et al, citado por Solís, 1994, la visión de los insectos es muy particular en el reino animal, de una estructura compleja y contando con dos estructuras elementales: Ocelos u ojos simples y los ojos compuestos. Se sabe que el espectro de luz que perciben está dentro de 2,500 y 7,000 armstrongs de longitud de onda, para lo que en términos prácticos podemos caracterizar como luz blanca, por lo que se emplea para su atracción.

La luz se puede dividir en tres categorías:

Cuadro # 5 Categorías de clasificación de la luz, de acuerdo a su longitud de onda y color apreciable (6).

		Longitud de onda (μm)	Longitud de onda (A°)
Luz ultravioleta (UV)		menor a 0.4	menor a 4000
Luz visible	Violeta	0.46	4600
	Azul	0.50	5000
	Verde	0.56	5600
	Amarillo	0.59	5900
	Ámbar	0.61	6100
	Rojo	0.66	6600
Luz infrarroja (IR)		mayor a 0.7	mayor a 7000

Notas:

$1\mu\text{m} = 10^{-6}$ metros

$1\text{A}^\circ = 10^{-10}$ metros

$1\mu\text{m} = 10,000 \text{A}^\circ$

B. TRAMPAS EMPLEADAS PARA EL MONITOREO Y CONTROL DE LOS RONRONES DE MAYO

Desde hace más de veinte años, en nuestro país se han empleado diversos tipos de trampas para el control de los ronrones de mayo, en especial para regiones en los que los niveles tecnológicos y acceso a energía eléctrica han sido bajos, se han empleado trampas cuyos atrayentes han sido luz, emitida por candelas de parafina y candiles de gas incandescente, en algunas se ha empleado el amoníaco también, sin embargo, a pesar de haberse diferenciado de acuerdo a su eficiencia, se han alcanzado niveles bajos de captura de escarabeidos.

Según Díaz (1994), cuatro tipos diferentes de trampas, aquella cuya fuente de luz fue un candil, brindó los mejores resultados, sin embargo su captura fue en promedio de 12.41 escarabajos por noche, lo que nos indica que existe efecto de atracción por la luz de los ronrones de mayo, sin embargo la eficiencia de la trampa es muy baja.

De acuerdo a estudios realizados por Marroquín (1991), resulta atrayente para los ronrones de mayo aquellas luces cuya longitud de onda se encuentre entre los 5,500 y los 6,300 armstrongs, sin embargo hace referencia que tanto las longitudes mayores o menores al rango evaluado podrían resultar atrayentes a su vez.

En estudios realizados por López (1995), en la región de Amatitlán, la atracción de los ronrones de mayo es mayor cuando las trampas tienen una película transparente, que permita el paso directo de la luz del candil, lo que refuerza la teoría de Marroquín con respecto a que los escarabajos son atraídos por un rango amplio de ondas de luz, en otras palabras, que tienen la capacidad de percibir una amplia gama de ondas de luz y ésta tiene un efecto atrayente para ellos; los congrega.

Otros estudios realizados por, en los que se emplearon como atrayentes para los ronrones de mayo distintos tipos de estiércol entre ellos porcino, bovino, gallinaza, amoníaco y fuentes de luz, indican que etológicamente influye más que cualquier otro factor la fuente de luz, para el incremento de la eficiencia de las trampas evaluadas. Por lo cual se aprecia el efecto atrayente de la luz blanca y su descomposición elemental por filtros de colores como una herramienta con potencial para facilitar el estudio y manejo del complejo de ronrones de mayo en Guatemala, luego de haber sido evaluada en diversas locaciones y en presencia de diversas especies de escarabeidos.

C. INFLUENCIA AMBIENTAL

Es ampliamente el hecho de que los escarabeidos emergen del suelo en temporadas marcadas, en los meses de abril, mayo y junio, principalmente, incluso debiendo su denominación de “ronrones de mayo a éste hecho”.

No se debe a una casualidad éste fenómeno, pues se ha demostrado que los factores astronómicos y ambientales tales como la fase lunar, la acumulación de la precipitación pluvial y la humedad del suelo, la temperatura y humedad relativa, influyen sobre el comportamiento de los ronrones de mayo y afectan notoriamente su emergencia (8).

Según López (1995), la influencia de la precipitación pluvial sobre la emergencia de los escarabajos de mayo es “insignificante” puesto que se evidencia una influencia sobre su presencia en el campo de cultivo únicamente al inicio de las precipitaciones, cuando se reportan entre 12 y 30 milímetros de precipitación pluvial acumulada.

De lo anterior podemos establecer que la época de la emergencia de los escarabajos de mayo está marcada por el inicio de la precipitación pluvial del año y que existe una relación entre la cantidad de precipitación acumulada y la emergencia de los escarabajos de mayo, probablemente se deba a un estímulo a romper la dormancia de las pupas y adultos en estado teneral (9).

2.2.4 MARCO REFERENCIAL

A. INFORMACION GENERAL DE LA FINCA EL RECREO

Nombre:	El Recreo.
Jurisdicción:	Santa Rosa de Lima, Santa Rosa.
Área total aproximada:	178 Hectáreas.
Precipitación pluvial, anual promedio:	1600 mm.
Altitud:	1067 msnm.
Geo referenciación:	Latitud Norte 14°, 21.212; Lon gitud Oeste 90°, 16.005.

B. OBJETIVOS DE LA FINCA EL RECREO

- Producir café (15).
- Comercializar el café producido.
- Comprar y comercializar café en general, beneficiado o no.
- Desarrollar tecnología que mejore la eficacia y eficiencia del proceso productivo en todas sus áreas tanto para la finca como para la región.

C. ACTIVIDADES QUE SE REALIZAN ACTUALMENTE EN LA FINCA EL RECREO

En la producción de café se destinan actualmente ciento treinta y cuatro hectáreas de tierra, que se encuentran divididas en 6 lotes diferenciables por su manejo de renovación, se cuenta con plantaciones disetáneas en las que tenemos plantas jóvenes y plantas de hasta nueve años, que actualmente se están recepando.

El manejo agronómico que se le da a la plantación de café, es técnico, pues la fertilización se hace de acuerdo a recomendaciones extendidas por el laboratorio de suelos de la Asociación Nacional Del Café (ANALAB), por lo que son balanceadas. De igual manera, se desarrollan investigaciones sobre plagas y enfermedades del cafeto.

D. INSTALACIONES Y VARIEDADES DE LA FINCA EL RECREO

La finca cuenta con instalaciones propias para el beneficiado del café, tiene como fuente de agua un nacimiento local. Como producto del beneficiado, produce abono orgánico que ocasionalmente se emplea en la fertilización de los cafetales.

También cuenta con una bodega, un área de casa patronal y tres áreas habitacionales para los trabajadores, también cuenta con un área para el parqueo de un tractor y su carretón, techada. También cuenta con un área especialmente destinada para la producción de almácigos, que plantan desde hace 2 años casi exclusivamente de la variedad Villa Sarchí, que es la predominante en la finca, también hay plantadas áreas con variedades de Caturra.

2.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

GENERAL

Analizar la emergencia, distribución y determinar las especies de escarabeidos encontrados asociados al cultivo de café en la finca El Recreo, Municipio de Santa Rosa de Lima, Departamento de Santa Rosa, Guatemala.

ESPECIFICOS

Determinar las especies de escarabeidos presentes en los cafetales.

Describir cuantitativa y cualitativamente la forma en que los escarabeidos adultos emergen en los meses de abril a junio del año dos mil ocho, coincidiendo con el inicio de la época lluviosa.

Analizar descriptivamente la precipitación pluvial y la humedad gravimétrica del suelo, que influyen sobre la emergencia de los escarabeidos.

Conocer la distribución espacial, de los escarabeidos encontrados.

2.4 METODOLOGIA

2.4.1 ESTUDIO DE LOS ESCARABEIDOS ADULTOS

A. ÁREA MUESTREADA CON TRAMPAS BLANCAS

Estadísticamente el área monitoreada se justifica en el análisis superficial en el que se asume que la distribución de los insectos tiene una tendencia normal en los 540,000 metros cuadrados plantados con café, considerando una unidad superficial como un metro cuadrado, un error de muestreo de 5% y un nivel de confianza del 90%. Se obtuvo así una muestra mínima a estudiar de 380 metros cuadrados; estableciendo un sistema de muestreo simple aleatorio, continuo (10).

Se monitorearon dos pantes representativos de la finca para analizar la emergencia y distribución de los escarabeidos adultos, por medio de dichas trampas, para lo que se colocaron en la plantación de café, en una línea transversal nor este – sur oeste, siguiendo la línea del viento, para favorecer la captura de los adultos, colocando diez trampas en cada localidad, y tuvieron efecto en aproximadamente 14,000 metros cuadrados de extensión de terreno. Ver figura 2.

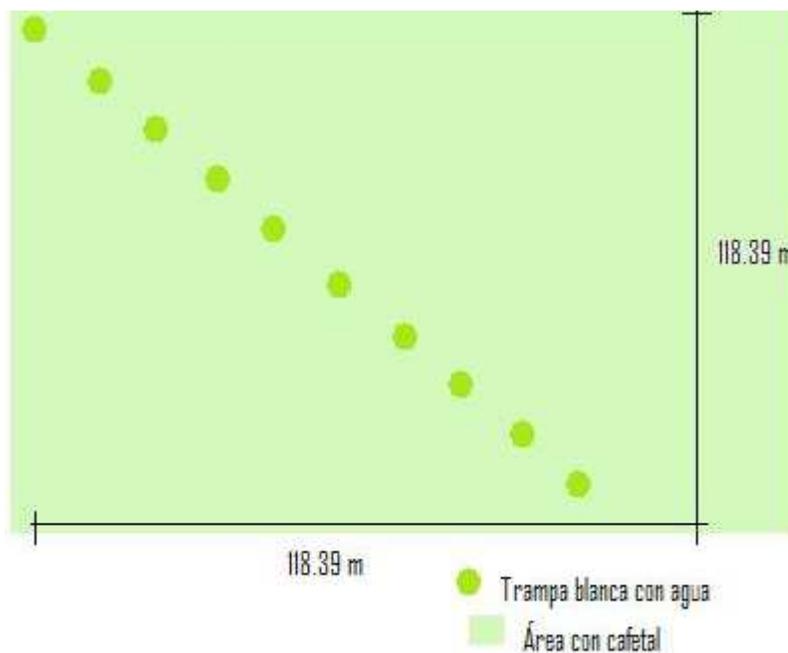


Figura # 2: Esquematización de la distribución de las trampas blancas con agua para la captura de escarabeidos adultos. Finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. 2008.

Dichas trampas fueron colocadas aproximadamente a 1.75 metros de altura en su parte más alta en postes de bambú amarillo de 8 centímetros de diámetro aproximadamente, enterrados 40 centímetros en el suelo, ubicados en los pasillos formados por los árboles de sombra que se encuentran alineados longitudinalmente en ambas localidades, con el objeto de facilitar su ubicación visual por parte de los escarabajos.

Para mantener a los insectos en su interior se colocó una solución de agua potable y jabón, aproximadamente 0.5 gramos de jabón, por litro de agua, aplicando 0.75 litros de la misma en cada trampa.

Las trampas recibieron mantenimiento semanalmente, reemplazándolas en caso de deterioro o extravío, los insectos fueron transportados al laboratorio, para su cuantificación y determinación, en frascos de vidrio con una capacidad de 0.5 litros, con tapadera de color blanco de 8 centímetros de alto por 4 centímetros de diámetro aproximadamente, lo anterior considerando la evaporación prevista de la solución en la trampa y el volumen alcanzable con los insectos en su interior.

Se obtuvieron semanalmente los insectos capturados, contabilizándolos por Orden (taxonomía entomológica).

B. DESCRIPCION DE LAS TRAMPAS BLANCAS

Una trampa blanca, consta de un recipiente plástico de color blanco, semi traslúcido, con capacidad de 3.4 litros, de 28 centímetros de ancho por 32 centímetros de alto y 5.5 centímetros de ancho, con un asidero y boquilla con tapón en la parte superior; con un agujero en la parte media de las dos secciones más anchas de 6.5 por 5.5 centímetros aproximadamente, dejando entre la parte baja de dicho agujero y la base del recipiente 5 centímetros aproximadamente, identificadas con marcador indeleble con un número del uno al diez de forma correlativa ascendente, iniciando en la parte más cercana el camino principal de acceso al lote en ambos casos y con una inicial "T", para indicar el lote "El Túnel" y una "M", para indicar el lote "Miguelón". Ver figura 3.



Figura # 3: Trampa blanca con agua para la captura etológica de escarabeidos adultos empleada. 2008.

C. CAPTURAS NOCTURNAS DE ESCARABAJOS

Se realizaron capturas nocturnas, para la obtención de especímenes en buen estado, puesto que los obtenidos inicialmente en las trampas blancas se encontraban en un estado de descomposición tal que las estructuras genitales de los machos eran imposibles de utilizar sistemáticamente para su determinación. Por lo que se utilizó el mismo principio etológico de su afinidad por la luz blanca y se colocó una pantalla compuesta por tela blanca, semi traslúcida que fue iluminada por lámparas de luz fluorescente de 80 watts, en cuatro lotes de café, con el fin de obtener información suficiente para mapear la densidad poblacional de los escarabeidos adultos. Ver figura 4.



Figura # 4: Sistema de captura nocturna para escarabeidos asociados al cultivo de café, utilizado en la finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, 23:10 horas.2008.

2.4.2 MUESTREO DE LARVAS DE ESCARABEIDOS

Debido a la diversidad de escarabeidos encontrados en las capturas nocturnas, se consideró necesario también implementar un muestreo de suelo con el fin de caracterizar la distribución de los insectos en su estadio de larva en el campo. Lo anterior también se justifica en el hecho de que los escarabeidos en estado adulto son atraídos por la luz blanca, lo que no permite identificar el lugar en el que naturalmente se encuentran congregados, a diferencia de sus estadios larvales, cuya movilidad es limitada, por encontrarse dentro del suelo. Ver figura 5.



Figura # 5: Muestreo de gallina ciega en el suelo, Finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa. 2008.

2.4.3 FACTORES CUANTIFICADOS

Los factores cuantificados, producto de las unidades muestrales planteadas, fueron:

- Número de escarabeidos capturados.

Se consideraron como otros factores que pueden influir el estudio e indicadores del mismo:

- Precipitación pluvial.
- Humedad higrométrica del suelo.
- Número de escarabeidos capturados por día de captura nocturna.
- Número de larvas de escarabeidos por unidad de área muestreada.

A. MEDICION DE LA HUMEDAD DEL SUELO

Los datos de suelo, se obtuvieron por la medición indirecta de la humedad, realizada en campo por los investigadores y personal asignado al estudio de la mineralización de materia orgánica y su dinámica en el suelo de las plantaciones de la finca, facilitados por la Asociación Nacional del Café, en su programa contra el “Mal de Viñas” directa en las parcelas, semanalmente, con el apoyo del autor, considerando la toma de al menos tres muestras en cada lote de los anteriormente descritos a una profundidad entre 0 y 20 centímetros en cilindros de aluminio pre dimensionadas de 3.5 centímetros de radio y 4 centímetros de profundidad, utilizando una pala, para posteriormente deshidratar en un horno a 105° C por 24 horas, para obtener el porcentaje de humedad con base en el peso seco del suelo.

B. MEDICION DE LA PRECIPITACIÓN PLUVIAL

Los datos climatológicos se obtuvieron del resumen elaborado a partir de las mediciones de la estación meteorológica establecida en la finca, por la Asociación Nacional del Café.

Los datos anteriores se obtuvieron por medio de una estación meteorológica de fabricación estadounidense marca Bob Cat®, a una altura de 1.75 metros, sobre terreno llano y engramillado, en una ubicación despejada, en el casco de la finca. La estación meteorológica es manejada por personal del programa contra el “Mal de Viñas”.

2.4.4 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

A. CLASIFICACIÓN Y DETERMINACIÓN DE LOS INSECTOS CAPTURADOS

Su determinación se hizo en el laboratorio de la sede central de la Asociación Nacional del Café. Se utilizaron las claves entomológicas para determinación de insectos de uso académico de la Universidad Mexicana de Chapingo, para determinar el orden de los insectos que no sean escarabajos y las publicadas por De Haro, 2008.

Los especímenes se colectaron tanto con trampas etológicas blancas con agua por el día y por la noche y con trampas de luz con pantalla blanca por la noche, preservándolos provisionalmente en recipientes especiales de plástico de boca ancha en alcohol etílico al 70% y posteriormente montados con alfileres entomológicos y secados en un horno deshidratador a 65°C por 24 horas, identificados con etiquetas de papel de algodón y tinta indeleble, insoluble en alcoholes con las geo referencias correspondientes, ubicación geográfica, altitud y colector.

La determinación de los escarabeidos adultos se realizó en las instalaciones de la Universidad Del Valle De Guatemala, por el Lic. Biol. Enio Cano, con la asistencia del autor, para su posterior tabulación. Ver figura 6.



Figura # 6: Determinación de los escarabeidos capturados en la Universidad Del Valle De Guatemala, Lic.Biol. Enio Cano. 2008.

El material empleado por el Lic.Biol. Enio Cano no se encuentra publicado, son apuntes personales de su experiencia profesional, por lo que no se adjuntan en el presente trabajo, las referencias obtenidas para la determinación de especies de escarabeidos son los registros fotográficos de la genitalia masculina y la colección de especímenes de la que forman parte los mismos, se encuentra en las instalaciones del Laboratorio de Protección Vegetal, además de haber ingresado a la colección de Artrópodos de la Universidad Del Valle De Guatemala 400 especímenes para su preservación.

