

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA
BIODIVERSIDAD DE ESCARABAJOS COPRÓFAGOS EN DOS
CAFETALES, DEL MUNICIPIO DE TONACATEPEQUE,
DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR”**

**PRESENTADO POR:
RENÉ FUENTES MORÁN**

**TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE:
MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2009

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**“EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN Y ESTRUCTURA DE LA
BIODIVERSIDAD DE ESCARABAJOS COPRÓFAGOS EN DOS
CAFETALES, DEL MUNICIPIO DE TONACATEPEQUE,
DEPARTAMENTO DE SAN SALVADOR”**

**PRESENTADO POR:
RENÉ FUENTES MORÁN**

**TESIS SOMETIDA PARA OPTAR AL GRADO DE:
MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL**

**ASESOR:
MASTER JUAN EDGARDO ORTIZ LEÓN**

CIUDAD UNIVERSITARIA, OCTUBRE DE 2009

**AUTORIDADES
UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR.**

**M.Sc. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ.
RECTOR**

**Lic. DOUGLAS BLADIMIR ALFARO CHÁVEZ
SECRETARIO GENERAL.**

**Dr. RENÉ MADECADEL PERLA JIMÉNEZ.
FISCAL GENERAL.**

FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA.

**Ph.D. RAFAEL ANTONIO GÓMEZ ESCOTO.
DECANO**

**M.Sc. NOHEMY ELIZABETH VENTURA CENTENO.
DIRECTORA DE ESCUELA DE BIOLOGIA.**

HOJAS DE FIRMAS.

Esta tesis ha sido aceptada en su presente forma y aprobada como requisito para optar por el grado de:

MAESTRO EN GESTIÓN AMBIENTAL.

Firmantes:

Master Juan Edgardo Ortiz León.

Asesor.

Master Lastenia Helvecia de Flint.

Miembro del Tribunal Examinador

M.Sc. Zoila Virginia Guerrero

Miembro del Tribunal Examinador

M.Sc. Yanira Elizabeth López Ventura.

Directora de Maestría.

M.Sc. Nohemy Elizabeth Ventura Centeno.

Directora De La Escuela De Biología.

DEDICATORIA

A DIOS TODOPODEROSO, por haberme bendecido con el conocimiento que poseo y cuidar de mí durante todos estos años de vida.

A mi esposa Gilma Iveth Cabrera de Fuentes por su valioso apoyo y comprensión durante todo el tiempo que duró mi preparación en este nuevo proceso.

A mis hijos Douglas Alejandro y Alexandra Iveth Fuentes Cabrera por ser mi inspiración de superación en cada día de mi vida.

A mis Padres Rafael Fuentes Durán y María Sara Morán, por sus constantes palabras de aliento ante mis momentos de desesperación.

A mis hermanos Rafael, Roger, Marvin y Liseth por su apoyo durante esta etapa de mi vida.

A mis sobrinos Darwin, Dennis, Rafael y Sofía.

AGRADECIMIENTOS

A mi esposa Gilma Iveth y mis hijos Douglas Alejandro y Alexandra Iveth, por su paciencia durante mi preparación de la maestría.

Al M.Sc. Juan Edgardo Ortiz León, por su colaboración de forma desinteresada al asesorar el desarrollo de la presente investigación.

A los miembros del Jurado Examinador, por sus valiosos aportes con la finalidad de ayudar a enriquecer el presente trabajo.

A la M.Sc. Yanira Elizabeth López Ventura, coordinadora de la comisión de postgrado de la Escuela de Biología,

A los miembros de la Comisión de Postgrado periodo 2006-2007: M.Sc. Ana Martha Zetino, M.Sc. Lastenia Helvecia de Flint, M.Sc. Zoila Virginia Guerrero por su constante apoyo para el desarrollo y finalización de cada uno de los cursos de la promoción 2006-2007.

Al Dr. Gonzalo Halffter Sala, por su ayuda desinteresada al facilitar diferente material bibliográfico, para mejorar la presente investigación.

Al Dr. Ángel Solís, del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio) de Costa Rica, por su valiosa ayuda en la identificación de algunas especies.

A mi primo Wilfredo Fuentes, por su valioso apoyo con algunos mapas del municipio de Tonacatepeque

A los compañeros de trabajo Virginia Guerrero, Ana Marta, Osmin Pocasangre, Guillermo , Blanca Luz, Francisco, Juan, Carlos Elías, Virginia Geraldine por su interés mostrado durante el desarrollo de este trabajo de investigación.

ÍNDICE DE CONTENIDOS.

Página N°

1. INTRODUCCIÓN.....	I
2. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	2
2.1. Diversidad Biológica en los cafetales de El Salvador.....	5
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	9
3.1 Ubicación de Áreas en estudio.....	9
3.2. Descripción de las áreas en estudio.....	11
3.2.1 Cafetal Finca Gallardo.....	11
3.2.2 Cafetal Finca Buena Vista.....	12
3.3 Fase de campo.....	14
3.3.1 Tipo de trampa.....	14
3.3.2 Ubicación de trampas.....	15
3.3.3 Fase de Captura.....	16
3.3.4 Toma de datos.....	17
3.3.5 Diseño estadístico.....	18
4. RESULTADOS.....	21
4.1 Abundancia relativa de especies.....	23
4.2 Diversidad de especies.....	25
4.3 Dominancia de especies por puntos de muestreos.....	27
4.4 Diversidad entre cafetales.....	31
4.5 Dominancia mensual de las especies en cada cafetal en estudio.....	33
4.6 Diversidad entre comunidades.....	35
4.7 Prueba de Hipótesis.....	36
5. DISCUSIÓN.....	37
6. CONCLUSIONES.....	44
7. RECOMENDACIONES.....	46
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	47
9. ANEXOS.....	53

ÍNDICE DE TABLAS.

Tablas	Página. Nº
1. Cuadro comparativo, que muestra algunas de las características..... 9 existentes entre los dos cafetales en estudio.	9
2. Especies de escarabajos reportadas en cada cafetal en estudio.....22	22
3. Abundancia relativa de cada especie capturada en cada.....26 punto de muestreo	26
4. Listado de especies que son comunes en los dos cafetales.....26 en estudio	26
5. Índices calculados para cada punto de muestreo en ambos cafetales.....27	27
6. Índices calculados para cada finca en estudio.....33	33
7. Coeficiente de similitud de Sorensen, calculado para cada punto.....35 de muestreo.	35
8. Coeficientes de Similitud de Jaccard para cada punto de muestreo.....36	36

ÍNDICE DE FIGURAS.

Figura	Página N°.
1. Ubicación del Municipio de Tonacatepeque, departamento de San Salvador.....	10
2. A. Fotografía que muestra una vista de la altura de los árboles.....	11
presentes en el cafetal de la Finca Gallardo utilizada para el presente estudio.	
2. B. Fotografía Satelital que muestra una vista aérea del Cafetal Finca	12
Gallardo, utilizado para el presente estudio.	
3. A. Fotografía satelital que muestra la Finca Buena Vista utilizada para el	13
presente estudio.	
3. B. Fotografía donde se observa el tipo de vegetación, existente en el cafetal.....	14
tratado con insumos orgánicos, Finca Buena Vista.	
4.Trampa de caída utilizada para la captura de escarabajos estercoleros...15	
5. Esquema de ubicación de trampas de caída dentro de cada cafetal estudiado..	16
6. Imagen que muestra una de las trampas de caída usadas para el desarrollo.....	17
de la presente investigación. Cafetal Finca Gallardo.	
7. Acumulación de especies por muestreo en Cafetal Finca Buena Vista.....	21
8. Acumulación de especies por muestreo en Cafetal Finca Gallardo.....	22
9. Abundancia relativa de las especies capturadas en Cafetal Finca Buena Vista,.....	23
punto 1.	
10. Abundancia relativa de las especies capturadas en Cafetal Finca Buena Vista,.....	24
punto 2.	
11. Abundancia relativa de especies en el punto 1, de Cafetal Finca Gallardo.....	24
12. Abundancia relativa de especies en el punto 2, de Cafetal Finca Gallardo.....	25
13. Dominancia de especies por mes de muestreo en el punto 1,.....	28
Cafetal Finca Gallardo.	
14. Dominancia de especies por mes de muestreo en el punto 2,.....	29
Cafetal Finca Gallardo	
15. Dominancia de especies por mes de muestreo en el punto 1,.....	30
Cafetal Finca Buena Vista.	

16. Dominancia de especies por mes de muestreo en el punto 2,.....	31
Cafetal Finca Buena Vista.	
17. Abundancia relativa de las especies capturadas, en Cafetal Finca Buena Vista....	32
18. Abundancia relativa de cada especie capturadas en Cafetal Finca Gallardo.....	32
19. Dominancia de especies por mes, para el Cafetal Finca Buena Vista.....	34
20. Dominancia de especies por me, para el Cafetal Finca Gallardo.....	35
21. Dendrograma que muestra la similitud existente entre los puntos de.....	36
muestreo, según Índice de Similitud propuesto por Sorensen.	

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexos.

Anexo 1. Modelo de Hoja para toma de datos de campo.

Anexo 2. Modelo de hoja mensual de datos de Campo.

Resumen

La composición y estructura de la diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae), se evaluó en dos cafetales del municipio de Tonacatepeque, departamento de San Salvador; durante los meses de agosto a diciembre del 2007. Se comparó la diversidad entre los dos cafetales. En los dos sitios se trabajó en dos transectos lineales, colocándose en cada uno de ellos 6 trampas de caída, cada una cebadas con 0.22 Kg. de materia fecal de ganado vacuno. Estas trampas se activaron dos veces por mes, por un período de 24 horas para luego proceder a su revisión. Se colectaron un número de 2,176 escarabajos. El cafetal de la Finca Buena Vista (tratado con insumos orgánicos) presentó mayor riqueza de especies con 10 y 1322 individuos. El Cafetal de Finca Gallardo (abandonado) presentó 8 especies y 854 individuos. El Índice de diversidad de Shannon-Weiner indicó mayor valores de diversidad en el Cafetal Finca Gallardo (abandonado) ($H' = 1.429$). Por otra parte el índice de Margaleff ($R' = 1.252$) y el Índice de diversidad de Simpson ($D' = 0.722$) afirman que, el cafetal de Finca Buena Vista (tratado con insumos orgánico) presentó mayor valor en comparación con el cafetal de Finca Gallardo (abandonado) lo cual concuerda con la riqueza de especies observada en cada cafetal en estudio.

INTRODUCCIÓN

El Salvador es actualmente, a nivel latinoamericano, uno de los países que presenta elevados porcentajes del territorio nacional desprovisto de cobertura vegetal. La disminución de esta cobertura, ha tenido como efecto directo la disminución de la diversidad biológica del país. Ventura & Villacorta (2001), reportan que la cobertura vegetal en El Salvador alcanza el 20.24 %.

La pérdida de gran cantidad de bosque natural, lleva a pensar que una gran proporción de la biodiversidad del país esta en peligro de desaparecer. Aún así, entre 1990 y 1997 El Salvador recibió solo un 0.53% de los fondos internacionales destinados a la conservación de la biodiversidad en América Latina y el Caribe (Castro & Locker citados por Monro (2001).

Ante el problema de falta de cobertura vegetal en el país, el cultivo de café se ha convertido en un agroecosistema alternativo para la conservación de la biodiversidad, ya que estos cultivos alcanzan proporciones de 2/3 partes de la vegetación en el país (PROCAFE, 2005). Los cafetales sirven como refugio a gran cantidad de aves y mamíferos, y en muchas zonas del país se convierten en áreas de descanso para aves migratorias en su recorrido hacia el sur.

Actualmente se desconoce mucho del estado natural de la biodiversidad en El Salvador, por lo que resulta necesario el desarrollo de estudios que generen información sobre la diversidad biológica existente, qué la está afectando, en qué estado se encuentra y qué hacer para conservarla.

Partiendo de lo anterior, se desarrolló la presente investigación utilizando a los escarabajos coprófagos como indicadores de salud ambiental en dos cafetales con diferentes tipos de manejo, el primero un cafetal abandonado y sin manejo por más de doce años y, el segundo un cafetal manejado solamente con aplicaciones de materia orgánica como abono.

Con esta investigación, se tiene como objeto medir el efecto de aplicaciones de las prácticas amigables con el ambiente en las comunidades de escarabajos coprófagos, a través de la evaluación de la composición y estructura de las comunidades de los escarabajos estercoleros presentes en ambos cafetales.

2. FUNDAMENTO TEÓRICO.

El Salvador cuenta con un parque cafetalero aproximado de 164 mil hectáreas. Para el año de 1992 a 1993, se reportó un área de 364 manzanas de terreno cultivadas con café orgánico, hacia 1996/1997 el área se extiende a 4,300 lo que significa un crecimiento significativo en este rubro. (Comunicación personal Ing. Mario Salazar)¹ En los cafetales la diversidad de la entomofauna asociada es mayor que la de otros agroecosistemas, la cual está constituida tanto por especies de insectos benéficos como de insectos plaga.

Los sistemas agrícolas como los cafetales, son una fuente importante de hábitat y nichos para diferentes grupos de organismos, algunos de los cuales son locales y otros migratorios. Desafortunadamente se desconoce realmente como los cultivos de café en el país, han ayudado en la recuperación del hábitat para nuestra diversidad biológica.

La fragmentación del hábitat es considerada una de las mayores amenazas para la biodiversidad, especialmente en regiones tropicales donde la diversidad biológica es alta y las tasas de deforestación son elevadas (Pineda & Halffter, 2004)

En El Salvador los estudios para conocer la biodiversidad en estos agroecosistemas son muy escasos, solamente se tienen reporte de investigaciones sobre aves y mamíferos que habitan los cafetales.

Salazar (2001), realizó una comparación de la entomofauna en dos sistemas de cultivos de café: tradicional y orgánico, encontrando que en ambos sistemas de cultivos no se encuentra una diferencia significativa entre las comunidades de insectos de la zona. El mismo autor afirma, que el orden coleóptero fue el más representativo en cuanto a familias, especies e individuos.

Para *Altieri & Nicholls* (s.f.), uno de los desafíos que enfrentan tanto agricultores, como extensionistas e investigadores, es saber cuando un agroecosistema es

¹ Ingeniero Mario Salazar, Miembro del departamento de Estadística, PROCAFE)

saludable, o mas bien en que estado de salud se encuentra después de iniciada la conversión a un manejo agroecológico. Investigadores que trabajan en agricultura sostenible, han ideado una serie de indicadores de sostenibilidad para evaluar el estado de los agroecosistemas, dentro de estos indicadores está la actividad biológica que presenta cada uno de los diferentes grupos de organismos que habitan los cafetales.

Ante el reciente cambio, en el manejo de los cafetales de cultivos tradicionales a cultivos amigables con el medio ambiente, se hace imprescindible evaluar si estas nuevas modalidades de cultivos realmente están ayudando en la conservación de ecosistemas, y por consiguientes a la conservación de la biodiversidad en los cafetales.

Con la conversión de los cafetales cultivados en forma tradicional a cultivos amigables con el medio ambiente, se hace imprescindible el monitoreo de estas prácticas para así verificar el impacto que éstas tienen en la diversidad biológica de los agroecosistemas. Dentro de este contexto es importante el desarrollo de estudios de la biodiversidad en los cafetales, ya que ésta, puede ser utilizada como indicador de la salud ambiental de los cultivos de café. Al mismo tiempo, con el estudio de estos agroecosistemas, se puede dar un valor agregado a todas aquellas áreas que están cultivadas con cafetales.

En la actualidad se tiene una tendencia a llamar a los cafetales como la salvación ecológica de El Salvador, ya que estos cultivos albergan gran diversidad de especies de flora y fauna como anfibios, insectos, aves y mamíferos; los cuales en muchos casos poseen importancia económica, científica y estética.

Lozada *et-al* (2008), utilizó los escarabajos coprófagos como parámetros biológicos en agroecosistemas, recomendando los géneros *Dichotomius* y *Onthophagus* como especies indicadoras de condiciones ambientales mejoradas para su conservación.

Los estudios sobre medición de la biodiversidad de los ecosistemas en El Salvador, se han centrado en el desarrollo de investigaciones en fragmentos aislados de ecosistemas, lo cual genera un análisis limitado de la diversidad alfa que poseen dichos ecosistemas.

Ecológicamente hablando, Chassin (2006), define la biodiversidad como “Variabilidad de los organismos vivos y los sistemas de que forman parte, al mismo tiempo afirma que existen tres tipos de Diversidad: Diversidad Ecológica referida a Biomas, biorregiones, ecosistemas, y hábitat; Diversidad Organística: Reinos, familias, géneros, especies; Diversidad genética la cual incluye Poblaciones, individuos y genes.

Solomon (2001), plantea que la biodiversidad o diversidad biológica es la variedad de organismos y ecosistemas en que éstos viven, incluyendo el número de especies distintas la cual llama diversidad de especies, la diversidad genética que es la variedad genética dentro de la especie y la diversidad de ecosistemas.