2.5 RESULTADOS Y SU DISCUSIÓN

2.5.1 ESPECIES DETERMINADAS DE ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CAFÉ

Inicialmente, técnicos de la región cafetalera IV, según ANACAFE, tenían conocimiento de la presencia de cinco especies de escarabeidos asociables al cultivo de café, únicamente, debido a su morfología externa, en apariencia idéntica. Sin embargo, las 39 especies encontradas en los muestreos realizados a lo largo del presente estudio, indican la falta de conocimiento de la dinámica del complejo de escarabajos encontrados en la región de Santa Rosa y de la intervención de elementos etológicos y biológicos propios de cada especie, necesarios para establecer técnicas de manejo integrado de plagas. Ver cuadro 3, a partir del cual se elaboraron los mapas de distribución de los escarabeidos encontrados.

Se identificaron especies que sólo cuentan con un registro anterior para Guatemala, tal es el caso de *Phyllophaga duenas* (Saylor 1941), identificada en Suchitepéquez hace 40 años a partir de una sola hembra, sin embargo técnicamente se recomienda hacer las identificaciones a partir de machos, por sus estructuras genitales características (edeago), las especies encontradas se muestran posteriormente en el cuadro 3.

Dentro de los principales géneros de escarabajos asociados como plaga al cultivo de café tenemos: *Phyllophaga*, *Cyclocephala* y *Anómala*, cuantificándose 18, 4 y 6 especies respectivamente, correspondiendo a un 46.15 %, 10.26%, y 15.38% del total de diversidad de escarabeidos encontrados, con lo que se puede evidenciar la alta potencia, importancia e impacto, de los métodos de muestreo y captura tanto de larvas como de adultos, tanto en cantidad de individuos como del rango de captación de su biodiversidad.

Cuadro # 6: Distribución de las especies de escarabeidos asociados al café encontradas en la finca El Recreo, por medio de la captura nocturna con trampas de luz. 2008.

NÚMERO DE ESPECIMENES CAPTURADOS SEGÚN:										
DIA DE CAPTURA										
1	2	3	4	5	6	7	8			
FECHA										
06/05/2008	07/05/2008	09/05/2008	13/05/2008	14/05/2008	15/05/2008	19/05/2008	22/05/2008			
COMPOSICION VEGETAL PRINCIPAL DEL SISTEMA										
CAFÉ-INGA	CAFÉ-INGA	CAFÉ-INGA	CAFÉ-INGA	CAFÉ-INGA	CAFÉ-INGA	CAFÉ-INGA	CAFÉ-INGA	CAFÉ-INGA	CAFÉ-INGA	CAFÉ-INGA
GEO REFERENCIACION										
N 14°25'11.2"	N 14°25'11.2"	N 14°25'0"	N 14°25'0 "	N 14°25'7.3"	N 14°25'7.3"	N 14°24'59.2"	N 14° 24'59.2"			
O 90°17'39.7"	O 90°17'39.7"	90°17'41.1"	90°17'41 .1"	O 90°17'6.8"	O 90°17'6.8"	O 90°17'52"	O 90° 17'52"			
LOTE										
CODIGO	ESPECIE	MIGUELON	MIGUELON	TUNEL	TUNEL	CERRITO	CERRITO	GRAVILEA	GRAVILEA	TOTAL ESPECIE
1	<i>Anomala inconstans</i> (Burmeister, 1847)	0	4	0	0	0	0	0	0	4
2	<i>Anomala sp.1</i>	3	0	0	0	0	4	3	5	15
3	<i>Anomala sp.2</i>	0	4	0	0	0	0	0	0	4
4	<i>Anomala sp.3</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	2
5	<i>Anomala sp.4</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	1
6	<i>Anomala sticticoptera</i> (Blanchard, 1850)	0	0	0	0	1	0	0	2	3
7	<i>Callistethus sp.</i>	0	3	4	3	0	0	0	0	10
8	<i>Cyclocephala amazona</i> (Linné, 1767)	0	0	1	0	0	1	0	0	2
9	<i>Cyclocephala complanata</i> (Burmeister, 1847)	0	0	2	0	0	0	0	0	2
10	<i>Cyclocephala deceptor</i> (Casey, 1915)	0	2	0	2	0	0	8	11	23
11	<i>Cyclocephala sp.</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	1
12	<i>Dichotomius centralis</i> (Harold, 1869)	0	0	0	0	0	1	0	0	1
13	<i>Dichotomius yucatanus</i> (Bates, 1887)	0	0	0	1	0	0	0	0	1
14	<i>Diplotaxis maya</i> (Vaurie, 1958)	0	0	0	0	1	0	0	0	1
15	<i>Diplotaxis sp.1</i>	0	2	0	0	0	1	1	1	5
16	<i>Diplotaxis sp.2</i>	0	1	1	0	0	0	0	0	2
17	<i>Enema endymion</i> (Chevrolat, 1843)	0	1	0	0	4	0	0	3	8
18	<i>Pelidnota punctulata</i> (Bates, 1888)	0	0	0	1	0	0	0	0	1
19	<i>Phyllophaga baneta</i> (Saylor 1943)	10	1	22	4	1	3	2	0	43
20	<i>Phyllophaga chiapensis</i> (Chapin, 1935)	0	2	0	0	0	0	0	0	2
21	<i>Phyllophaga cometes</i> (Bates, 1888)	0	0	1	0	0	1	0	0	2
22	<i>Phyllophaga dasypoda</i> (Bates, 1888)	6	5	0	0	1	6	0	0	18
23	<i>Phyllophaga duenas</i> (Saylor, 1941)	4	1	1	0	0	0	0	0	6
24	<i>Phyllophaga lanepa</i> (Blackwelder, 1944)	0	0	0	0	1	0	0	0	1

Continuación del cuadro 3: Distribución de las especies de escarabeidos asociados al café encontradas en la finca El Recreo, por medio de la captura nocturna con trampas de luz. 2008.

25	<i>Phyllophaga latipes</i> (Bates, 1888)	0	3	2	0	0	1	0	1	7
26	<i>Phyllophaga lenis</i> (Horn, 1887)	0	0	2	6	13	4	0	0	25
27	<i>Phyllophaga menetriesii</i> (Blanchard, 1850)	2	1	0	5	2	0	17	12	39
28	<i>Phyllophaga nepida</i> (Saylor, 1941)	0	0	4	0	0	0	0	0	4
29	<i>Phyllophaga multipora</i> (Bates, 1888)	0	0	0	0	0	1	6	5	12
30	<i>Phyllophaga obsoleta</i> (Sanderson, 1958)	31	22	63	30	10	13	1	3	173
31	<i>Phyllophaga pubicollis</i> (Blanchard, 1850)	0	0	1	0	1	2	3	0	7
32	<i>Phyllophaga ravida</i> (Blanchard, 1850)	0	0	0	2	0	0	4	4	10
33	<i>Phyllophaga tenuipilis</i> (Bates, 1888)	0	3	6	5	0	0	3	3	20
34	<i>Phyllophaga testaceipennis</i> (Blanchard, 1850)	0	0	0	8	0	0	0	0	8
35	<i>Phyllophaga trichia</i> (Bates, 1888)	0	0	0	0	0	0	0	3	3
36	<i>Phyllophaga tumulosa</i> (Bates, 1888)	3	5	11	1	3	1	2	4	30
37	<i>Spodistes monzoni</i> (Warner, 1992)	0	1	0	0	0	1	1	1	4
38	<i>Strategus aloeus</i> (Linné, 1758)	0	0	3	1	2	1	0	0	7
39	<i>Xyloryctes thestalus</i> (Bates, 1888)	0	0	1	0	0	0	0	0	1
SUB TOTALES		59	61	128	70	40	41	51	58	
									TOTAL	508

De las especies anteriores, al menos 25 han sido reportadas como plaga para diversos cultivos, en especial las 18 especies del género *Phyllophaga*, sin embargo los géneros restantes pueden tener importancia ecológica para el agro ecosistema. Las fotografías correspondientes a la mayoría de las especies del listado anterior se adjuntan en el anexo 1. Se elaboró también una colección de consulta, cuyos 94 especímenes se encuentran depositados en el laboratorio de protección vegetal de ANACAFE, los especímenes restantes, se encuentran depositados en la colección de artrópodos de la Universidad Del Valle De Guatemala.

2.5.2 DESCRIPCIÓN CUALITATIVA DE LA EMERGENCIA DE LOS ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CAFÉ

Durante el año 2008, la emergencia de los escarabeidos asociados al cultivo de café fue bastante regular, mostrando épocas particulares en las que alcanzaron niveles poblacionales altos de adultos. También se pudo delimitar un horario de vuelo regular entre las 19:20 y 23:10 horas, mostrando una preferencia alimenticia por árboles nativos de hoja ancha, y de sus flores, también mostraron gran atracción por la luz blanca, sobre todo proyectada en pantallas blancas, durante su época de mayor actividad entre el 28 de abril y el 6 de junio, como se puede apreciar en la siguiente gráfica.

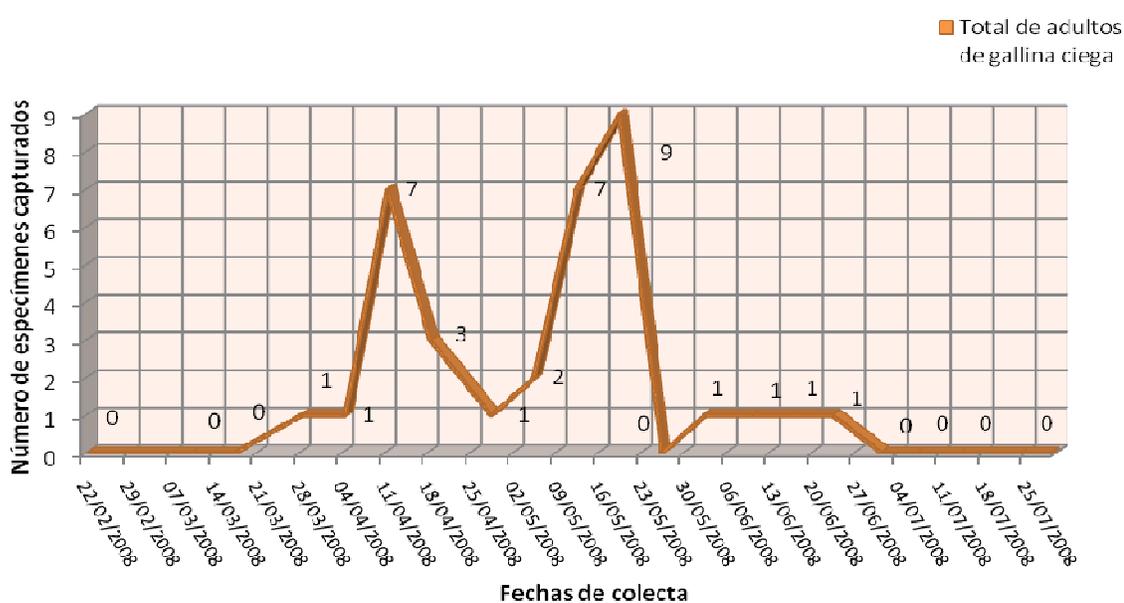


Figura # 7: Total de adultos de escarabajo de mayo, capturados en los lotes Miguelón y El Túnel, con trampas blancas con agua, finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa rosa, Guatemala, 2008.

2.5.3 RESUMEN ESTADÍSTICO DE LA CAPTURA DE ESCARABAJOS CON LAS TRAMPAS BLANCAS

Los escarabajos adultos, fueron poco atraídos por las trampas blancas, de agua, utilizadas, siendo el promedio de captura de las mismas de 1.67 escarabajos, a lo largo del tiempo de muestreo, lo que indica una baja eficiencia, además de facilitar la descomposición de los especímenes que no pueden ser determinados al ser rescatados una semana luego del cambio de agua en las trampas, es concluyente que la eficiencia de las trampas fue baja, puesto que la moda estadística de captura es cero.

Cuadro # 7: Índices de tendencia central de los escarabajos de mayo capturados por trampas blancas, de agua, finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, año 2008.

Media	1.6667
Error típico	0.5787
Mediana	1.0000
Moda	0.0000
Desviación estándar	2.6520
Varianza de la muestra	7.0333
Curtosis	2.7506
Coefficiente de asimetría	1.9449
Rango	9.0000
Mínimo	0.0000
Máximo	9.0000
Suma	35.0000
Cuenta	21.0000

La información anterior limita la utilidad de las trampas blancas de agua a ser únicamente una herramienta de monitoreo, pues a pesar de que no captura en gran cantidad a los escarabeidos asociados al café, el inicio de su captura coincide con la época de emergencia registrada por medio de las capturas nocturnas. Es posible que su efectividad mejore en otros sistemas de cultivo.

2.5.4 ANÁLISIS DE LA EMERGENCIA DE LOS ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CAFÉ POR MEDIO DE CAPTURA CON TRAMPAS DE LUZ

La eficiencia de captura por medio de las trampas de luz blanca fue elevada, lográndose capturar en poco tiempo gran cantidad de especímenes, por lo que esto puede emplearse como estrategia de control etológico del insecto, puede apreciarse la captura en la Figura 8.

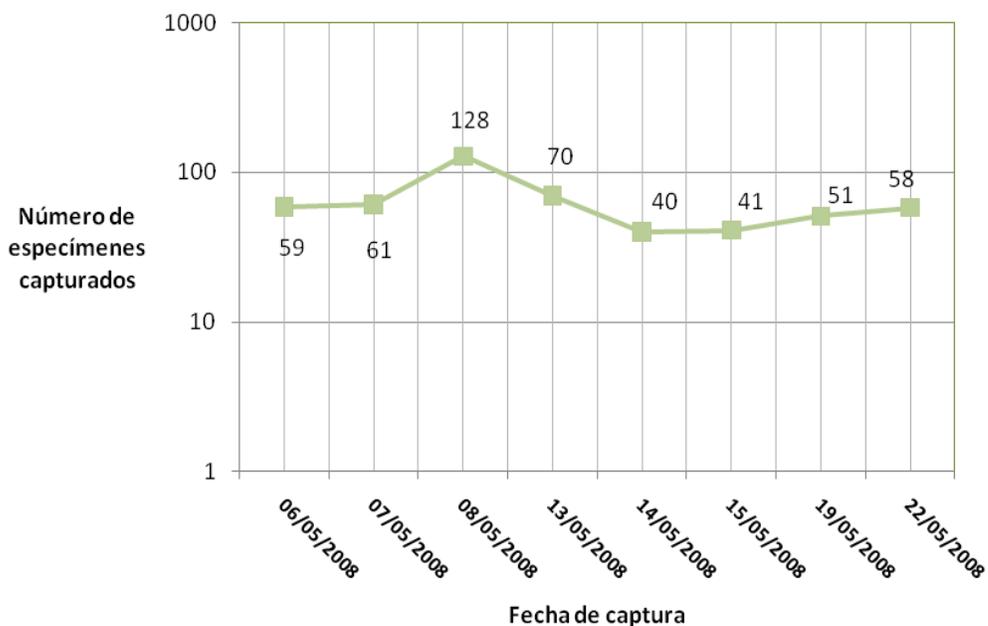


Figura # 8: Total de escarabeidos adultos capturados en pantallas iluminadas con luz blanca, por la noche, en la finca el Recreo, Santa Rosa de Lima, Guatemala, 2008.

Las épocas de emergencia son coincidentes entre las capturas nocturnas y el apareamiento de los primeros especímenes encontrados en las trampas blancas, sin embargo la eficiencia es considerablemente superior en la realización de capturas nocturnas, lo que se corrobora en el resumen estadístico del cuadro 5.

El período de máxima captura de escarabajos por la noche era entre las 19:20 y las 22:10 horas, encontrándose un período de 30 minutos al menos en que la mayor cantidad de escarabajos se congregaban en la trampa. Además de los escarabajos, también fueron atraídos gran cantidad de otros insectos, entre los que se pueden mencionar: himenópteros, de tamaño diminuto, gran cantidad de lepidópteros, algunos neurópteros y escarabajos de las familias *Carabidae* y *Cicindellidae*.

Cuadro # 8: Índices de tendencia central de capturas nocturnas de escarabeidos asociados al café, Finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, 2008.

Media	63.5000
Error típico	9.8869
Mediana	58.5000
Moda	Datos amodales
Desviación estándar	27.9643
Varianza de la muestra	782
Curtosis	5.1339
Coefficiente de asimetría	2.1080
Rango	88.0000
Mínimo	40.0000
Máximo	128.000
Suma	508.000
Cuenta	8.000

La media de especímenes capturados por la noche, de todos los géneros listados, es de 63.5, con lo que la eficiencia comparando el sistema de captura con trampas blancas, de agua queda muy por debajo, como para incidir en el control de la plaga, sin embargo se obtuvo hasta un total de 128 especímenes capturados, de acuerdo a la época en la que se realizó la captura, lo que puede ayudar a incrementar en términos prácticos la eficiencia en la captura, con la masificación de la práctica se pueden obtener buenos resultados.

La época de mayor emergencia de los escarabeidos se encuentra entonces entre la última semana de abril y la primera semana de junio.

2.5.5 DESCRIPCIÓN DE LA EMERGENCIA DE LOS ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CAFÉ CON RESPECTO A FACTORES AMBIENTALES

La emergencia de los escarabeidos adultos se encuentra también en función de niveles medibles de factores denso independientes como los factores ambientales, en el presente caso, la humedad del suelo y la precipitación pluvial, como se puede evidenciar con la siguiente gráfica.

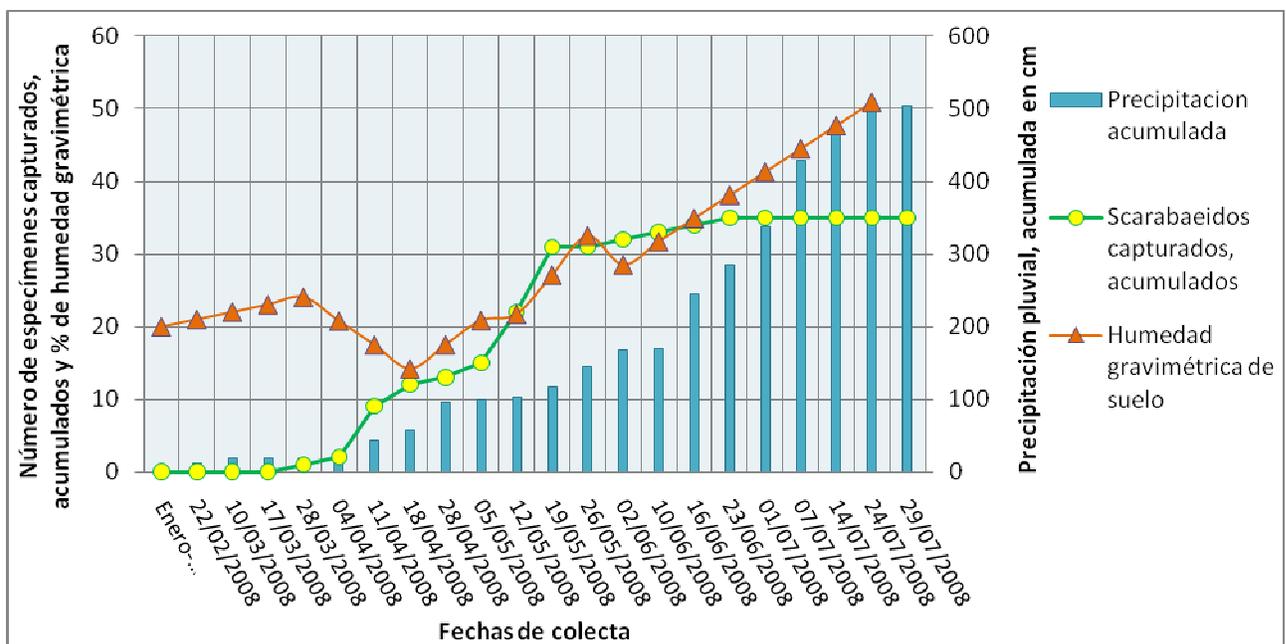


Figura # 1: Factores ambientales asociados a la emergencia de los escarabeidos. Finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, 2008.

De la figura 9, podemos inferir que la humedad gravimétrica debe estar cerca del 25%, para estimular la emergencia de los escarabeidos asociados al café, mientras que la precipitación tiene también un efecto acumulativo, debiéndose registrar al menos 20 milímetros, dado el suelo de la finca, para que se inicie el fenómeno de la emergencia de los escarabajos adultos, la progresión del tiempo también tiene un efecto acumulativo en el fenómeno mostrado.

A. MODELIZACIÓN DE LA EMERGENCIA DE LOS ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CAFÉ

El carácter acumulativo del tiempo y la precipitación pluvial sobre la emergencia, también acumulada, indican la existencia de una relación directamente proporcional, estadísticamente comprobable entre dichos elementos.

a. EMERGENCIA DE LOS ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CAFÉ CON RESPECTO AL TIEMPO ACUMULADO

La progresión del tiempo mostró una relación directamente proporcional a la emergencia y captura de los escarabeidos asociados al cultivo de café en la finca El Recreo.

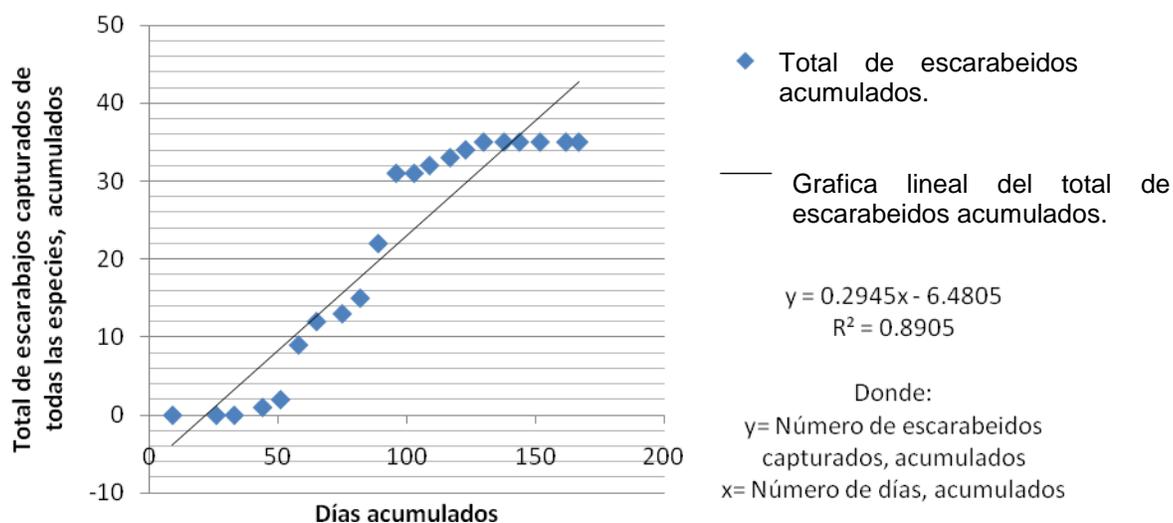


Figura # 2: Escarabeidos adultos capturados con respecto al tiempo acumulado de colectas con trampas blancas con agua. Período de enero a junio de 2008.

El análisis de varianza de la regresión, muestra un valor de probabilidad F calculada de 154.53 y un valor probabilístico de F de 1.42 E-10, por lo que la explicación del fenómeno por parte del modelo mostrado es alta, además de contar con un ajuste de 89% entre los valores predichos y los reales, con un nivel de confianza del 95%, la aplicación del presente modelo está dada para el transcurso de días acumulados entre el 28 de abril y el 6 de junio, mientras se mantengan las condiciones ambientales y de cubierta vegetal presentadas en éste estudio.

También podemos inferir que la tasa de captura de escarabajos con respecto a los días acumulados es de 29.45% escarabajos por días acumulados, correspondiente al coeficiente de regresión lineal en el modelo estadístico mostrado.

b. EMERGENCIA DE LOS ESCARABEIDOS ASOCIADOS AL CAFÉ CON RESPECTO A LA PRECIPITACIÓN ACUMULADA

El estímulo ejercido por la precipitación acumulada fue de igual manera aditivo en el período de tiempo transcurrido entre el 28 de abril y el 6 de junio del presente año, por lo que su tendencia fue directamente proporcional como se muestra en la siguiente gráfica.

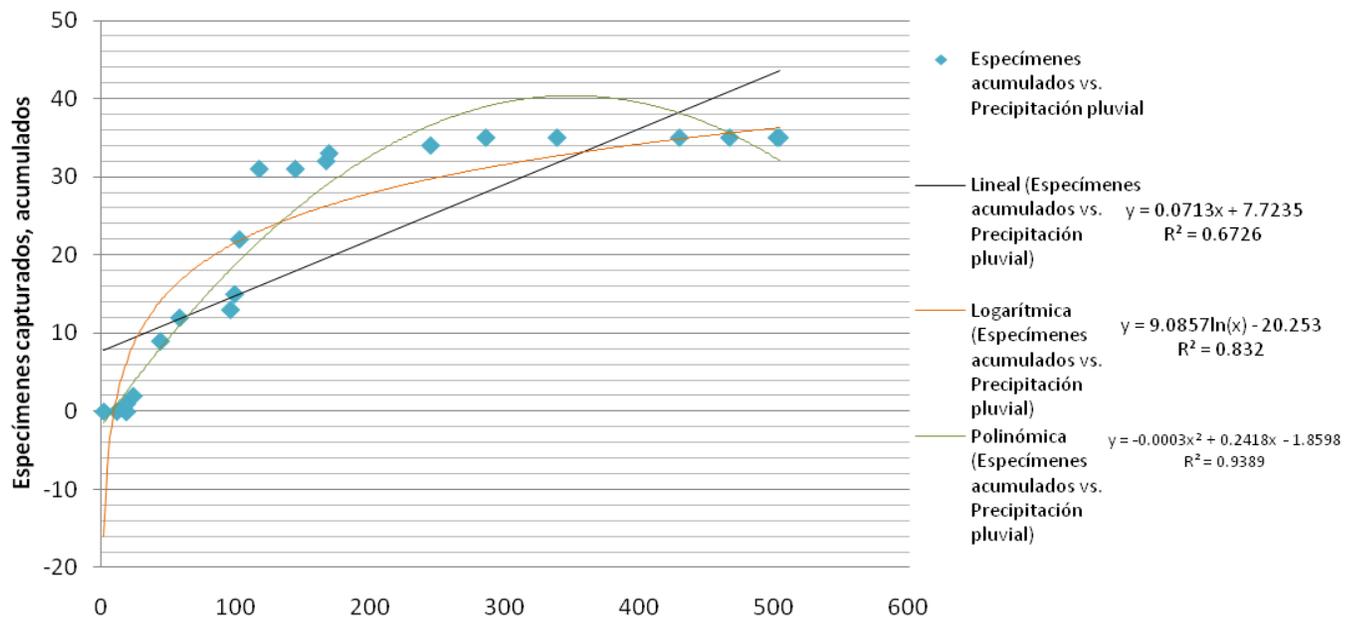


Figura # 11: Especímenes capturados, acumulados y precipitación acumulada, y sus curvas de regresión.

c. RESUMEN ESTADISTICO DE LOS MODELOS DE REGRESIÓN DE LA CAPTURA DE ESCARABEIDOS CON TRAMPAS BLANCAS CON AGUA CON RESPECTO A LA PRECIPITACION ACUMULADA

La aplicación de los modelos presentados en la Figura 11 está en función de los índices de ajuste a los datos reales, representado por el coeficiente de regresión ajustado R^2 , y el análisis de varianza, resumido en las tablas de análisis normal de acuerdo a los índices F_c y F_t , se adjuntan para los tres modelos en el Cuadro 6.

Cuadro # 9: Modelos de regresión de la captura de escarabeidos con trampas blancas con agua con respecto a la precipitación acumulada. Finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, 2008.

MODELOS ESTADISTICOS		Probabilidad calculada (F_c)	Probabilidad tabulada (F_t)	Coefficiente de determinación ajustado de regresión (R^2)
LINEAL	$y = 0.0713x + 7.7235$	41.0879	2.9764×10^{-6}	0.6726
LOGARITMICO	$y = 9.0857\ln(x) - 20.253$	105.9047	1.9488×10^{-9}	0.8332
POLINOMICO	$y = -0.0003x^2 + 0.2418x - 1.8598$	134.2185	2.3529×10^{-12}	0.9389

Los tres modelos obtenidos del análisis estadístico de las capturas realizadas por las trampas explican significativamente el modelo.

La evaluación objetiva de los modelos estadísticos presentados indica que es el modelo polinómico (Cuadro 6), el que más se ajusta para la explicación del fenómeno estudiado, corroborando su aplicabilidad por el análisis de varianza, en el cual el valor probabilístico de error es 2.3529×10^{-12} , con un ajuste para la explicación del fenómeno de la emergencia y captura de los escarabeidos con trampas blancas con agua es de un 93.89%.

2.5.6 DISTRIBUCIÓN DE LOS ESCARABEIDOS DENTRO DE LA FINCA EL RECREO

Se consideró para representar la distribución de los escarabeidos asociados al cultivo de café dentro de la finca estudiada, ubicar larvas, por su cesilidad y adultos, para comprender la dinámica de su población y obtener información cualitativa para establecer la etología de los mismos.

A. DISTRIBUCIÓN DE GALLINAS CIEGAS DENTRO DE LA FINCA EL RECREO

Las larvas fueron encontradas en niveles de hasta 25 larvas por sitio de muestreo, dentro de los diversos pantes estudiados, mostrando una distribución por focos o agregada, hecho que permite acopiar recursos para su manejo, como se muestra en las Figuras 12 v 13.

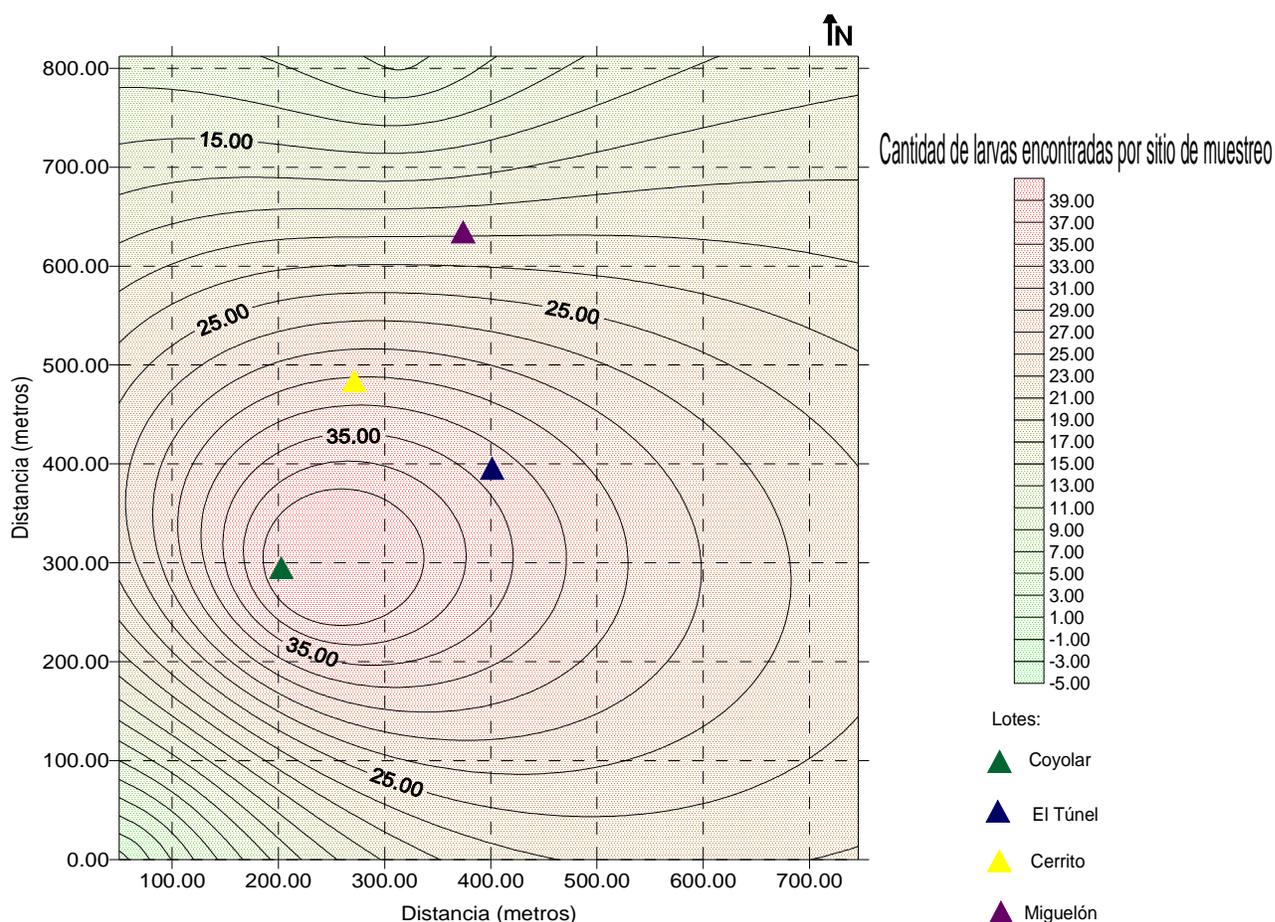


Figura # 3: Distribución de larvas escarabeidas asociadas a café en la finca el Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, 2008.

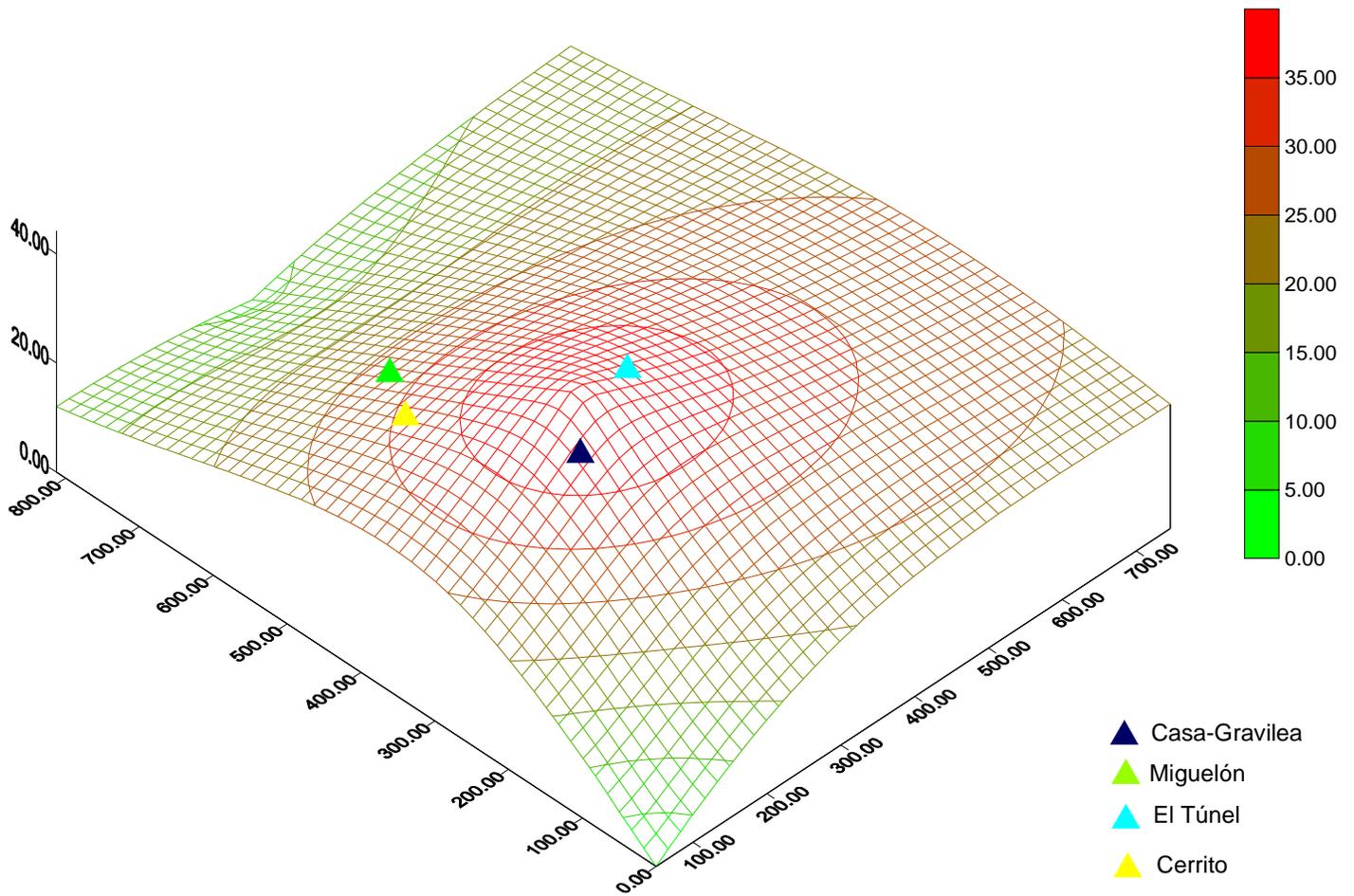


Figura # 4: Distribución de larvas de escarabeidos en la finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, cotas en metros, escala de colores en número de larvas por sitio de muestreo. 2008.