Sung (1996) y Moreno (2000) citados por Murillo (2002), afirman que actualmente existen diferentes niveles para medir y monitorear la biodiversidad de los ecosistema, definiendo la Diversidad Alfa como la riqueza de especies de una comunidad particular, y la diversidad Beta es el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje.

Para Vasquez (2008), Chassin (2006), Moreno (2001), la diversidad alfa es la riqueza de especies de una comunidad particular a la que consideramos homogénea, y la Diversidad beta la define como el grado de cambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades en un paisaje.

Pineda *et-al* (2005), sugieren que el estudio de la diversidad alfa y beta de las poblaciones de escarabajos estercoleros, pueden ser considerados como indicadores del impacto de la modificación o alteración del hábitat. Los mismos autores afirman, que el concepto Indicador Ecológico hace referencia a un grupo altamente sensible a los cambios ambientales.

En nuestro país el MARN² ha sistematizado información sobre una serie de instrumentos a utilizar para el monitoreo de la biodiversidad, los cuales están recopilados en el "Manual de Inventarios de la Biodiversidad", dentro del cual se establecen los criterios y procedimientos técnicos para la realización de los inventarios

2. MARN. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de El Salvador.

de la biodiversidad. El mismo documento propone, que los inventarios de diversidad biológica, para que se constituyan en una herramienta útil, debe abarcar cuatro niveles de organización: paisajes, ecosistemas, especies y genes.

2.1. Diversidad Biológica en los cafetales de El Salvador.

Si bien El Salvador es un país relativamente pequeño y densamente poblado (más de 6 millones de habitantes), cuenta con ecosistemas abundantes, resultado de su ubicación tropical y una excelente combinación de factores ecológicos, entre ellos la presencia de suelos volcánicos y su aislamiento de las selvas húmedas de la costa del atlántico centroamericano. La cordillera volcánica central forma una serie de refugios que han permitido el surgimiento de especies endémicas. El Salvador también incluye sitios valiosos, donde hacen escala centenares de miles de aves migratorias. (Ine, s.f.). Actualmente, El Salvador sufre una degradación ambiental muy grave. Algunos estudios reportan que el país ocupa el segundo lugar, después de Haití, en deforestación y un deterioro cada vez mayor en los recursos hídricos. Producto de la intensa deforestación, el país cuenta solamente con un dos por ciento de la cobertura vegetal original, ocupando el porcentaje más bajo a nivel centroamericano, solamente alrededor del 12% del territorio tiene cobertura forestal y la mayor parte ésta profundamente modificada. (Asociación Cafetalera de El Salvador, 2000).

Los últimos estudios de campo realizados en el país demuestran que del 12% de cobertura vegetal que se tiene, el 2% son bosques primarios y el porcentaje restante lo constituyen los bosques de café.

Con la implementación de nuevos programas en el manejo de los cafetales, estos ecosistemas se han convertido en una alternativa real para la preservación de la biodiversidad en general.

En El Salvador instituciones como PROCAFE³, están promocionando diferentes programas de cultivos de cafetales, que desarrollan prácticas amigables con el medio ambiente: entre los cuales se pueden mencionar: Café Orgánico, Comercio Justo, Café

³ PROCAFE: Fundación Salvadoreña Para la Investigación del Café.

Gourmet, Café Amigable con la Biodiversidad o respaldados por Certificaciones Ecológicas.

De los programas citados el Café Amigable con La Biodiversidad, tiene como objeto la producción de café bajo sombra, con especies nativas de árboles para sombra como el género *Inga* (pepeto de río, pepeto peludo, pepeto negro, paterno, entre otros) "conacastes" (*Enterolobium cyclocarpum*), "cortéz blanco" (*Tabebuia donnell-smithii*), "cedro" (*Cedrela odorata*), "madrecacao" (*Gliricidia sepium*), "caoba" (*Swietenia humilis*), "laurel" (*Cordia alliodora*), etc. Dicho programa está siendo apoyado por PROCAFE y Salvanatura, con el respaldo de certificación de Rainforest Alliance.

PROCAFE (s.f.), afirma, que el programa de café orgánico es un sistema de producción que tiene como fundamento la conservación y el mejoramiento de la fertilidad del suelo, con técnicas e insumos compatibles con el medio ambiente y la conservación de la biodiversidad vegetal y animal. Las condiciones con que se manejan las fincas orgánicas, dan la oportunidad del ingreso de nuevas especies florales acompañadas de la vida silvestre. Esto debido a la disminución y erradicación de los agroquímicos así como la introducción de árboles frutales, que originan diversas clases de funciones: cortinas rompevientos, conservación de suelos, fertilidad del suelo y sombra, dando la oportunidad a que los cafetales se conviertan en corredores biológicos de aves migratorias y estacionarias. (UCRAPROBEX, 2000).

Las plantaciones de café bajo sombra, debido principalmente a similitudes y en estructura de la vegetación, poseen una riqueza de especies parecidas al bosque nativo, especialmente cuando el dosel está constituido de una amplia variedad de especies de árboles. Además, este tipo de plantaciones sostiene una mayor riqueza de especies que las plantaciones donde el dosel esta constituido únicamente de unas pocas especies. (Pineda *et al*, 2005)

De acuerdo a diferentes estudios sobre biodiversidad en los cafetales, se han identificado 509 especies de aves en el país, de las cuales 310 son residentes de las zonas neotropicales; unas 128 aves viven en hábitat forestales y la mayoría de ellas se

encuentra en los cultivos de café bajo sombra.(Asociación Cafetalera de El Salvador, 2000)

PROCAFE (2000) en los informes del proyecto “Café y Biodiversidad”, se afirma que el manejo de áreas de café bajo sombra con especies nativas en casi 161,000 hectáreas ha permitido a El Salvador mantener una flora y fauna, ya que en las zonas de bosques cafetaleros se albergan 209 especies de árboles nativos y 21 exóticas, 188 especies de aves, de las cuales 101 son residentes y 37 migratorias. Además se reportan 31 especies de pequeños mamíferos, 26 especies de reptiles y 8 especies de anfibios.

Los estudios sobre la diversidad existentes en los cafetales son muy escasos. En su gran mayoría, las pocas investigaciones que se conocen en El Salvador hacen referencias al estudio de comunidades de aves y mamíferos.

Komar & Domínguez (2001), realizaron censos en diferentes cafetales, para medir el efecto del estrato de sombra en plantaciones de café sobre poblaciones de anfibios, reptiles y aves.

Hall (2001), utilizó los escarabajos, como indicadores de salud ambiental y de la biodiversidad en general atribuyéndoles ciertas características: son taxonómicamente conocidos, biológicamente fácil de comprender sus ciclos biológicos, se estudian y sondean fácilmente, se mantienen dentro de amplios rangos geográficos para los niveles taxonómicos más altos y en hábitat específicos para los niveles más bajos. Los resultados de dicho estudio, indican que los escarabajos coprófagos mostraron relativamente fuertes correlaciones a una mayor cantidad de hojarasca, aumento de fertilidad del suelo y una menor compactación del suelo, los cuales normalmente se encuentran en bosques naturales y sitios de agricultura orgánica; además que en los cafetales orgánicos, se mantienen niveles mayores de escarabajos de superficie en comparación con los cafetales cultivados de forma tradicional. La misma autora sugiere que para aumentar la diversidad de los cafetales cultivados tradicionalmente, se debe reducir considerablemente las aplicaciones químicas en el manejo de los mismos.

Armbrecht & Perfecto (2001), afirma, que sobre la diversidad de artrópodos en cafetales se registran numerosos estudios que incluyen artrópodos en general; pero principalmente sobre hormigas, mariposas (diurnas y nocturnas), arañas, avispas, coleópteros y homópteros.

Molina Rico *et- al* (2004), realizaron una comparación de las poblaciones de escarabajos coprófagos, en diferentes tipos de cobertura vegetal donde incluían cafetales con sombra: cobertura natural, bosque-guadual(bosques de hierbas gigantes como bambúes), plantaciones de café con sombra, café a libre exposición y pastos, encontrando que la diversidad de escarabajos coprófagos era igual en los cafetales (8 especies); pero existía una diferencia con respecto al pasto donde la diversidad fue de 16 especies.

Fuentes (2005), comparó las poblaciones de escarabajos coprófagos en un cafetal y un pastizal, encontrando dos especies: *Copris costaricensis* y *Phanaeus endymiun*, exclusivamente en el cafetal. Además reporta una mayor abundancia de *Dichotomius centralis* en el cafetal, en comparación con el pastizal.