Se puede evidenciar, que a pesar de la distribución relativamente distanciada entre los puntos de muestreo, las curvas de incidencia obtenidas han sido uniformes. Su focalización demuestra que las larvas de los escarabeidos dentro de la finca es agregada, en un núcleo alrededor del lote denominado El Túnel.

En términos generales la baja movilidad de las larvas de los escarabeidos permite la obtención de un mapa de distribución muy representativo, sin embargo para detallar la dinámica poblacional, se debe establecer la relación entre la media y la varianza de los conteos realizados, ver Cuadro 7.

Cuadro # 10: Patrón de distribución de gallinas ciegas por planta, de acuerdo a su relación Media/Varianza.

Patrón de distribución de gallinas ciegas por planta				
Lote	Media	Varianza	Media dividida dentro de Varianza	Distribución
Miguelón	0.1333	0.2246	0.5938	Por focos
El Túnel	0.3667	0.2421	1.5145	Uniforme
Gravilea	0.3667	0.3825	0.9587	Por focos
Coyolar	0.1182	0.8377	0.1411	Al azar
El Cerrito	0.6333	0.7333	0.8636	Por focos
Total	0.4500	0.6086	0.7394	Por focos

Del cuadro anterior podemos interpretar que la distribución de las larvas de los escarabeidos en cada uno de los pantes obedece a una dinámica distinta, sin embargo, en los mapas de distribución espacial nos podemos dar cuenta de que existe una tendencia clara en cuanto a la distribución dentro de la finca, encontrándose concentradas en su centro y disminuyendo su nivel poblacional en la medida que se acercan a los bordes.

B. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ESCARABEIDOS ADULTOS

De igual manera que las larvas, los adultos mostraron una distribución agregada, sin embargo era de esperarse, puesto que eran atraídos por trampas de luz blanca, de allí la importancia de analizar espacialmente tanto las larvas como los adultos, la distribución se muestra en las Figuras 14 y 15.

Distribución de scarabeidos, finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala

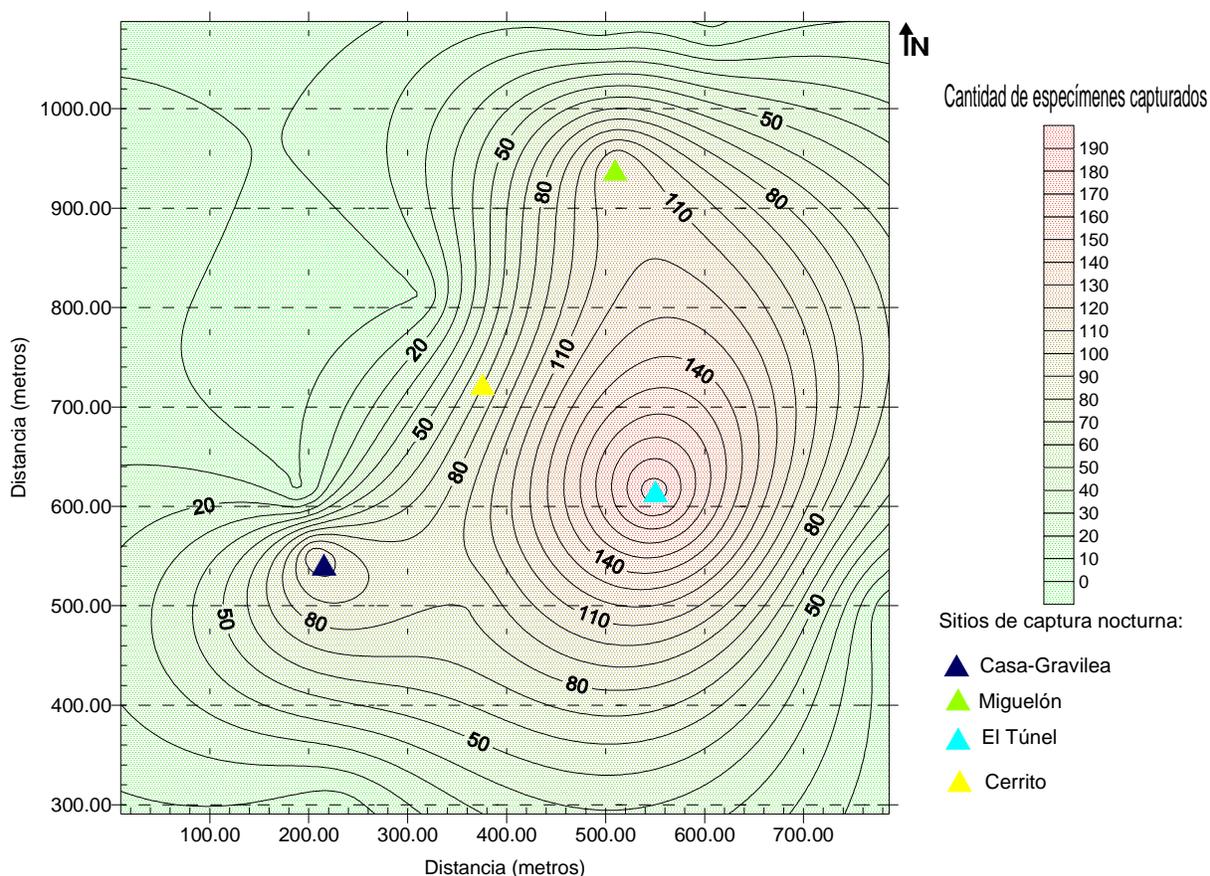


Figura # 14: Mapa de distribución espacial de escarabeidos adultos, Finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, 2008.

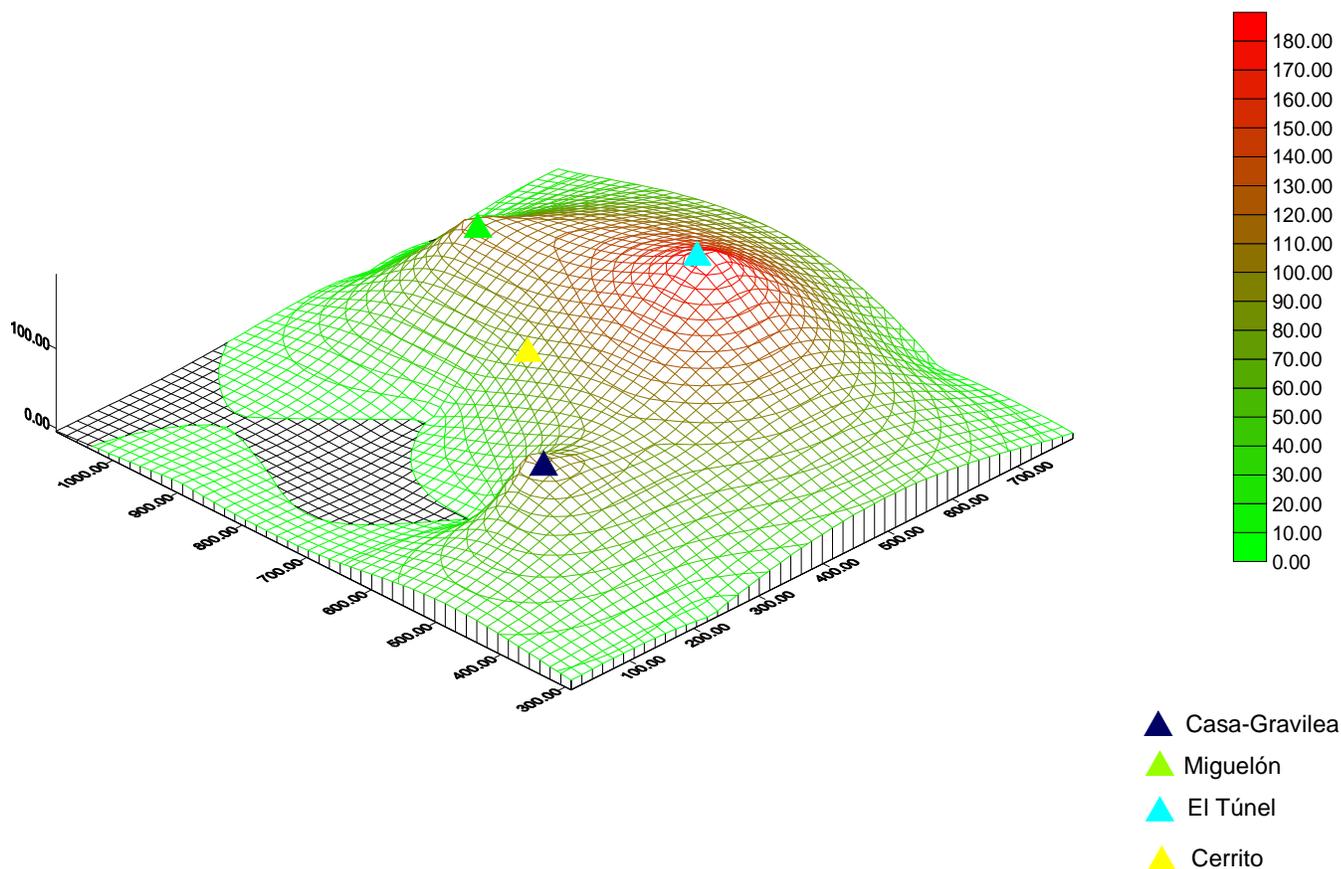


Figura # 5: Distribución espacial de escarabeidos adultos, finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, 2008.

La distribución agregada de los escarabeidos adultos es más irregular que la de las larvas, debido a que son atraídos hacia las trampas de luz, sin embargo se encuentra un foco de captura alrededor del lote denominado El Túnel, en el que la cubierta vegetal nativa, compuesta por diversos árboles de hoja ancha, son los preferidos para copular por los escarabajos, además de preferirlos también para alimentarse tanto de sus flores como de su follaje, el horario de vuelo en el que se capturó a los escarabajos fue de 19:20 a 20:10 horas.

El patrón de distribución de los escarabajos está notoriamente afectado por el efecto etológico que ejercen las trampas de luz, haciéndose notorio que han sido atraídos al encontrarse niveles poblacionales altos en los puntos de muestreo en todos los casos y de acuerdo a la suavización de la curva que muestra el mapa de distribución, puede claramente apreciarse que hacia los bordes de la finca la incidencia nuevamente se reduce a un nivel cero o muy cercano a éste.

2.6 CONCLUSIONES

1. En la finca El Recreo se encontraron 23 especies de escarabajos asociados al cultivo de café como plaga, de las cuales 18 pertenecen al género *Phyllophaga* además de tres especies del género *Cyclocephala* y dos especies del género *Anomala*.
2. El escarabajo con mayor presencia en estado adulto es *Phyllophaga obsoleta* (Sanderson, 1958).
3. En Santa Rosa de Lima se encuentran presentes las especies: *Phyllophaga baneta*, *P. chiapensis*, *P. cometes*, *P. duenas*, *P. lanepta*, *P. latipes*, *P. lenis*, *P. nepida*, *P. multipora*, *P. pubicollis*, *P. tenuipilis*, *P. testaceipennis*, y *P. trichia*, cuyo reporte no se había hecho anteriormente.
4. El modelo que mejor se ajusta para la explicación del fenómeno de la emergencia de los escarabajos con respecto a la precipitación acumulada es: $y = -0.0003x^2 + 0.24x - 1.8598$, donde y = al número de escarabajos capturados por trampas blancas con agua y x = a la precipitación pluvial acumulada, en milímetros.
5. Los escarabajos mostraron un horario de emergencia y vuelo definido, entre las 19:20 horas y las 22:10 horas en mayor cantidad en áreas con vegetación de hoja ancha y con mayor afinidad por trampas de luz, que por las de agua.
6. La distribución tanto de las larvas, como de los escarabajos adultos muestra un patrón agregado.
7. La época de mayor presencia de escarabajos de mayo en la finca se encuentra entre el 02 y el 27 de mayo.

2.7 RECOMENDACIONES

1. Utilizar la información etológica sobre los escarabeidos, tanto a nivel de larva como adultos, generada en el presente documento en el diseño de estrategias de manejo integrado de plagas del café en la región de Santa Rosa.
2. Emplear los modelos de predicción generados como herramientas para delimitar las épocas de emergencia de los escarabajos e incrementar la eficiencia en el control físico-etológico dirigido a los adultos.
3. Investigar la etología y biología de cada una de las especies encontradas en el presente estudio para inferir información necesaria en su manejo, considerándolas un complejo de plagas del suelo, sin embargo, sin considerar a todos los escarabeidos como dañinos.

2.8 REFERENCIAS

1. Alfaro, M. 2007. Análisis de los factores estresantes para el cultivo del café que inciden en la manifestación del mal de viñas en las regiones III y IV. Guatemala, Asociación Nacional del Café. 32 p.
2. CATIE, CR. 2008. Ciclo de vida de *Phyllophaga* (en línea). Consultado 14 feb 2008. Disponible en: <http://web.catie.ac.cr/informacion/rmip/rmip55/ht55-a.htm#Biología/>
3. Corró, B. 2004. Aspectos biológicos de las chicharras: Biología de las chicharras (en línea). Argentina. Consultado el 15 de diciembre de 2008. Disponible en: <http://www.ecodigital.com.ar/Animales%20folder/Chicharra.htm>
4. Coto, D; Saunders, J. 2004. Insectos plagas de cultivos perennes con énfasis en frutales en América Central, *Phyllophaga menetriesii*. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 400 p. (Serie técnica, Manual Técnico no. 32).
5. Díaz, M. 1994. Evaluación de trampas para la captura y determinación de especies de gallina ciega (*Phyllophaga* spp.), en los principales cultivos de Tejutla, San Marcos. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar. 71 p.
6. Electrónica Unicorn, MX. 2009. Longitudes de luz y espectro de luz (en línea). México. Consultado 22 oct 2009. Disponible en: www.unicrom.com/Tut_estruct_luz.asp
7. García, J. 2008. Informes fitosanitarios Analab, del año 2006, 2007. Guatemala, Asociación Nacional del Café. Documentos privados, en formato digital, disponibles por consulta en 5ª. Calle 0 – 50, Zona 14, Ciudad de Guatemala.
8. Haro, J De, ES. 2008. Claves entomológicas (en línea). España. Consultado 20 feb 2008. Disponible en: <http://perso.wanadoo.es/jjdeharo/entomologia/claveorden.htm>
9. Hernández, A. 1989. El sistema de alarma para manejo de plagas. In Curso la gallina ciega, dimensión y alternativas de manejo del problema a corto plazo (1989, GT). Memorias. Guatemala, CONACOMIP / Proyecto CATIE – RENARM – MIP / USAC, Facultad de Agronomía. 4 p.
10. _____. 2007. El cafeto y la gallina ciega. El Cafetal (GT) no. 15:10-11.
11. _____. 2007. La vida de las cigarras en el cafetal. El cafetal (GT) no. 13:12-13.
12. _____. 2008. Los Cicadélidos y su impacto en el café. El cafetal (GT) no. 17:10-11.
13. Hernández, A; Monterroso, D. 1990. El sistema de alarma, un componente del manejo integrado de plagas. Revista Tikalia (GT) 8(1-2):17-28.

14. Instituto de Economía, Geografía y Demografía, ES; Colegio Superior de Investigaciones Científicas de España, ES. 2008. Muestreo aleatorio simplificado (en línea). España. Consultado 10 mayo 2009. Disponible en: <http://estadistica.ieg.csic.es/si/muestreo.html>
15. López, E. 1999. Manual de caficultura orgánica, plagas y enfermedades del cafeto. Guatemala, Asociación Nacional del Café. 145 p.
16. López, M. 1995. Evaluación de cinco colores de trampas de luz para atracción del ronrón de mayo (*Phyllophaga* sp.), y su relación con la precipitación pluvial en El Rincón, Amatitlán, Guatemala. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 41 p.
17. Marroquín, J. 1991. Evaluación de diferentes colores de pantalla en trampas luminosas para la captura del adulto de gallina ciega (*Phyllophaga* sp.), en el caserío La Puente, aldea Los Limares, departamento de Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 34 p.
18. Metcalf, CL. 1987. Insectos destructivos e insectos útiles, sus costumbres y control. México, CECSA. 1208 p.
19. Morón, MA. 2008. Ciclo de vida y conducta de adultos de cinco especies de *Phyllophaga* Harris, 1827, (Coleoptera: Melolonthidae; Melolonthinae) (en línea). México. Consultado 13 mar 2008. Disponible en: http://www.ecologia.edu.mx/azm/documentos/21_2/F-Aragon.pdf
20. Pinzón, C. 2007. Diagnóstico general de la finca “Las Flores”, con énfasis en la producción de café (*Coffea arabica*) en Barberena, Santa Rosa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 27 p.
21. Recinos, L. 2008. Datos climatológicos de las fincas El Recreo y Las Flores, Santa Rosa, Guatemala. Guatemala, ANACAFÉ, CEDICAFE, disponible en consulta personal en: 5 calle 0-50 zona 14, ciudad de Guatemala.
22. VILLA R. 2008. Análisis estadístico simplificado ABC SPSS. Primera edición. Estados Unidos de Norteamérica. Editorial Wiley Custom Services. 158 pp.
23. Solís, G. 1994. Evaluación de dos tipos y tres colores de pantalla, en trampas de luz para el control de adultos de gallina ciega (*Phyllophaga* sp.), e identificación de las especies, caserío Chichalium Cantzil, aldea Torlón, Chiantla. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC, p. 7-9.
24. White, R. 1983. A field guide to the beteles of North America (una guía de campo para los escarabajos de Norte América): clasificación taxonómica de los Escarabeidos. Estados Unidos de Norteamérica, National Audubon Society. 368 p. (The Peterson Field Guide Series).
25. Yang, L, EU. s.f. El bosque y las chicharras (en línea). Estados Unidos de Norteamérica. Consultado el 15 de diciembre de 2008. Disponible en: http://news.bbc.co.uk/hi/spanish/science/newsid_4048000/4048743.stmSubfamilia

CAPITULO III
SERVICIOS PRESTADOS EN LA FINCA EL RECREO,
SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA

PRESENTACIÓN

Los Hemipteros asociados al cultivo de café son importantes como plaga del cultivo de café tanto por ser vectores de la bacteria *Xillela fastidiosa*, como por alimentarse en grandes cantidades de las plantas de café y de los árboles que componen su sombra. También existe la posibilidad de que faciliten el acceso de otros patógenos en las heridas que ocasionan con su aparato bucal a las plantas de café. Su nivel poblacional incide directamente en el nivel de la diseminación de los mismos una vez se encuentren en una plantación (Hernández, 2008).

X. fastidiosa es considerada importante para la región IV de ANACAFÉ pues favorece el apareamiento del complejo fitopatológico conocido comúnmente como “Mal de Viñas”, o agotamiento progresivo del cafeto, puesto que su desarrollo luego de ser introducida a la planta por un vector, conlleva el taponamiento del xilema, disminuyendo la capacidad de la planta de transportar agua y minerales con normalidad.

Es importante reducir la diseminación de la mencionada bacteria puesto que ocasiona pérdidas a los caficultores y actualmente no se cuenta con ninguna herramienta para su control, una vez se ha infectado una planta, es decir es una enfermedad vegetal sin cura conocida hasta el momento.

La presente investigación muestra los niveles poblacionales de dichos insectos a lo largo del año, evidenciando las épocas en las que alcanzan los niveles críticos y brindando la información necesaria para el diseño y aplicación de técnicas de manejo integrado de plagas específicamente para el cultivo de café.

**3.2ANALISIS DE LA DINÁMICA POBLACIONAL
DE CICADÉLIDOS (Hemiptera: Cicadellidae),
DE LA FINCA EL RECREO, SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA**

3.2.1 OBJETIVOS

GENERAL

Caracterizar cuantitativa y cualitativamente la dinámica poblacional de las especies de Cicadélidos adultos en las fincas “El Recreo”, y “Las Flores”, en el departamento de Santa Rosa, Guatemala.

ESPECIFICOS

Describir cualitativa y cuantitativamente la dinámica de las poblaciones de Cicadélidos adultos.

Identificar las épocas en que se encuentran en mayor cantidad los Cicadélidos adultos durante el año.

3.2.2 MARCO CONCEPTUAL

A. BIOLOGIA DE LOS CICADÉLIDOS

Los Cicadélidos son llamados también chicharritas o salta hojas y frecuentemente son de vistosos patrones de colores, son de forma alargada y miden entre 3 y 15 mm de longitud. Los adultos y ninfas, igual que otros miembros de la superfamilia Cicadoidea, poseen las antenas cortas con una cerda larga y patas con tarsos de 3 segmentos. Esta familia difiere de las otras familias cercanas por poseer las tibias de las patas posteriores largas con una o más hileras de espinas dispuestas longitudinalmente.

Según De Haro, 2008, se estima un mínimo de varios miles de especies de Cicadélidos, en varios cientos de géneros. A pesar de que muchas especies de importancia agrícola han sido ya descritas, la mayoría de las silvestres todavía no tienen nombres. Muchas de estas especies tienen ámbito de distribución muy amplio hacia el norte y sur del país. No obstante que los Cicadélidos son comunes en campos de cultivos, son muchísimas las especies en hábitats silvestres.



Figura # 16: Cicadélido encontrado en finca "Las Flores", Barberena, Santa Rosa, Guatemala por técnicos de ANALAB. ANALAB, 2008.

Las chicharritas se alimentan exclusivamente de savia de las hojas y tallos de muchas especies de plantas, usando el estilete de sus partes bucales chupadoras. Al alimentarse la mayoría pone a funcionar un músculo que bombea grandes cantidades de savia de la cual extraen su alimento y energía. Mientras se alimentan también eliminan o excretan por el ano las sustancias que son absorbidas en exceso o que no le son útiles. Las especies que se alimentan de savia del floema excretan un líquido azucarado y las que se alimentan de la savia del xilema excretan grandes cantidades de agua.

Otras se alimentan de las células del mesófilo de las hojas y es muy poco el líquido que ingieren. Desafortunadamente se conoce poco de la relación de la mayoría de las especies con las plantas hospederas, pero algunas son bien conocidas por su especificidad. Algunos Cicadélidos son muy conocidos por su capacidad de transmitir virus y bacterias que son causantes de enfermedades de las plantas, en el caso del cultivo de café, la bacteria *Xylella fastidiosa*. La mayoría de los miembros de esta familia producen sonidos de baja intensidad y que pueden ser transmitidos a través del sustrato. Pueden ser emitidos por vibración de unos órganos llamados tímpanos que se encuentran en la base del abdomen en forma similar a como lo hacen las chicharras, pero les falta la bolsa de aire responsable de la alta intensidad del sonido en las chicharras. Las hembras poseen un ovipositor con el cual ponen sus huevos bajo la superficie del tejido de las plantas.

Los Cicadélidos se desarrollan rápidamente y pueden tener hasta 6 generaciones o más en un año. Las ninfas se alimentan de las mismas plantas y en la misma manera que los adultos. Estas pasan por 5 estadios ninfales para convertirse posteriormente en adultos que pueden vivir de unas semanas a algunos meses.

B. MARCO REFERENCIAL

a. DATOS DE LA LOCALIZACIÓN Y CLIMA DE LA FINCA EL RECREO:

Jurisdicción:	Santa Rosa de Lima, Santa Rosa.
Distancia a punto de referencia,	
Ciudad Capital:	71 Kilómetros.
Área total aproximada:	178 Hectáreas.
Precipitación anual promedio:	1600 mm.
Altitud:	1067 msnm.
Geo referenciación:	Latitud Norte 14°, 21.212; Longitud Oeste 90°, 16.005.

La región en la que se encuentra la finca, se caracteriza por tener una marcada época seca que va del mes de noviembre al mes de abril, y una época lluviosa muy copiosa principalmente entre los meses de mayo a noviembre. Según Recinos, 2008, la temperatura media de la finca es de 29°C, su precipitación media anual está cerca de los 1600 mm y su altitud está cerca de los 1060 metros sobre el nivel del mar. Se encuentra clasificada según la metodología de Holdrige como Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido, aunque el constante deterioro del entorno genera dudas sobre ésta en la actualidad.

b. DATOS DE LOCALIZACIÓN Y CLIMA DE LA FINCA LAS FLORES:

Nombre de la Finca:	Las Flores
Jurisdicción:	Barberena, Santa Rosa.
Precipitación anual promedio:	1900 mm anuales.
Altitud:	1233 msnm.
Serie de Suelos:	Barberena.
Temperatura media mensual:	22°Celsius.

Según Pinzón, 2007, la región en la que se encuentra la finca, se caracteriza por tener una marcada época seca que va del mes de noviembre al mes de abril, y una época lluviosa muy copiosa principalmente entre los meses de mayo a noviembre. De igual manera que la finca El Recreo, se encuentra clasificada según la metodología de Holdrige como Bosque Muy Húmedo Subtropical Cálido.

3.2.3 METODOLOGIA

El fin de la investigación fue la caracterización de los niveles poblacionales de los Cicadélidos por medio de parcelas de monitoreo, en las que se colocarán trampas atrayentes pegajosas de color amarillo, además de lo anterior, caracterizar las especies encontradas.

A. MONTAJE Y MANEJO DE LAS PARCELAS DE MONITOREO

Se montaron dos parcelas de una extensión aproximada de 14,000 m², colocando en cada una 16 “trampas pegajosas”, orientadas en una línea transversal nor este – sur oeste, para favorecer la captura de los Cicadélidos, dichas trampas fueron cambiadas en intervalos regulares de quince días aproximadamente.

B. DESCRIPCION DE LA TRAMPA PEGAJOSA Y SU UTILIZACIÓN

Las trampas pegajosas se elaboraron a partir de materiales convencionales y accesibles en el mercado nacional, empleando para su área efectiva un plato plástico de color amarillo, número 16, de aproximadamente 15 centímetros de diámetro, cubiertas en uno de sus lados únicamente por pegamento especial para captura de insectos, soluble en gasolina de “Agrícola El Sol”², para su colocación se le hizo una perforación en el borde, con diámetro de 1 centímetro, utilizando una pieza de rafia de 30 cm de largo para amarrarla a la planta de café, a su altura media, aproximadamente en el primer tercio del largo de una de sus bandolas, en su lado oriental ver figuras 17 y 18.



Figura # 6: Materiales necesarios para elaboración de trampas para Cicadélidos. ANALAB, 2008.

² Empresa mercantil guatemalteca dedicada a la producción y distribución de productos de control biológico de insectos, con sede en la ciudad de Guatemala.



Figura 18: Trampa pegajosa retirada luego de 15 días en campo. ANALAB, 2008.

3.5.3 DETERMINACION DE ESPECIES DE CICADELIDOS ADULTOS

La determinación de las especies de Cicadélidos adultos encontradas se continúa desarrollando a nivel de laboratorio, habiéndose caracterizado provisionalmente y registrado fotográficamente de forma detallada al menos 45 especies, para su correcta determinación han resultado limitantes la falta de información acerca de los mismos y de claves específicas para establecer su posición taxonómica, probablemente se cuente con especímenes sin descripción entomológica, nuevas para la ciencia.

Además de lo anterior, se utilizaron las instalaciones y equipo de microscopía de ANALAB, para el conteo de los especímenes capturados y la determinación de los mismos y la obtención de datos de las trampas en general. Los especímenes colectados se encuentran depositados en envases de vidrio, especiales en alcohol al 70% en la sección de Protección Vegetal de dicho laboratorio.

3.2.4 RESULTADOS

A. CARACTERIZACIÓN DE LOS INSECTOS CAPTURADOS

Los insectos capturados son descritos en su mayoría en el anexo digital número uno del presente trabajo, adjuntado en un disco compacto, que consta de la clave provisional elaborada para su determinación posterior, en la que se describen sus principales características de forma resumida y práctica, para su diferenciación facilidad de conteo; se acota que es un documento provisional elaborado con la finalidad de permitir la obtención de datos confiables con facilidades prácticas a nivel de laboratorio, su uso es restringido a la región estudiada y está sujeta de corroboración luego de la determinación de los especímenes colectados.

B. DETERMINACIÓN DE LOS INSECTOS CAPTURADOS

Los insectos han sido determinados en el laboratorio de la sede central de la Asociación Nacional del Café, por el autor, bajo la asesoría del Ing. Álvaro Hernández, de forma semanal y dejando un registro fotográfico detallado. Se utilizaron las claves entomológicas para determinación de insectos de uso académico de la universidad mexicana de Chapingo, para determinar la familia de los hemípteros capturados, quedando pendiente la determinación de especies, por lo que se les han atribuido códigos internos para su contabilización.

C. DINAMICA POBLACIONAL DE LOS CICADÉLIDOS

Paralelamente a la descripción de cualitativa y cuantitativa de los Cicadélidos, se amplió el rango de estudio poblacional a los otros insectos capturados y arácnidos, para inferir detalles del manejo general de la plantación y la interacción posible entre los Cicadélidos y los arácnidos, como agentes controladores biológicos de su población.

a. CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA POBLACIÓN DE CICADÉLIDOS EN FINCA LAS FLORES

La dinámica poblacional de los Cicadélidos a lo largo del presente año ha sido sinuosa y relativamente estable, debido probablemente al escaso manejo que se le da al pante estudiado, las pocas aplicaciones de insecticidas realizadas a lo largo del año no han incidido fuertemente en el desarrollo de la población de los Cicadélidos, únicamente en el muestreo 14, se ve su más bajo nivel poblacional, ocasionado por las aplicaciones de insecticidas para el control de la broca del café (*Hypothenemus hampei*, Saylor), sin embargo la reacción no es como la que se podría esperar (los Cicadélidos son susceptibles a los insecticidas, que los suprimen en un 90% aproximadamente), hecho que se puede deducir al comparar las poblaciones de Cicadélidos con la de el total de insectos capturados, son muy parecidas, por lo que podemos aseverar que el sistema no resiente una tensión alta de manejo, en especial por la aplicación de insecticidas, como se puede apreciar en la siguiente gráfica.

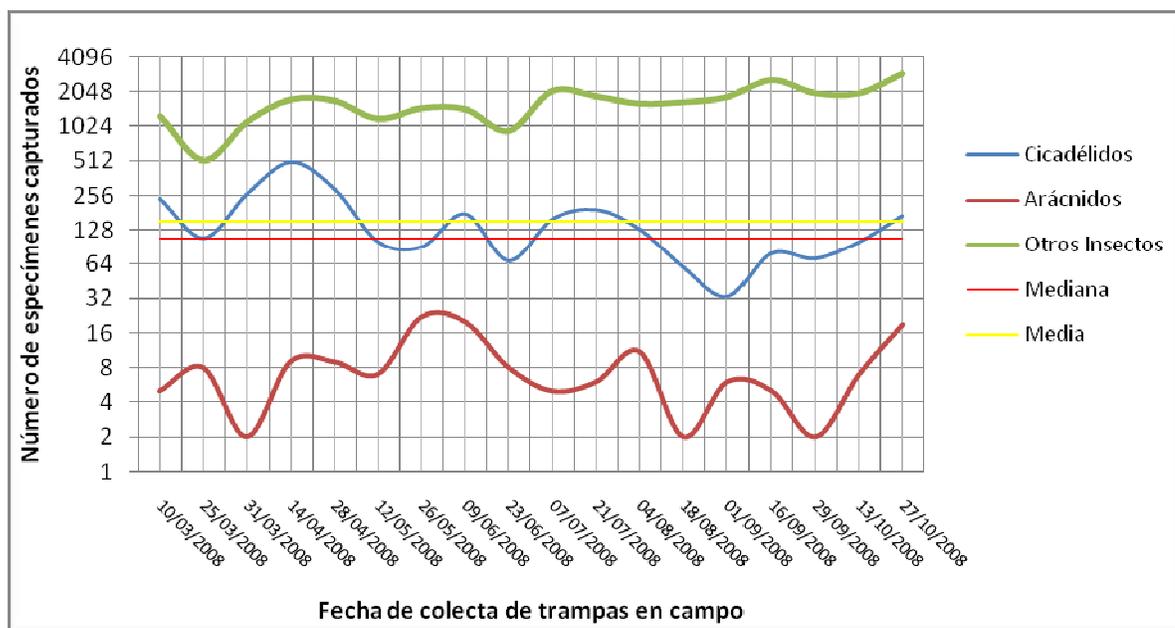


Figura # 19: Dinámica poblacional de Cicadélidos, arácnidos y total de insectos capturados por trampas pegajosas amarillas, Finca Las Flores, Santa Rosa, 2008.

Considerando la dinámica de la población de los Cicadélidos mostrada en la gráfica anterior, inferimos que en varias épocas del año, en especial entre el diez de marzo y cuatro de junio, se encontró su mayor población, y durante la mayor parte del año la población se encontró por arriba de lo que podríamos considerar el umbral de daño económico, la mediana, que fue de 108 Cicadélidos en 16 trampas. De lo anterior, podemos inferir que el 80% de los Cicadélidos se encontraron en niveles poblacionales que superaban el nivel crítico permisible de 108 especímenes, en cuanto al tiempo alrededor del 80%, se encontraron de igual manera niveles poblacionales superiores al nivel considerado permisible, como se aprecia en el siguiente cuadro y su respectivo gráfico.

Cuadro # 11: Distribución de la densidad de Cicadélidos según clases poblacionales.