Bermúdez, & Flores (2003), desarrollaron entre los años 2001-2002 el monitoreo de la sostenibilidad ecológica en las plantaciones de "teca" (*Tectona grandis*) de la empresa Panamerican Woods, localizadas en Guanacaste, Costa Rica; por medio de indicadores biológicos como plantas, escarabajos y mamíferos en tres hábitat diferentes: fragmentos de bosque natural, corredores biológicos y lotes de "teca" (*Tectona grandis*), encontrando que en el caso de escarabajos, la abundancia fue mayor en fragmentos de bosque que en corredores biológicos.

Según Martínez *et _ al* (2000), citados por Martínez & Lumaret (2006), la aplicación de herbicidas, elimina las poblaciones de escarabajos del estiércol; además afirman que estas especies son sensibles a los herbicidas que se aplican sin control alguno en los pastizales, ya que estos productos químicos posiblemente alteran los comportamientos de alimentación y de reproducción a tal grado de anular la emergencia de las poblaciones de algunas especies.

3. MATERIALES Y METODOS.

3.1 Ubicación de área en estudio.

Los dos cafetales en estudio se ubican en el Cantón Las Flores, Municipio de Tonacatepeque. Ambos sitios se encuentran a orillas de la carretera que de San Salvador conduce a Tonacatepeque. (Fig. 1 y Fig. 2). El cafetal numero 1, se localiza en el kilómetro 22 en la Finca Buena Vista y el segundo que de aquí en adelante se denominará Cafetal Finca Gallardo, se ubica en el kilómetro 23.1 de la misma carretera hacia Tonacatepeque.

Para la selección de los dos cafetales, se tomó en cuenta que los dos tengan la misma especie y variedad de café, que estén a la misma altura y que la diferencia de distancias entre los dos cafetales no sea más de dos kilómetros, para que los factores como precipitación fluvial y temperatura no ejercieran influencia en los resultados posibles en ambos sitios.

Tabla 1. Cuadro comparativo que muestra algunas de las características existentes entre los dos cafetales en estudio.

Características	Cafetal Finca Gallardo	Cafetal Finca Buena Vista
Tipo de café cultivado.	<i>Coffea arabica</i> variedad pacas y bourbon	<i>Coffea arabica</i> variedad pacas y bourbon
Tipo de manejo	Ninguno (abandonado por más de 15 años)	Manejo de forma orgánico, incorporación de materia orgánica como abono (gallinaza)
Control de plagas	ninguno	Aplicación de parasitoides (<i>Hypothenemus hampei</i>) y trampas de captura de broca
Mantenimiento de sombra	ninguno	Poda de sombra, siembra de árboles para sombra.
Cosecha	ninguno	Recolección de frutos en meses de noviembre y diciembre.
Extensión	5.67 hectáreas	8.51 hectáreas
Altura	611 msnm	608 msnm

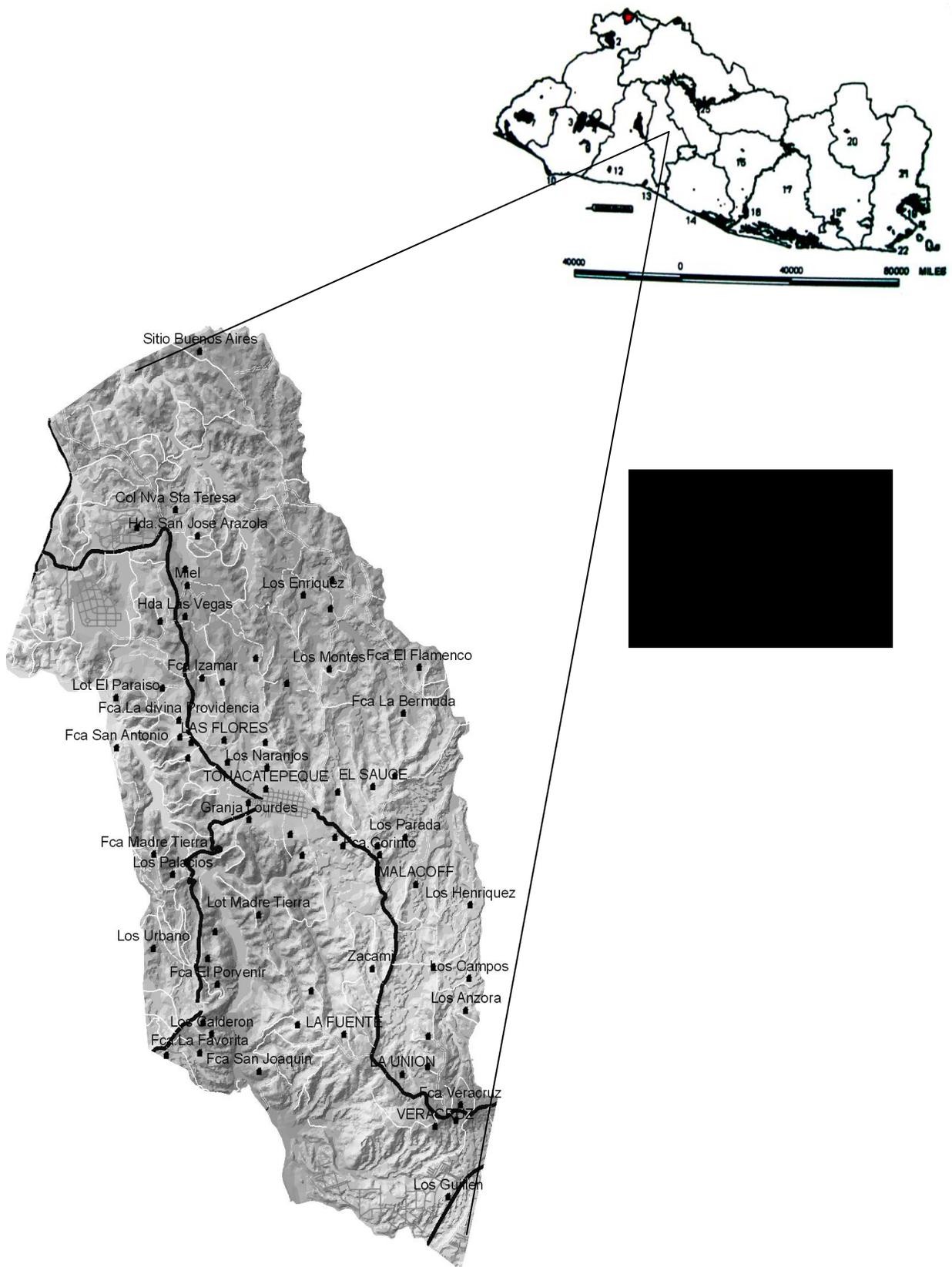


Fig. 1. Ubicación del Municipio de Tonacatepeque, departamento de San Salvador donde se localizan los

3.2 Descripción de las áreas en estudio

3.2.1 Cafetal Finca Gallardo:

Posee una extensión de 5.67 hectáreas. Se localiza en el kilómetro 23.1 de la carretera que conduce a Tonacatepeque. Geográficamente se ubica en las coordenadas 13° 47' 05 N y 89 07' 41" O, con un altura de 611 msnm. En él se encuentra plantas de *Coffea arabica* variedad pacas y bourbon, y una cobertura vegetal que proporcionaba sombra constituida por árboles de diferentes especies como "conacaste" (*Enterolobium cyclocarpum*), "zunsapote" (*Licania platypus*), "zapotillo" (*Couepia polyandra (kunth)*), "ujuste" (*Brosimum terrabanum*), "mangos" (*Mangifera indica*), "guarumo" (*Cecropia peltata*) "zapote" (*Pouteria mammosa*), "aceituno" (*Simarouba glauca*) (Lagos, 1987) entre otras; los cuales proporcionan sombra al cafetal. Desde hace más de doce años el cafetal no recibe ningún tipo de tratamiento en cuanto a su manejo se refiere, por lo que las especies de árboles de sombra han alcanzado alturas considerables (Fig. 2.A), provocando esto que en la mayoría del terreno la cantidad de luz solar que entra al ecosistema sea muy poca.



Fig. 2. A. Fotografía Satelital, que muestra una vista de la altura de los árboles presentes en el cafetal de la Finca Gallardo, utilizada para el presente estudio.



Fig. 2. **B.** Fotografía Satelital que muestra una vista aérea del Cafetal Finca Gallardo, utilizado para el presente estudio. Los puntos indican las ubicaciones de las trampas dentro del cafetal. Imagen Tomada de Google Earth, 12/08/09; Editado en Paint Office 2003.

3.2.2 Cafetal Finca Buena vista.

Se localiza en el Cantón Las Flores de Tonacatepeque, en el kilómetro 22 de la carretera que conduce desde San Salvador Hacia Tonacatepeque. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas $13^{\circ} 47' 22''$ N y $89^{\circ} 07' 55''$ O; a 608 msnm. La finca posee una extensión de 8.51 hectáreas y es cultivada con café, de la especie *Coffea arabica* variedad Bourbon y Pacas. En ella se encuentran árboles de “pepetos” (*Inga*

spuria), “guarumos” (*Cecropia peltata*), “eucaliptos” (*Eucaliptos deglupta*), “mangos” (*Mangifera indica*), “cedros” (*Cedrela odorata*), “laurel” (*Cordia olliadora*), “naranjos” (*Citrus sinensis*), “aguacate” (*Persea americana*), “zapotillo” (*Couepia polyandra* (Kunth) (Lagos, 1987) y otros, los cuales sirven para proporcionar sombra al cafetal. El cultivo se desarrolla en forma orgánica desde hace 12 años tiempo en el cual las plagas como la broca del café se han controlado con trampas y parasitoides (*Hypothenemus hampei*) . En este mismo cafetal se utilizan gallinaza como fertilizante y así evitar el uso de agroquímicos. En este cafetal se desarrollan actividades de mantenimiento como: poda de sombra, incorporación de materia orgánica como abono (gallinaza) y siembra de árboles de sombra. Además en los meses de noviembre y diciembre se realiza la corta y recolección del fruto del café.



Fig. 3. **A.** Fotografía donde se observa el tipo de vegetación existente en el Cafetal Finca Gallardo tratados con insumos orgánicos, Finca Buena Vista.



Fig. 3. B. Fotografía Satelital que muestra una vista aérea del Cafetal de Finca Buena Vista, utilizado para el presente estudio. Los puntos indican las ubicaciones de las trampas dentro del cafetal. Imagen Tomada de Google Earth, 12/08/09; Editado en Paint office 2003.

3.3 Fase de Campo.

3.3.1. Tipo de trampa.

Las trampas utilizadas durante la presente investigación fueron Trampas de Caída tipo Pitfall, las cuales se construyeron de forma artesanal utilizando depósitos plásticos de bebidas carbonatadas con capacidad de 2.5 litros. Cada depósito se corto a la altura de 25 centímetros desde la base hacia la boquilla y posteriormente la boquilla se colocaba en forma invertida dentro de la botella, simulando un embudo. (Fig. 4). Posteriormente las trampas se colocaron en los sitios seleccionados para el muestreo.

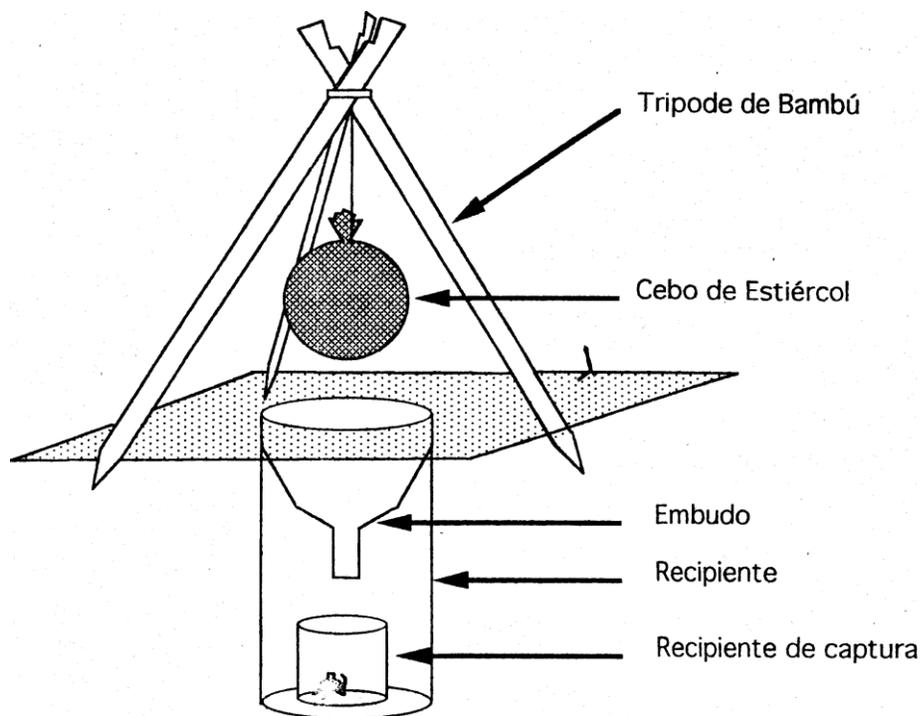


Fig. 4. Trampa de caída a utilizada para la captura de escarabajos de estiércol. Obsérvese la elaboración del recipiente y embudo de una botella plástica de 2 litros de gaseosa. (Tomado de Fuentes, 1998)

3.3.2 Ubicación de Trampas.

Se establecieron 2 sitios de muestreo en cada cafetal, siguiendo un transecto lineal, cada sitio estaban separados a 150 metros uno del otro. (Fig. 2,B y 3,B). Las trampas fueron colocadas con en el transecto lineal, con una separación de 10 metros una de la otra (Fig. 5). Cada trampa contenía cebos con materia fecal de ganado vacuno, el cual fue puesto en retazos de tela de mosquitero que posteriormente se amarraron con hilo nylon, con un peso aproximado de 0.22 Kg cada cebo. Posteriormente estos fueron colgados a un trípode de madera, que se ubica sobre la trampa (Fig. 4). Los dos sitios de muestreo en cada cafetal, se seleccionaron tomando en cuenta la existencia de abundante cobertura vegetal.

El número de trampas, fue determinado según la metodología usada por Molina Rico *et al* (2004) quienes utilizaron un numero de 12 trampas para el muestreo de las poblaciones de escarabajos, en 39 sitios diferentes.

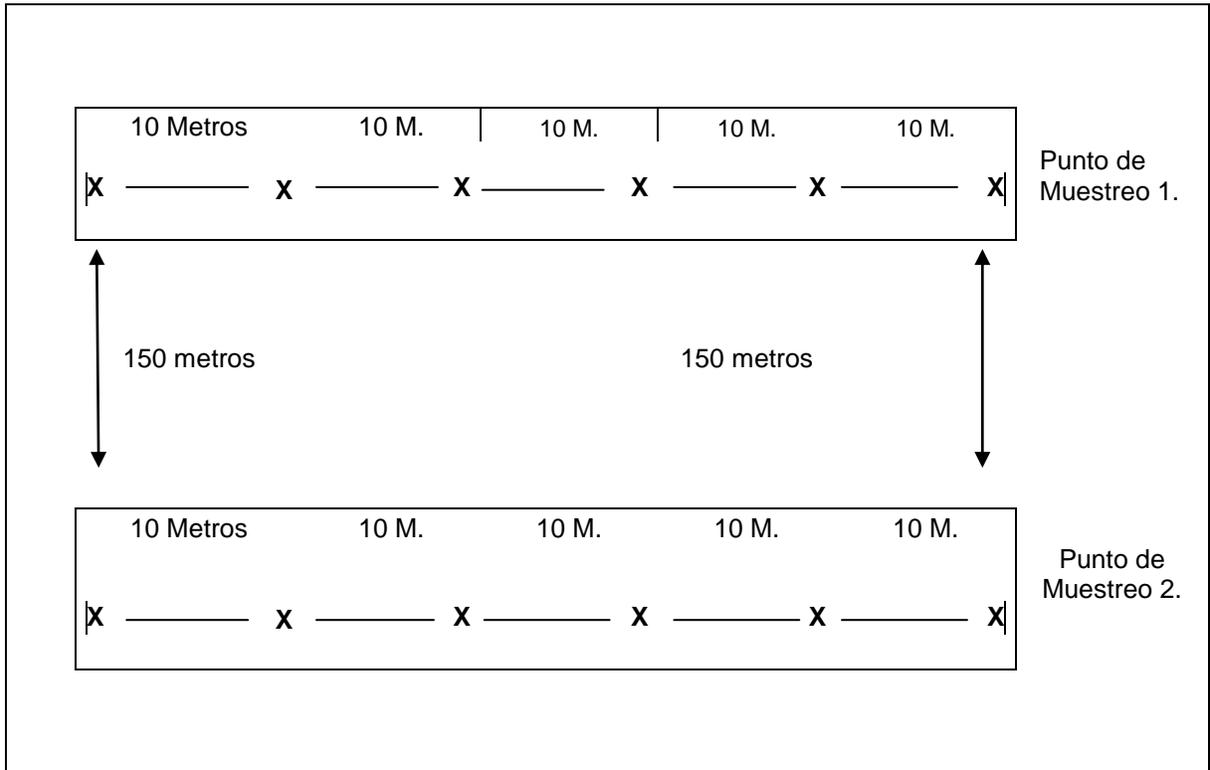


Fig. 5. Esquema de Ubicación de trampas de caída dentro de cada cafetal a estudiado. Las x representan las trampas, las cuales estarán separadas a 10 metros una de la otra.