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% Acumulado</i>	<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% Acumulado</i>
33	1	5.56%	148.5	9	50.00%
148.5	9	55.56%	264	6	83.33%
264	6	88.89%	33	1	88.89%
379.5	1	94.44%	379.5	1	94.44%

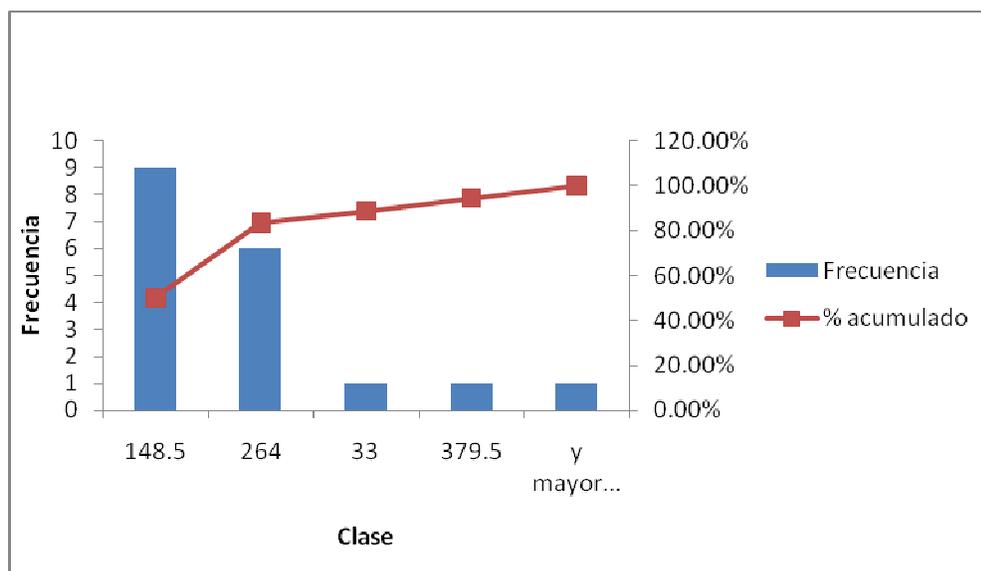


Figura # 20: Histograma de frecuencias de niveles poblacionales de Cicadélidos capturados en trampas amarillas.

i. ANALISIS DE TENDENCIA CENTRAL DE LA POBLACIÓN DE CICADÉLIDOS

La población media encontrada corresponde a 151.47 Cicadélidos capturados por trampa, siendo el área aproximada de acción de cada una de las trampas 150 metros cuadrados, obtendríamos una densidad poblacional de 0.98 Cicadélidos por metro cuadrado, es decir aproximadamente un cicadélido por metro cuadrado, sin embargo la variabilidad de los datos es alta, teniendo un rango de 462 Cicadélidos, con una amplitud entre 33 Cicadélidos como mínimo y 495 Cicadélidos como máximo, un índice de curtosis superior a 4 y una varianza y desviación estándar elevadas, hace que se requiera utilizar como una medida de prevención, la mediana como nivel crítico poblacional para los Cicadélidos, encontrándose en 108, como se muestra en el siguiente cuadro.

Cuadro # 12: Estadísticas descriptivas de la población de Cicadélidos de la finca Las Flores, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala.

Media	151.47
Error típico	27.42
Mediana	108.00
Moda	Datos Amodales
Desviación estándar	113.06
Varianza de la muestra	12782.01
Curtosis	4.63
Coficiente de asimetría	1.97
Rango	462.00
Mínimo	33.00
Máximo	495.00
Suma	2575.00
Cuenta	17.00
Nivel de confianza (95.0%)	58.13

b. CARACTERIZACIÓN CUANTITATIVA Y CUALITATIVA DE LA POBLACIÓN DE CICADÉLIDOS EN FINCA EL RECREO

La dinámica poblacional de Cicadélidos dentro de la finca El Recreo se caracterizó por ser equilibrada, manteniéndose la mayor parte del tiempo cerca de su media, y encontrándose delimitadas tres épocas en las que sus poblaciones alcanzan niveles elevados, la primera debida al incremento de la población hacia el final del año, producto de la suspensión de la aplicación de insecticidas por el corte del café, evidenciado por el final y el inicio de la curva presentada en la gráfica que sigue éste párrafo, estando pendientes los datos correspondientes al mes de noviembre y diciembre de éste año, la segunda época a la que se hace referencia se encuentra en el mes de marzo y la tercera en el mes de agosto, la disminución de las poblaciones en éste caso corresponden a las épocas de aplicación de insecticidas, que se hacen con más regularidad en la finca, pues su manejo es convencional, también se puede establecer una caída de la población prolongada entre las dos últimas épocas referidas, atribuible al efecto de las lluvias, relación menos apreciable, aunque inferible al comparar con la finca Las Flores.

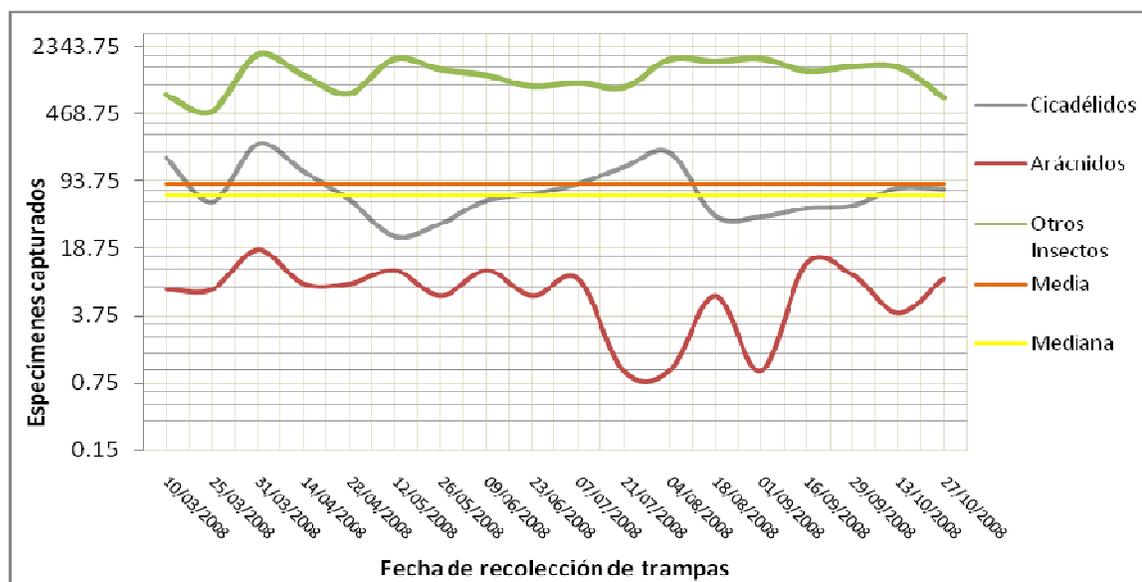


Figura # 217: Dinámica poblacional de Cicadélidos, arácnidos y total de insectos capturados por trampas pegajosas amarillas, Finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, 2008.

La dinámica poblacional de los Cicadélidos en la finca El Recreo, fue considerablemente inferior al ser comparada con la finca Las Flores, al tener 28% del año aproximadamente un nivel poblacional de Cicadélidos superior al nivel crítico (87, Cicadélidos en 16 trampas), sin embargo no es lo suficientemente bajo para dejar de considerarlos como una plaga mostrando de igual manera ambas fincas tres picos poblacionales en los que se supera con claridad el nivel crítico, necesitándose la implementación de estrategias de control de la plaga, como se muestra en el siguiente cuadro y su gráfica respectiva.

Cuadro # 13: Distribución de la densidad de Cicadélidos según clases poblacionales.

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% Acumulado</i>	<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% Acumulado</i>
25	1	5.56%	76	9	50.00%
76	9	55.56%	127	4	72.22%
127	4	77.78%	178	2	83.33%
178	2	88.89%	y mayor...	2	94.44%
y mayor...	2	100.00%	25	1	100.00%

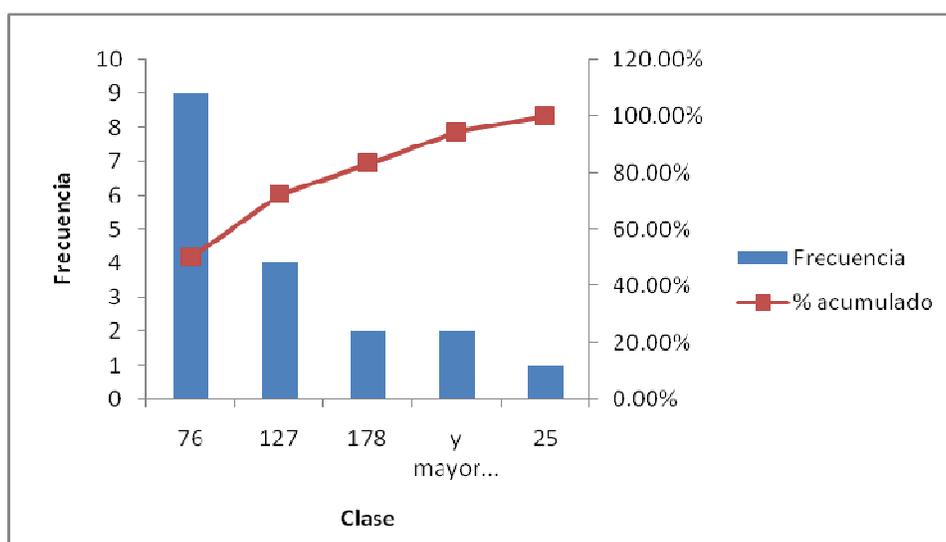


Figura # 22: Histograma de frecuencias de niveles poblacionales de Cicadélidos capturados en trampas amarillas, Finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, 2008.

i. ANÁLISIS DE TENDENCIA CENTRAL DE LA POBLACIÓN DE CICADÉLIDOS

Los niveles poblacionales encontrados en la finca El Recreo, rondaron los 87 Cicadélidos en 16 trampas, es decir un nivel crítico cerca de 6 Cicadélidos por trampa, sin embargo la población se mostró más uniforme al no alejarse mucho de su media, mostrando un error típico relativamente bajo de 13.46 Cicadélidos por 16 trampas y una baja curtosis, por lo que el nivel crítico considerado es la media la información se resume en el siguiente cuadro.

Cuadro # 14: Estadísticas descriptivas de la población de Cicadélidos de la finca Las Flores, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala.

Media	86.72
Error típico	13.46
Mediana	64.50
Moda	Datos Amodales
Desviación estándar	57.12
Varianza de la muestra	3262.33
Curtosis	1.01
Coefficiente de asimetría	1.32
Rango	204.00
Mínimo	25.00
Máximo	229.00
Suma	1561.00
Cuenta	18.00
Nivel de confianza (95.0%)	28.40

c. ANALISIS COMPARATIVO Y ESTABLECIMIENTO DE NIVELES POBLACIONALES CRITICOS

El nivel poblacional crítico para ambas poblaciones fue en promedio calculado en 97 Cicadélidos en 16 trampas, lo que equivale a 7 Cicadélidos por trampa colocada, en promedio, un índice muy práctico en términos prácticos para la toma de decisiones en cuanto a la implementación de medidas de control de la plaga, las tendencias poblacionales se muestran en las siguientes gráficas.

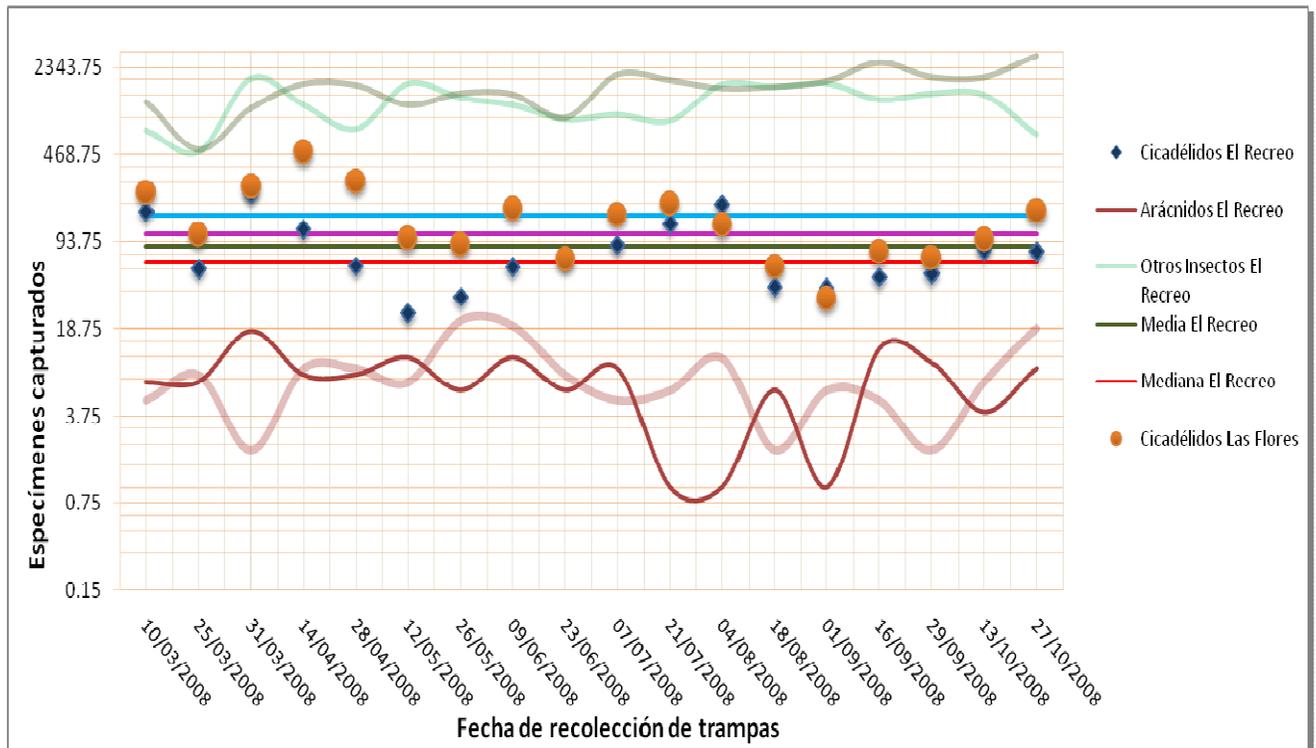


Figura # 8: Dinámica poblacional de Cicadélidos, arácnidos y otros insectos capturados en trampas amarillas en las fincas El Recreo y Las Flores, Santa Rosa, Guatemala, 2008.

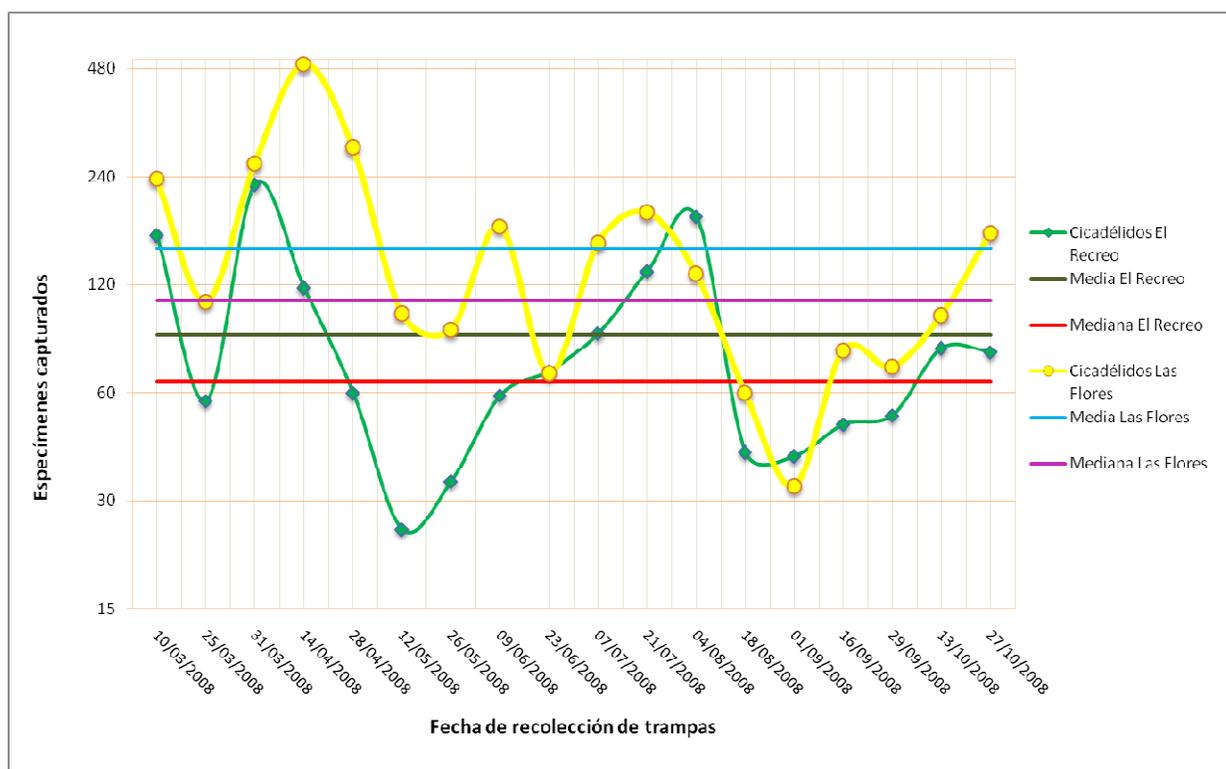


Figura # 24: Dinámica poblacional de Cicadélidos y sus niveles críticos respectivos, en finca Las Flores y El Recreo, Santa Rosa Guatemala, 2008.

De las anteriores gráficas podemos inferir que existe ciclicidad en el apareamiento de altas poblaciones de insectos, influenciadas por las condiciones climatológicas y principalmente de la aplicación de insecticidas, como se ha mencionado anteriormente, sin embargo dichos ciclos se encuentran muy relacionados y se dan en las mismas épocas del año para ambas fincas, el nivel crítico establecido para la finca Las Flores se encontró en su mediana, por la variabilidad de los datos encontrada, correspondiendo a 108 Cicadélidos en 16 trampas o a 7 Cicadélidos por trampa, en promedio, en comparación a la finca El Recreo en la que el nivel crítico establecido fue de 87 Cicadélidos en 16 trampas equivalentes a 6 Cicadélidos por trampa, en promedio, ambos niveles en promedio corresponderían a 6.5 Cicadélidos por trampa, por lo que se considerará como nivel crítico para la toma de decisiones 7 Cicadélidos por trampa amarilla pegajosa.