3.3.3 Fase de captura.

Las capturas se desarrollaron entre los meses de agosto a diciembre-2007, realizándose 2 muestreos por mes con 12 trampas de caída tipo Pitfall, cebadas con materia fecal de ganado vacuno, éstas se activaron desde las 13:00 horas en adelante y se revisaron 24 horas después de su activación. Para disminuir el error en los datos de campo, el estiércol que se uso fue obtenido de un solo establo y este se homogenizó para que cada cebo presente las mismas características físico-química. (Fig. 6). Luego de ser capturadas se procedió a identificar cada una de las especies, mediante la utilización de guías taxonómicas del INBio (Solís, 2002; Solís & Colman, 2002)



Fig. 6. Imagen que muestra una de las trampas de caída usadas para el desarrollo de la presente investigación. Trampa colocada en el Cafetal de Finca Gallardo.

3.3.4 Toma de datos.

Para realizar la toma de datos, se elaboró una matriz en Excel donde se incluyen un listado de las posibles especies de escarabajos coprófagos que se encuentran en los cafetales, estas especies se tienen registradas en un estudio realizado en un cafetal cercano a la zona. (Anexo 1.)

Para cada sitio de muestreo, se colectaron datos que se utilizaron para la aplicación del enfoque por ecosistema, que propone el Manual de Inventario de la Diversidad (enfoque sistémico). Para esta aplicación se colectaron los siguientes datos a nivel de cada trampa:

- 1- Se identificaron los especímenes hasta nivel de especies.
- 2.- Número de individuos capturados para cada especie.
- 3-Número de especies reportadas por muestreo por sitio.

En aquellos casos que no fue posible la identificación inmediata, los escarabajos fueron trasladados en depósitos plásticos a la Escuela de Biología, de la Universidad de

El Salvador, para identificarlos con la ayuda de las colecciones ya existentes en ésta y aquellos casos en que la identificación no fue posible, se tomaron fotografías a los individuos, las cuales se enviaron a especialistas en escarabajos del INBio Dr. Ángel Solís.

3.3.5 Diseño Estadístico.

Con el objetivo de aplicar el enfoque de ecosistema se calcularon los siguientes índices propuestos en el manual de Inventario de La Biodiversidad.

A nivel de composición de ecosistema (Diversidad Alfa)

- ❖ Identificación de especies de escarabajos coprófagos.
- ❖ Listado de especies de escarabajos coprófagos para cada sitio de muestreo.
- ❖ Abundancia relativa (medir la proporción de cada especie en el total de especies de la comunidad)

Abundancia relativa.

$$Ar = \frac{Ai}{A \text{ total}} \times 100$$

Donde:

Ar: Abundancia relativa de las especies.

Ai: Número total de individuos de la especie i.

A total: Número total de individuos de todas las especies muestreadas.

- ❖ Índice de abundancia relativa por especies propuesto por Margaleff.

Índice de Margaleff:

$$R \approx (S - 1) / \text{Log. } N$$

Donde:

R: Índice de Margaleff.

S: Número de especies.

N: Número total de especies

- ❖ Diversidad de Especies de Shannon-Weiner e Índice de Diversidad propuesto por Simpson.

Índice de Diversidad Shannon- Weiner.

$$H' = \sum (n_i / N) \ln (n_i / N)$$

Donde:

H: Índice de Diversidad Shannon- weiner.

n_i : Número de individuos de cada especie.

N : Número total de todos los individuos capturados en el lugar.

Índice de Simpson.

$$D = 1 - \sum (n_i / N)^2$$

Donde

D: Índice de Diversidad Simpson.

n_i : Número total de todos los individuos de cada especie.

N : Número total de todos los individuos capturados en el lugar.

NIVEL DE ESTRUCTURA DE ECOSISTEMAS. .

En este nivel se midieron la variación en la composición de especies entre las comunidades en estudio.

Para este análisis, se calculó la diversidad Beta o diversidad de especies entre ecosistemas y comparó la presencia o ausencia de las especies entre las comunidades con los coeficientes de similitud propuestos por Margaleff, Jaccard.

ÍNDICE DE JACCARD.

$$C_j = j / (a + b - j)$$

Donde:

C_j : Índice de Jaccard.

j : Número de especies encontradas en ambos sitios.

a : Número de especies en el sitio 1.

b : Número de especies en el sitio 2.

ÍNDICE DE SIMILITUD DE SORENSEN

$$Cs = 2c / (a + b)$$

Cs: Coeficiente de similitud de Sorensen.

c : Número de especies encontradas en ambos sitios.

a : Número de especies en el sitio 1.

b : Número de especies en el sitio 2.

Los índices de biodiversidad propuesto por Shannon, Simpson, y Margaleff fueron calculados utilizando el programa estadístico de computación COMM MS2(Analices of species- Station-Table)y la prueba de hipótesis con el programa Infostat /Profesional versión 1.1

Prueba de Hipótesis

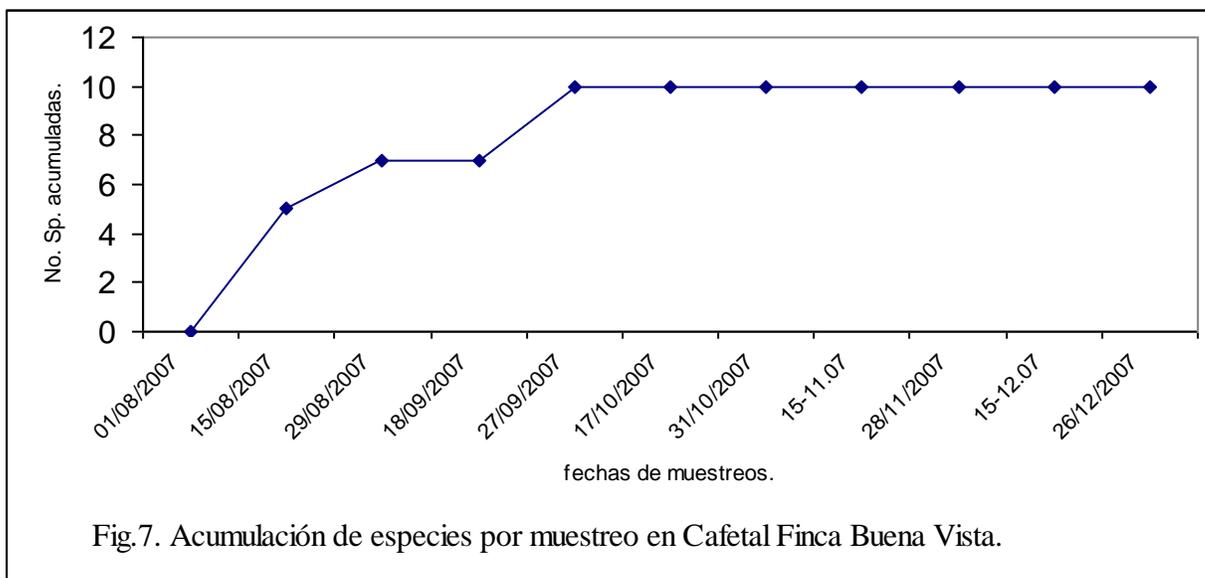
La hipótesis propuesta, se analizó mediante la aplicación de la prueba no paramétrica de análisis de Varianza por Rangos de Friedman y así se determinó si la diferencia existente entre las comunidades de escarabajos entre los dos cafetales es o no significativa.