Con la descripción brindada en el presente documento, para el establecimiento de un umbral económico de acción, provisional, considerando la desviación estándar promedio que fue de 5 Cicadélidos por trampa, quedará delimitado entre uno y doce Cicadélidos por trampa, considerando un nivel superior a 12 Cicadélidos por trampa como un estado de crisis de la plantación de café, lo anterior se puede apreciar con claridad en la siguiente gráfica.



Figura # 9: Umbral de daño económico y niveles críticos para poblaciones de Cicadélidos para café, en Santa Rosa, Guatemala, 2008.

3.2.4 CONCLUSIONES

1. Existe una gran diversidad de Cicadélidos asociados al cultivo del café en el departamento de Santa Rosa, Guatemala.
2. La dinámica poblacional de los Cicadélidos es cíclica y presenta sus niveles máximos en tres épocas del año, claramente delimitables en los meses de Abril, entre Junio y Julio y entre Noviembre y diciembre.
3. El nivel crítico poblacional de los Cicadélidos encontrados en Santa Rosa es de 7 Cicadélidos por trampa, según las especificaciones técnicas tratadas en el presente documento.
4. El principal elemento denso independiente que afectó la dinámica poblacional de los Cicadélidos en las áreas de estudio fue la aplicación de insecticidas para el control de la broca del cafeto (*Hypothenemus hampei*, Saylor).

3.2.5 RECOMENDACIONES

1. Diseñar estrategias de control integrado de los Cicadélidos en las plantaciones de café en el departamento de Santa Rosa, Guatemala.
2. Considerar para el diseño de las estrategias de control de los Cicadélidos, la utilización de los niveles críticos y umbral económico determinados en el presente estudio.
3. Sincronizar la implementación de las estrategias de control de Cicadélidos en campo con las épocas críticas establecidas en el presente documento.
4. Cuantificar el nivel de daño en las plantaciones de café en el departamento de Santa Rosa, atribuible directa e indirectamente a los Cicadélidos.

**3.3 ANALISIS DE LA DINÁMICA POBLACIONAL DE LA CHICHARRA
(*Quesada gigas*, 1970(Oliver)), EN LA FINCA EL RECREO,
SANTA ROSA DE LIMA, SANTA ROSA, GUATEMALA, AÑO 2008**

3.3.1 BIOLOGIA DE LA CHICHARRA (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver))

A. POSICIÓN TAXONÓMICA DE LA CHICHARRA

Reino:	Animalia.
Phylum:	Arthropoda.
Clase:	Insecta.
Sub Clase:	Pterigota.
Orden:	Hemiptera.
Sub Orden:	Homoptera.
Familia:	Cicadidae.
Tribu:	Hyantiini.
Género:	Quesada.
Especie:	Quesada gigas, 1970 (Oliver).

B. NOMBRES COMUNES ATRIBUIDOS LOS CICÁDIDOS EN GUATEMALA

En Guatemala se les confieren diferentes nombres a los cicádidos, entre los más comunes se encuentran: chicharra, coyuyo, cocuyo, silbadoras, aunque debido a su distribución en todo el país, se pueden encontrar muchas otras denominaciones en los diferentes departamentos de la república, ver la siguiente figura.



Figura 26: *Quesada gigas*, 1970 (Oliver), izquierda hembra, derecha macho, adultos. ANALAB, 2008.

C. ETOLOGIA DE LOS CICÁDIDOS

Las chicharras poseen un cuerpo robusto, semi cilíndrico y de una coloración variegada, con patrones bien definidos, que les permiten con la lentitud de sus movimientos, esconderse miméticamente muy bien, los colores típicamente encontrados son: café, negro, verde, y naranja. Éstos insectos son inofensivos al tacto para el hombre, tienen alas membranosas, las anteriores mucho más grandes que las posteriores, que superponen paralelamente sobre el notum en el reposo, pegadas al cuerpo (Corró Mola 2004).

La emergencia de las chicharras se ha estudiado en muchos países, encontrándose especies que emergen del suelo entre cada 13 y 17 años, para cantar y aparearse por tan solo unas pocas semanas, luego de las cuales su ciclo de vida se completa y mueren de forma natural (Yang s.f.).

El tamaño promedio de las chicharras es de 63 milímetros, y de hábitos arborícolas, por lo que el agro ecosistema cafetalero les resulta muy apropiado para reproducirse y alimentarse, tanto por la cobertura del sotobosque como de los árboles de sombra que aquí se encuentran, poseen un sistema sensorial muy bueno, pues sus ojos compuestos relativamente grandes y abultados les permiten distinguir lo que sucede en las sombras de las copas de los árboles, además de captar muy bien el movimiento con sus tres ocelos ubicados al centro de la cabeza, además tienen un par de antenas, clavadas, muy sensibles a sustancias químicas, como feromonas, les permiten encontrar sus parejas de cópula con eficiencia (Corró Mola 2004).

Los machos tienen un órgano estridulador, que se ubica en la base del abdomen, y consta de membranas quitinosas denominadas timbales y sacos de aire que funcionan como cajas de resonancia, protegidos al ubicarse en una depresión con un opérculo, el sonido que emiten tiene como función principal atraer hembras para formar parejas de cópula, sin embargo también pueden emitir sonidos para congregarse machos o ahuyentar enemigos, el canto es recibido por ambos sexos, sin embargo las hembras tienen el tímpano más desarrollado que los machos, por lo que tienen mayor capacidad para escuchar el sonido que éstos emiten para ubicarlos (Corró Mola 2004).

El único alimento de las chicharras es el jugo acuoso del xilema de las plantas, tanto en estado adulto como en estadíos ninfales, su aparato bucal, formado por piezas especializadas denominadas estiletos, les permiten penetrar la corteza de los árboles entre las estrías que forman, en las partes más delgadas, donde el crecimiento es notorio y así poderse alimentar con facilidad.

Aunque es evidente que éstos organismos necesitan alimentarse tanto en sus estadíos ninfales como siendo adultos, algunos estudios indican que su aparición súbita puede acelerar el crecimiento de los bosques, puesto que los cuerpos en descomposición aumentan significativamente los niveles de bacterias y hongos en el suelo, triplicando la cantidad de nitratos y amonio que la tierra tiene naturalmente en el mantillo de los bosques, produciendo un efecto fertilizante (Yang s.f.).

Otra teoría explicada por Yang et al (s.f.), indica que por el daño ocasionado por las chicharras adultas, los niveles de luz incrementan en algunas regiones de los bosques, permitiendo el desarrollo aparentemente superior del sotobosque y árboles jóvenes en sus áreas marginales, el efecto negativo sobre la salud de los árboles en regiones con alta emergencia de chicharras es difícil de cuantificar pero su densidad registrada en Estados Unidos de Norteamérica de 350 especímenes por metro cuadrado hacen que no se cuestione su incidencia.

Según Yang et al (s.f.), “el crecimiento de los árboles, que se mide a través de los anillos del tronco, parece obedecer al ciclo de las chicharras.”

D. CICLO DE VIDA

Luego de copular, las hembras ubican con su ovipositor alargado, los huevos en troncos de árboles principalmente, de los que los especímenes recién nacidos, caen al suelo y se entierran empleando sus patas anteriores, que muestran engrosadas, los estadíos juveniles pueden durar entre uno y cinco años, a lo largo de los cuales se producen cinco mudas, cinco estadíos ninfales, que se desarrollan subterráneamente, moviéndose entre las raíces para alimentarse utilizando sus estiletos (Corró Mola 2004).

En la fase final, la ninfa “V”, emerge del suelo cuando las condiciones ambientales les resultan favorables, luego de afirmarse en el tronco de un árbol, se prepara para la muda

final, de la que sale el adulto, dejando las exuvias en muchos casos por largos períodos de tiempo en los troncos, cuando el adulto emerge, pasa un tiempo secándose al sol mientras sus alas toman la consistencia adecuada para poder emprender el vuelo y dar así inicio nuevamente al ciclo de vida (Corró Mola 2004).

Este tipo de chicharras pasa la mayor parte de su vida bajo tierra, alimentándose de las raíces de los árboles (Yang s.f.).

3.3.2 OBJETIVOS

GENERAL

Describir la dinámica poblacional de las chicharras (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), en su estado adulto en la finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala durante el año 2008.

ESPECÍFICOS

Establecer la relación de sexos existente a lo largo de la emergencia de las chicharras.

Establecer los niveles de emergencia de las chicharras.

3.3.3 METODOLOGIA

La determinación de los niveles poblacionales, por sexo de las chicharras se hizo en el lote denominado Miguelón, que cuenta con una extensión aproximada de 4 hectáreas, con una topografía plana, la variedad de café cultivada en su mayoría es caturra, de 4 años aproximadamente.

A. DELIMITACION DE PARCELAS DE MUESTREO

Las parcelas fueron delimitadas en la parte oeste del lote, en la que se marcaron los árboles de sombra que contendrían hileras de 10 plantas de café, en 4 repeticiones, a su vez conformando lotes de 22 árboles, para el conteo de las exuvias y de los especímenes adultos, para establecer la relación de sexos.

B. DETERMINACION DE LA RELACION DE SEXOS

Para establecer la relación de sexos existente en la población de chicharras que emergió durante el año 2008, se colectaron especímenes tanto vivos como muertos, en intervalos de tiempo regulares, para su separación, conteo, preservación y determinación en el laboratorio, dividiendo posteriormente el número de machos, dentro del número de hembras encontrados para la obtención del índice de relación sexual.

C. DETERMINACION DE SEXO DE ESPECIMENES VIVOS Y MUERTOS

Para determinar el sexo de los especímenes, tanto vivos como muertos, se observó la estructura genital, el ovipositor en las hembras es notorio, alargado, con una hendidura longitudinal, encontrándose en la parte ventral central en la parte posterior del abdomen, su tamaño y complexión es más pequeña y achatada que la de los machos, por lo que se empleó para separarlos provisionalmente, previo al sexado, ver fotografías 2 y 3.

Esta labor se realizó en cinco fechas, empleando un área de trabajo con superficie plana, de color claro, existieron limitantes relativas a la descomposición natural de los especímenes, que fué rápida, y la acción de insectos oportunistas como las hormigas que se alimentan de los especímenes que caen al suelo que en poco tiempo fueron difíciles de sexar. En el caso en el que se llevaron los especímenes al laboratorio, se conservaron en frascos de vidrio de capacidad variable, en alcohol etílico diluido al 70%, luego de haber sido sexados, únicamente los que fueron capturados vivos, los que se recogieron muertos,

sólo se sexaron, contaron y desecharon inmediatamente, todo lo anterior sin necesidad de equipo estereoscópico de aumento.

D. DETERMINACION DE LOS NIVELES DE EMERGENCIA DE LAS CHICHARRAS

La periodicidad en la emergencia de las chicharras fue notoria, debido a la persistencia que mostraron sus exuvias, mismas que por ser quitinosas, no son destruidas por otros insectos y la forma firme en que se incrustan en la corteza de los árboles las hizo idóneas para estimaciones poblacionales, fueron contadas tanto en árboles de sombra como en plantas de café.

a. CONTEO DE EXUVIAS EN ARBOLES DE SOMBRA

Para establecer las curvas de emergencia de las chicharras, se procedió a marcar 8 surcos con 22 árboles de sombra de café, del género *Inga*, en los que se realizaron 2 conteos con 12 días entre cada uno, luego de su conteo, fueron removidas con una vara de madera, para evitar repetir datos en conteos posteriores.

b. CONTEO DE EXUVIAS EN ARBOLES DE CAFE

Para el conteo de las exuvias en los árboles de café, se marcaron cuatro parcelas con cuatro surcos con diez plantas en cada uno, en los que de igual manera se realizaron dos conteos, pero con un mes de diferencia entre ambos, removiendo las exuvias para evitar duplicidad de datos.

3.3.4 RESULTADOS

A. RELACION SEXUAL Y NIVELES POBLACIONALES DE LOS CICÁDIDOS ADULTOS

Los conteos de chicharras y su separación por sexos se realizaron en cinco fechas entre el 02 y el 22 de mayo del presente año, como se resume en el siguiente cuadro.

Cuadro # 15: Relación sexual (machos : hembras), de chicharras, (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), Finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, 2008.

Fecha	Machos	Hembras	Relación sexual (machos : hembras)
10/03/2008	0	0	-
14/04/2008	78	12	6.5:1
16/04/2008	104	58	1.8:1
21/04/2008	458	306	1.5:1
09/05/2008	417	210	2.0:1
15/05/2008	210	180	1.2:1
20/05/2008	137	193	0.7:1
22/05/2008	12	25	0.5:1
Totales	1416	984	Relación total 1.44:1

Podemos apreciar que en un principio, la cantidad de hembras y machos es muy parecida, cuando la emergencia inicia, luego, la cantidad de machos es mucho mayor que la de las hembras y al final de la temporada, las hembras se encuentran en niveles poblacionales superiores a los machos, ver la gráfica siguiente.

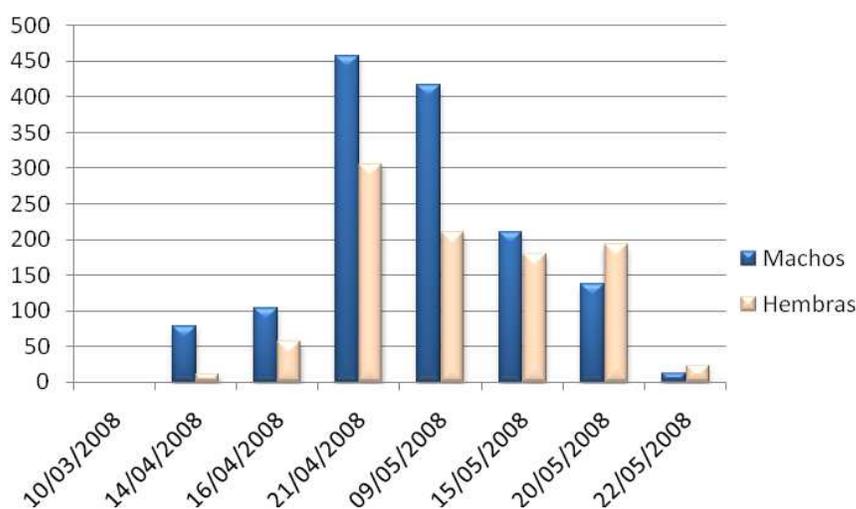


Figura # 27: Niveles poblacionales por sexo de chicharras (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), Finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, Guatemala, 2008.

Generalizando podemos apreciar que al inicio de la emergencia existen dos veces más machos que hembras y al final de la época de cópula, existen dos veces más hembras que machos, probablemente se deba a que al inicio se necesita garantizar que las hembras sean fecundadas, emergiendo después que los machos y muriendo después de ellos debido a que deben ovipositar.

a. NIVELES DE EMERGENCIA EN ARBOLES DE SOMBRA

Las chicharras mostraron una época claramente delimitable de emergencia, encontrando su nivel poblacional más alto cerca de un mes luego de iniciada, como se muestra en la gráfica siguiente.

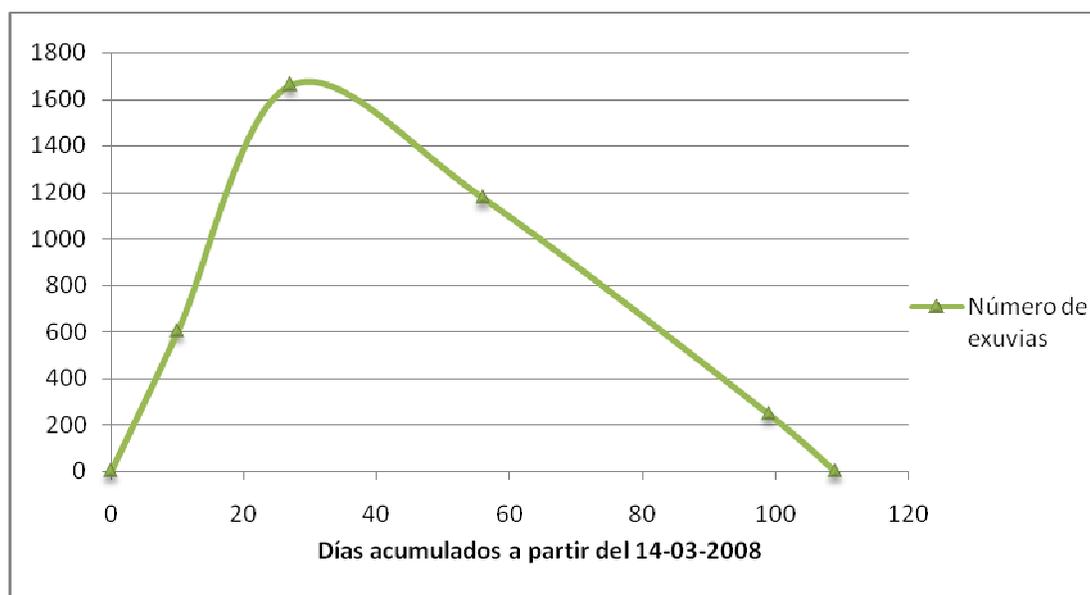


Figura # 28: Número de exuvias de chicharra (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), encontradas en árboles de sombra de café en la finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, en su época de emergencia, año 2008.

Las exuvias constituyen un indicador del nivel poblacional de las chicharras, puesto que cada una de ellas deja, al mudar una exuvia muy resistente a la descomposición fijamente clavada en la corteza de los árboles, su conteo continuo indica los niveles de emergencia de adultos a lo largo de la temporada.

A continuación se muestran los índices de tendencia central de la emergencia de chicharras en árboles de sombra, considerando como unidad de medida las exuvias encontradas en cada árbol.

Cuadro # 16: Índices de tendencia central, conteo de exuvias de chicharra encontradas, por árbol de sombra.

Media	5.2315
Error típico	0.2172
Mediana	3.0000
Moda	1.0000
Desviación estándar	5.7631
Varianza de la muestra	33.2137
Curtosis	7.1991
Coficiente de asimetría	2.2727
Rango	43.0000
Mínimo	0.0000
Máximo	43.0000
Suma	3683.0000
Cuenta	704.0000

De lo anterior, podemos inferir un nivel poblacional de no menos de 5 chicharras por árbol de sombra en la plantación de café, todos los árboles considerados se encontraban en una etapa fenológica madura, los índices de tendencia central anteriores indican que la distribución de las chicharras en éstos árboles tiende a la normalidad, estando la curtosis y el coeficiente de asimetría muy por debajo del nivel crítico 5.50, aunque las chicharras fueron encontradas en toda la población y su alto nivel poblacional es evidente, también podemos inferir por la relación media – varianza (0.16 aproximadamente), que existe una tendencia a conglomerarse.

Considerando el área que necesita para desarrollarse elementalmente un árbol de sombra, libre del cultivo de café de 6 m², criterio aproximado, tendríamos una densidad promedio de 0.87 chicharras por metro cuadrado, a las que se debe sumar las encontradas en los árboles de café a los que provee de sombra, que serían 23, aproximadamente. Además al dividir los 3683 exuvias contadas dentro de los 22 árboles que componen la parcela estudiada obtenemos una media de 167.41 individuos por árbol a lo largo de toda la temporada.

Gráficamente, se evidencia la distribución de las chicharras y sus niveles poblacionales en el siguiente histograma.

Cuadro # 17: Tabla de agrupación de niveles de emergencia de chicharras *Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), de acuerdo a las exuvias contabilizadas en árboles de sombra de café, finca El recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, año 2008.

<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% acumulado</i>	<i>Clase</i>	<i>Frecuencia</i>	<i>% acumulado</i>
0.0000	87	12.36%	23.1538	7	97.87%
1.6538	107	27.56%	24.8077	3	98.30%
3.3077	182	53.41%	26.4615	4	98.86%
4.9615	36	58.52%	28.1154	0	98.86%
6.6154	70	68.47%	29.7692	1	99.01%
8.2692	72	78.69%	31.4231	3	99.43%
9.9231	44	84.94%	33.0769	2	99.72%
11.5769	33	89.63%	34.7308	1	99.86%
13.2308	30	93.89%	36.3846	0	99.86%
14.8846	2	94.18%	38.0385	0	99.86%
16.5385	9	95.45%	39.6923	0	99.86%
18.1923	3	95.88%	41.3462	0	99.86%
19.8462	4	96.45%	y mayor...	1	100.00%
21.5000	3	96.88%			

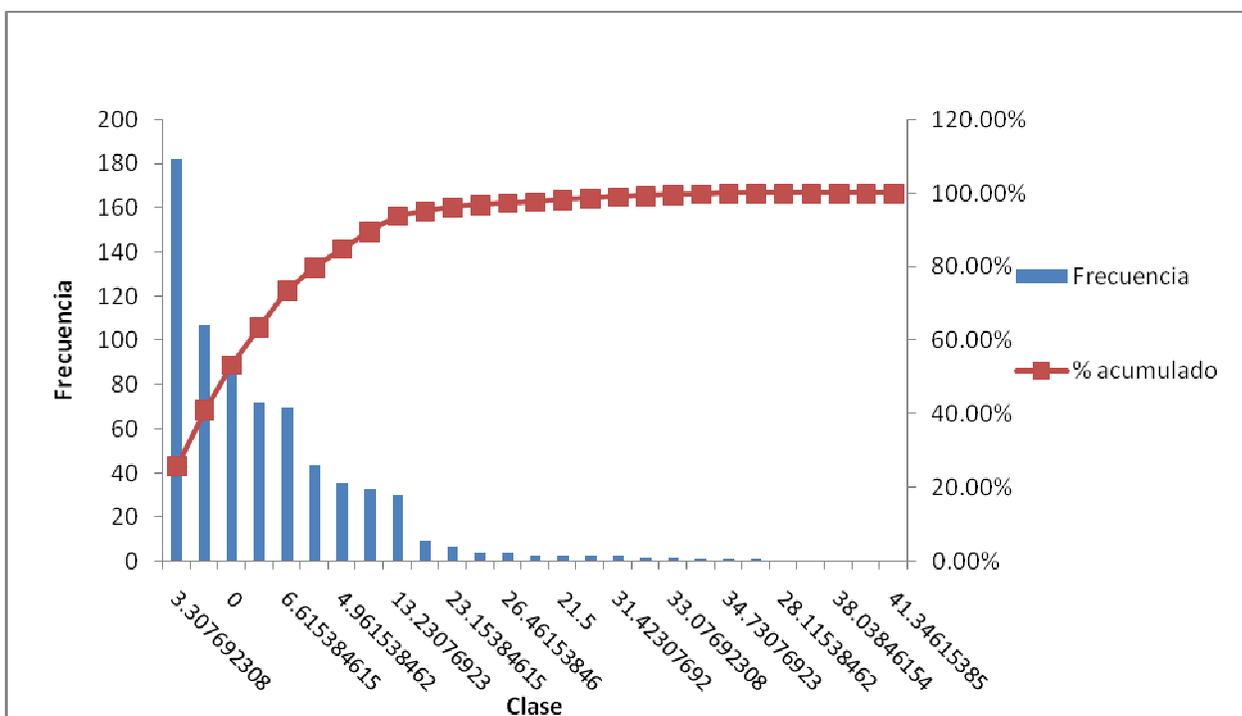


Figura # 29: Histograma del número de exuvias de chicharra (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), encontradas en árboles de sombra de café, finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, año 2008.

Se evidencia en la gráfica anterior que la mayoría de los árboles mostraron un nivel de presencia de al menos 3 chicharras, encontrándose al menos un 40% de los mismos con un nivel de emergencia de entre 6 y 13 individuos, lo anterior en cada conteo, es decir, que no son conteos totales, sino, niveles de incidencia por muestreo.

b. NIVELES POBLACIONALES DE CHICHARRAS EN PLANTACIÓN DE CAFÉ

Vida en sociedad de las chicharras hace evidente su patrón de distribución en el campo, que debe ser en focos o infeccioso, como puede evidenciarse en las siguientes gráficas, en las que a la vez se puede observar su evolución poblacional a lo largo del tiempo.

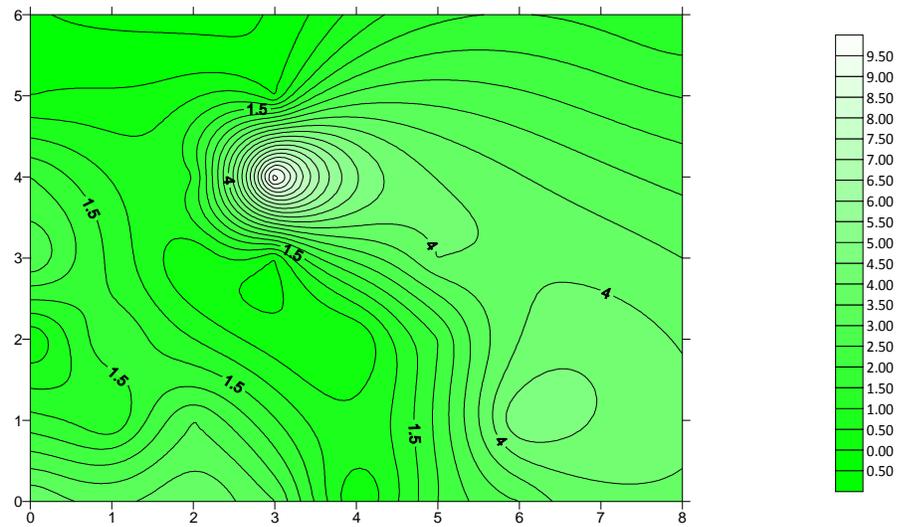


Figura # 30: Distribución de exuvias de chicharra, (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), en la finca El Recreo, Santa rosa de Lima, santa rosa, el 18 de marzo de 2008.

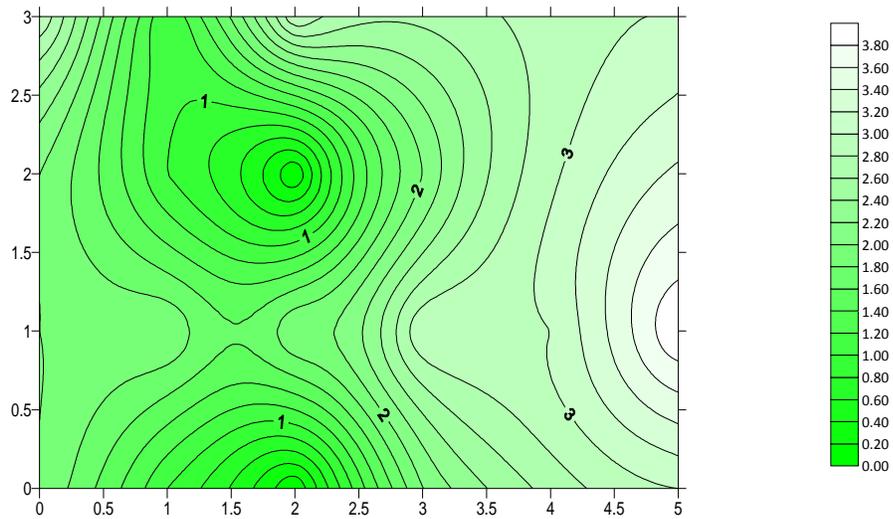


Figura # 11 Distribución de exuvias de chicharra, (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), en la finca El Recreo, Santa rosa de Lima, santa rosa, el 8 de abril de 2008.

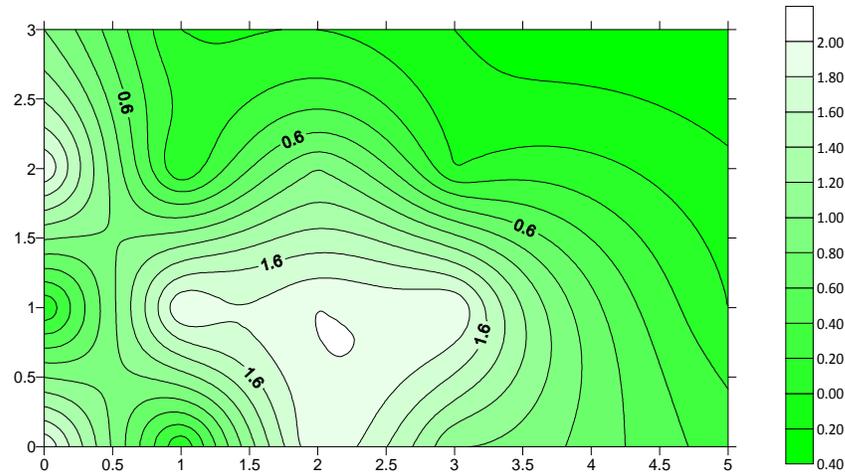


Figura # 32: Distribución de exuvias de chicharra, (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), en la finca El Recreo, Santa rosa de Lima, santa rosa, el 8 de mayo de 2008.

Pueden observarse áreas en las que la evolución de la población vino de más a menos a lo largo del tiempo, lógicamente por completarse el ciclo de vida del cicádido en estudio, sin embargo las áreas con picos poblacionales se mantienen, lo que sugiere que se aglomeran para copular y a la vez ésta área delimita de alguna manera la forma y cantidad en la que se da la emergencia de los adultos, anualmente.

c. ANALISIS ESTADISTICO DESCRIPTIVO DE LA EMERGENCIA DE LOS CICÁDIDOS EN LOS ÁRBOLES DE CAFÉ

Las estadísticas descriptivas obtenidas del conteo de exuvias encontradas en los árboles de café se resumen en el siguiente cuadro:

Cuadro # 18: Índices de tendencia central de los niveles de emergencia de las chicharras (Quesada gigas, 1970 (Oliver)), en árboles de café, finca El Recreo, Santa Rosa de Lima, santa rosa, año 2008.

Media	1.777083333
Error típico	0.077561453
Mediana	1
Moda	0
Desviación estándar	1.699286303
Varianza de la muestra	2.887573939
Curtosis	2.282789947
Coefficiente de asimetría	1.292546577
Rango	10
Mínimo	0
Máximo	10
Suma	853
Cuenta	480

La relación media varianza, (0.62) indica que el patrón de agregación de las chicharras, naturalmente tiende a ser uniforme, en las plantas de café, probablemente se deba a la relativamente baja cantidad de las mismas que se encuentran por planta, como se evidencia en los mapas 5, 6 y 7, al tener muchas curvas a un nivel de incidencia bajo, a pesar de lo cual hay áreas relativamente grandes en las que se pueden observar picos poblacionales.

Es evidente también que el nivel en el que se encuentran en las plantas de café es bajo, relativamente puesto que la media de exuvias encontradas a lo largo del período comprendido entre el 18 de marzo y el 8 de mayo del año 2008 es de únicamente 1.78,

aproximadamente, no hay que perder de vista que a pesar de encontrar ésta media, el nivel poblacional para un período de tiempo aleatorio entre las fechas mencionadas pudo haber sido superior, separando por fechas, tenemos la siguiente gráfica de incidencia poblacional.

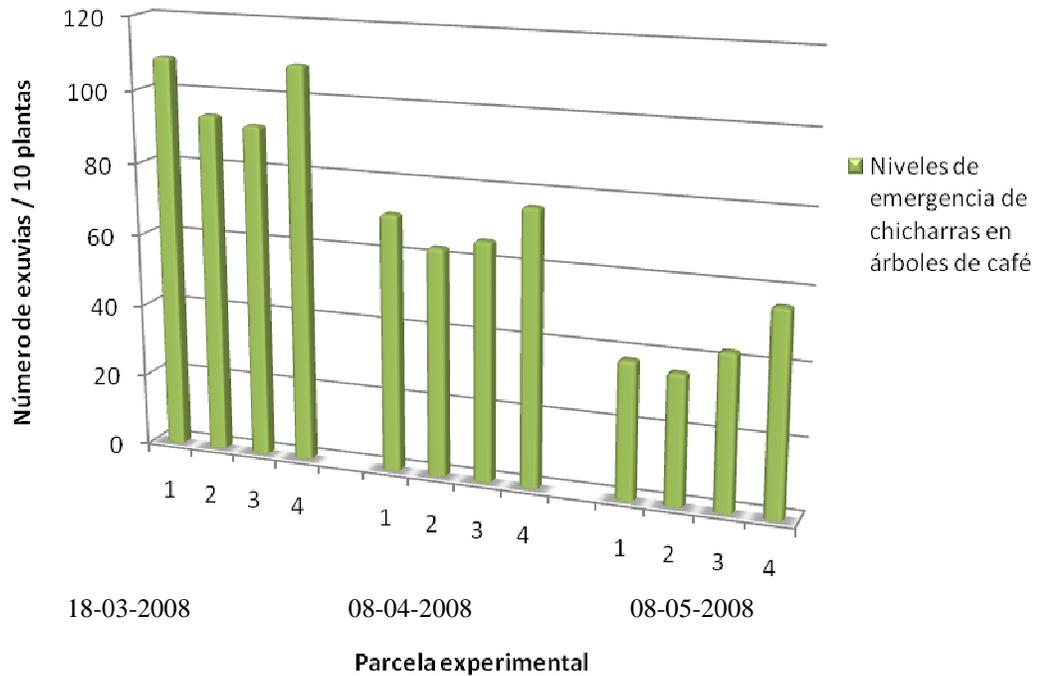


Figura # 33: Número de exuvias de chicharra, (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), encontradas en árboles de café, Finca El Refreo, Santa Rosa de Lima, Santa Rosa, año 2008.

d. OBSERVACIONES

Las chicharras tienen un período de descomposición muy corto, inferior a dos semanas, luego de las cuales su sexado se hace imposible, además de lo anterior, las hormigas disminuyen el tiempo en el que pueden obtenerse lecturas confiables de especímenes adultos, en especial al final de la época de cópula, cuando los machos perecen naturalmente puesto que los transportan a sus galerías subterráneas, cortando sus cuerpos previamente.

Las exuvias permanecen durante períodos largos de tiempo en las plantaciones, su anclaje y composición las hace idóneas para establecer niveles poblacionales. Las chicharras tienen afinidad por árboles nativos como los de jocote, en los que se congregan en altas densidades, encontrándose 191 individuos en un solo árbol, de copa escasa en un evento natural muy especial, esto puede convertirse en una herramienta para su control etológico, si se pudiera sistemáticamente atraerlas hacia árboles plantados específicamente con esta finalidad en lugares donde su control mecánico se pueda realizar eficientemente, lo anterior indica que pueden existir otras especies de árboles que congreguen grandes grupos de chicharras en la región.

3.3.5 CONCLUSIONES

1. El patrón de agregación de las chicharras (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), en los árboles de sombra es de tipo infeccioso.
2. El patrón de agregación de las chicharras (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), en los árboles de café es uniforme.
3. Los niveles poblacionales de las chicharras (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)), tienden a ser elevados al inicio de la época de la emergencia, en la que los machos superan el nivel poblacional de las hembras en una relación cercana a 2:1, mientras que en el final de la emergencia sucede lo contrario.
4. El nivel poblacional medio de chicharras (*Quesada gigas*, 1970 (Oliver)) por árbol de sombra de cafeto es de 167.42 individuos a lo largo de toda la temporada.