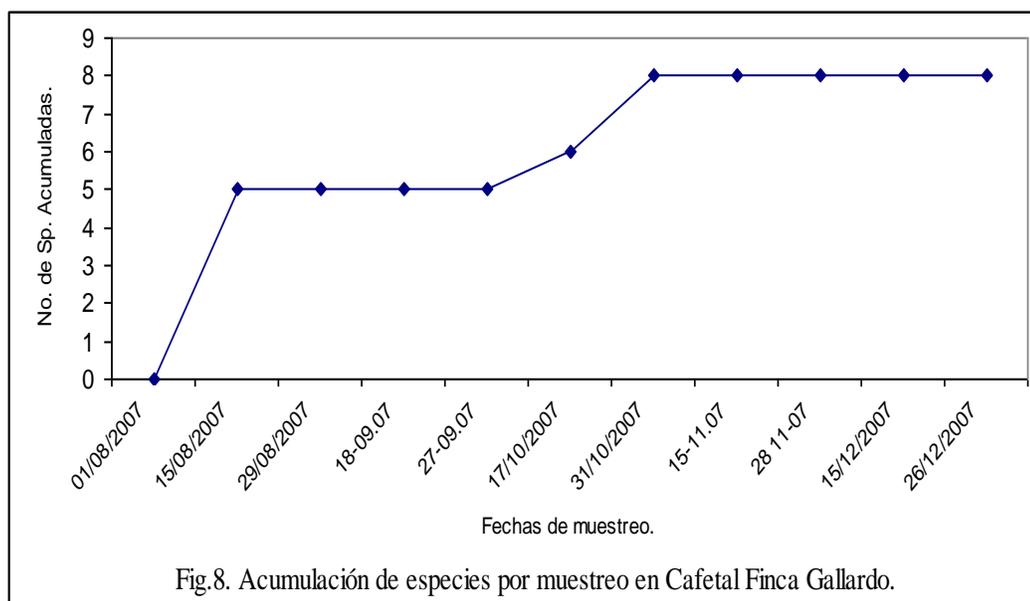
4- RESULTADOS.

Se desarrollaron un número de diez muestreos en cada uno de los puntos elegidos, dentro de los dos cafetales en estudio.

Se reporta 11 especies registradas durante todo el estudio, de las cuales 10 están presentes en el Cafetal Buena Vista y 8 en el Cafetal Finca Gallardo. Las curvas de acumulación de especies, alcanzaron una fase asintótica desde el cuarto muestreo para el cafetal Buena Vista, donde se reporta al final 10 especies (Fig. 7). En lo referente al Cafetal de Finca Gallardo, se observó dos momentos de la diversidad de especies, la primera se da desde el segundo muestreo, donde se mantuvo constante el número de cinco especies hasta el cuarto muestreo y un segundo momento que se inicia en el muestreo seis con 8 especies acumulados, mostrando desde este momento la curva de acumulación de especies una fase asintótica. (Fig. 8)

En cuanto al número de individuos capturados en la Finca Buena Vista, se reporta la mayor captura de escarabajos con 1,322 individuos pertenecientes a 10 especies. En dicho lugar *Dichotomius centralis* posee el mayor número de individuos (431), seguido por *Onthophagus batisi* (427); *Copris lugubris* (329), *Dichotomius annae* (94) y *C. costaricensis* (32). Las especies restantes tuvieron abundancias entre 1 y 3 individuos.





En el cafetal de la Finca Gallardo se reportan 854 escarabajos, pertenecientes a 8 especies. De éstas, cuatro especies reportan cantidades mayores a cien individuos, los cuales son *Onthofagus batisi* (411), seguido de *Dichotomius centralis* (162), *D. annae* (117) y *Copris lugubris*. (103).

Tabla 2. Especies de escarabajos reportadas en cada cafetal en estudio.

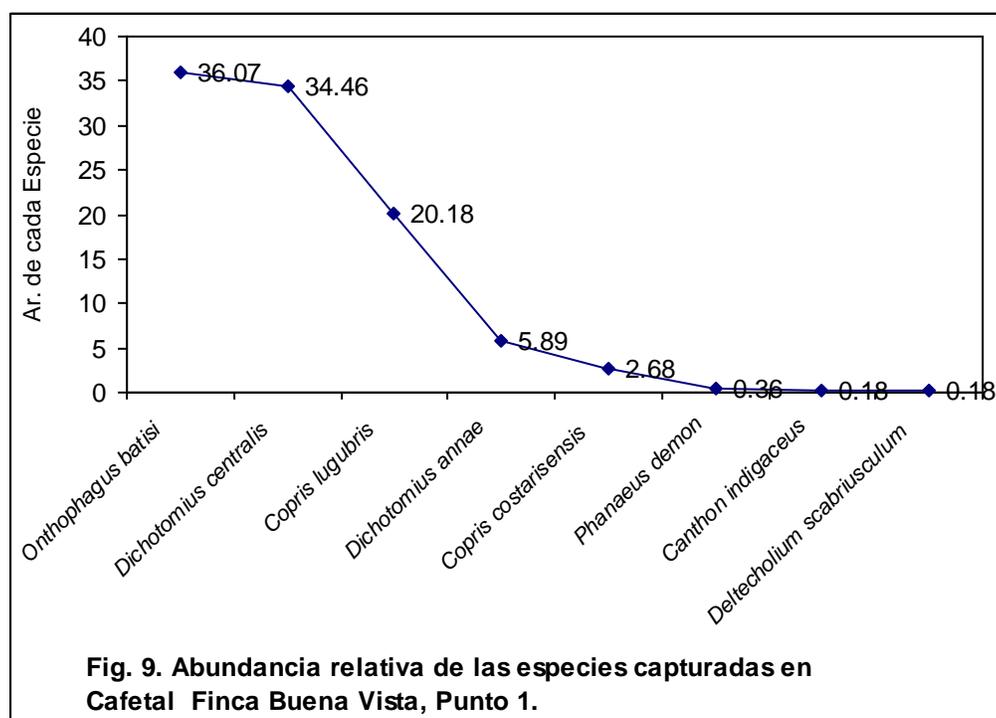
No.	Especies	Sitios de Muestreo	
		Cafetal Finca Buena Vista	Cafetal Finca Gallardo
1	<i>Canthon cyanellus</i>	3	0
2	<i>Canthon indigaceus</i>	1	2
3	<i>Copris costaricensis</i>	32	50
4	<i>Copris lugubris</i>	329	103
5	<i>Dichotomius annae</i>	94	117
6	<i>Dichotomius centralis</i>	431	162
7	<i>Onthophagus batisi</i>	427	411
8	<i>Phanaeus demon</i>	3	0
9	<i>Phanaeus endymiu</i>	0	2
10	<i>Deltochilium scabriusculum</i>	1	0
11	<i>Sp.1(Hysperidae)</i>	1	7

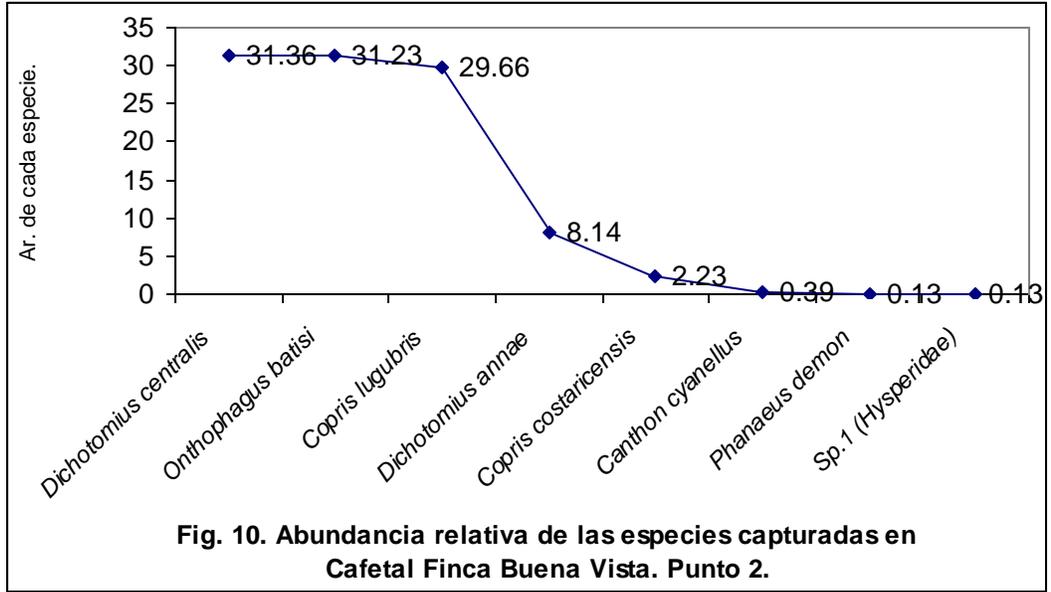
Total	1322	854
-------	------	-----

4.1 Abundancia relativa de especies.

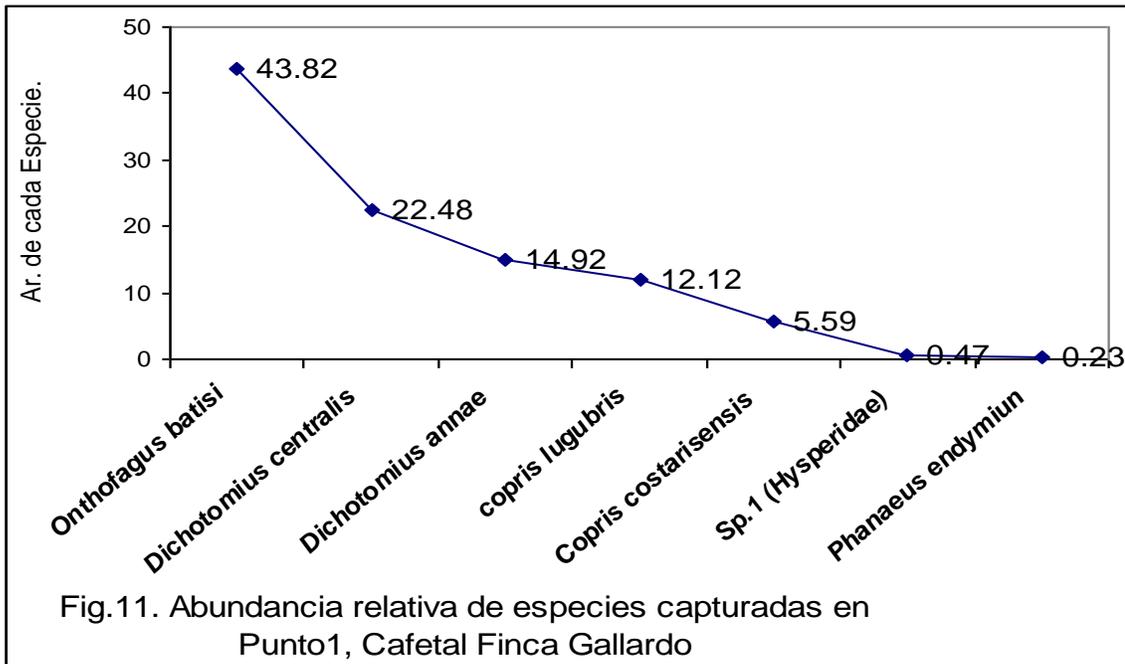
Para el punto 1 en el Cafetal de Finca Buena Vista, se tuvo una abundancia relativa que va desde 36.07 % para la especie *O. batisi* que es la más abundante, seguida de *D. centralis* con 34.46%, hasta 0.18% para las especies *C. indigaceus* y la especie negro grande. (Fig. 9)

Para el punto 2 de la misma finca, la especie *D. centralis* obtuvo la mayor abundancia relativa con un valor de 31.36%, seguido de *O. batisi* (31.23 %) y en contraste las especies *P. demon* (0.13%) y la sp.1(familia Hysperidae, 0.13 %) presentaron los valores más bajos. (Fig. 10)

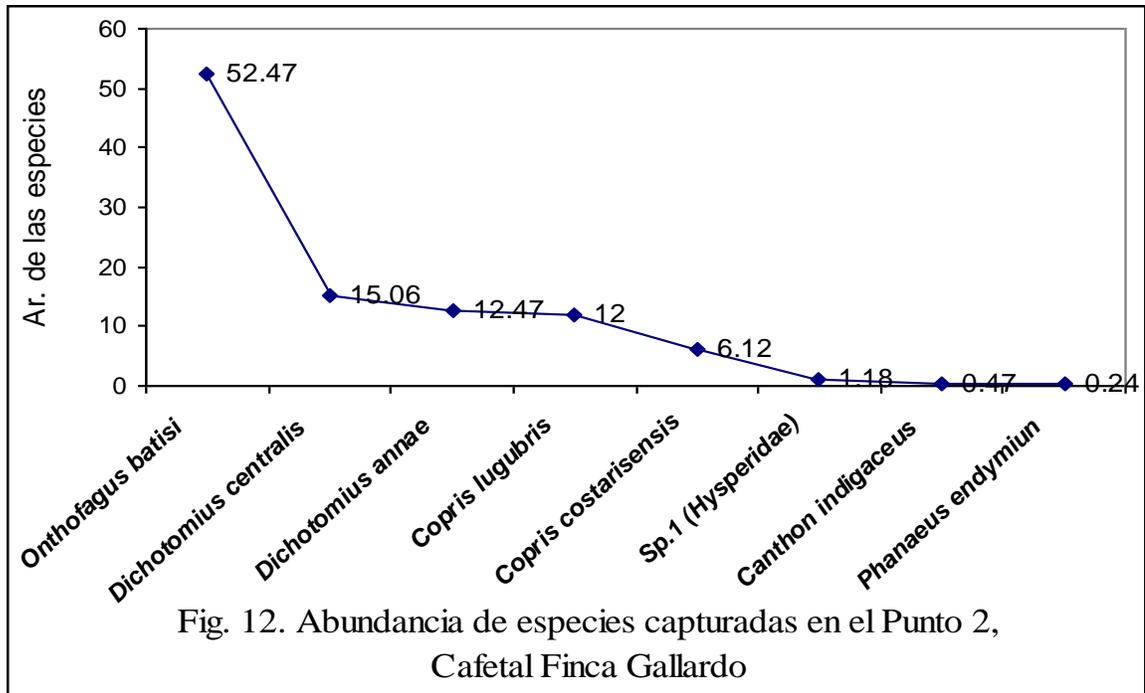




En el Cafetal de Finca Gallardo, la abundancia relativa de las especies en el punto 1, fue dominada por tres especies, con valores que estaban entre 43.82 % para *O. batisi* como mayor a 0.23 % en el valor más bajo, el cual se reporta para *Phanaeus demon* (Fig.11).



En la misma finca en el punto 2, los valores de abundancia relativa oscilan entre 52.47 % para *O. batisi* a valores mínimos de 0.24 % para la especie *Phanaeus endymiun*. (Fig. 12)



4.2 Diversidad de especies.

La diversidad alfa o también llamada riqueza de especies, para el cafetal Buena Vista es de 10 especies, de las cuales 9 pertenecen a la familia Scarabaeidae y una a familia Hysperidae (Sp.1). Para el Cafetal Finca Gallardo es de 8 especies; 7 de la familia Scarabaiedea y una especie de la familia Hysperidae (Sp. 1)

Tabla 3. Abundancia relativa (%) de cada especie, capturada en cada punto de muestreo.

No.	Especies	Cafetal Finca Buena Vista		Cafetal Finca Gallardo	
		P1	P2	P1	P2
1	<i>Onthofagus batisi</i>	36.07	31.23	43.82	52.47
2	<i>Dichotomius centralis</i>	34.46	31.36	22.48	15.06
3	<i>Dichotomius annae</i>	5.89	8.14	14.92	12.47
4	<i>Copris lugubris</i>	20.18	29.66	12.12	12
5	<i>Copris costaricensis</i>	2.68	2.23	5.59	6.12
6	<i>Sp.1(fam. Hysperidae)</i>	0	0.13	0.47	1.18
7	<i>Phanaeus demon</i>	0.36	0.13	0.23	0
8	<i>Phanaeus endymiun</i>	0	0	0	0.24
9	<i>Canthon indigaceus</i>	0.18	0	0	0.047
10	<i>Canthon cyanellus</i>	0	0.39	0	0
11	<i>Deltochilium scabriusculum</i>	0.18	0	0	0

Para conocer la diversidad de especies para cada punto de muestreo, se calcularon los índices de diversidad propuestos por Shannon Weiner, y Margaleff. Los datos de esta aplicación demuestran, que el punto 2 del cafetal de Finca Buena Vista el Índice Shannon Weiner presento mayor valor ($H' = 1.407$) con respecto al punto 1 ($H' = 1.364$) de la misma finca. El mismo índice para el cafetal de Finca Gallardo indica que el punto 1 ($H' = 1.439$) es mas diverso que el punto 2 ($H' = 1.400$).

Tabla 4. Listado de especies que son comunes en los dos cafetales en estudio.

No.	Especies	Cafetal Finca Buena vista	Cafetal Finca Gallardo
1	<i>Cantón cyanellus</i>	P	A
2	<i>Canthon indigaceus</i>	P	P
3	<i>Copris costaricensis</i>	P	P
4	<i>Copris lugubris</i>	P	P
5	<i>Dichotomius annae</i>	P	P
6	<i>Dichotomius centralis</i>	P	P
7	<i>Onthophagus batisi</i>	P	P
8	<i>Phanaeus demon</i>	P	A
9	<i>Phanaeus endymiun</i>	A	P
10	<i>Deltochilium scabriusculum</i>	P	A

11	<i>Sp. I(fam.Hysperidae)</i>	P	P
----	------------------------------	---	---

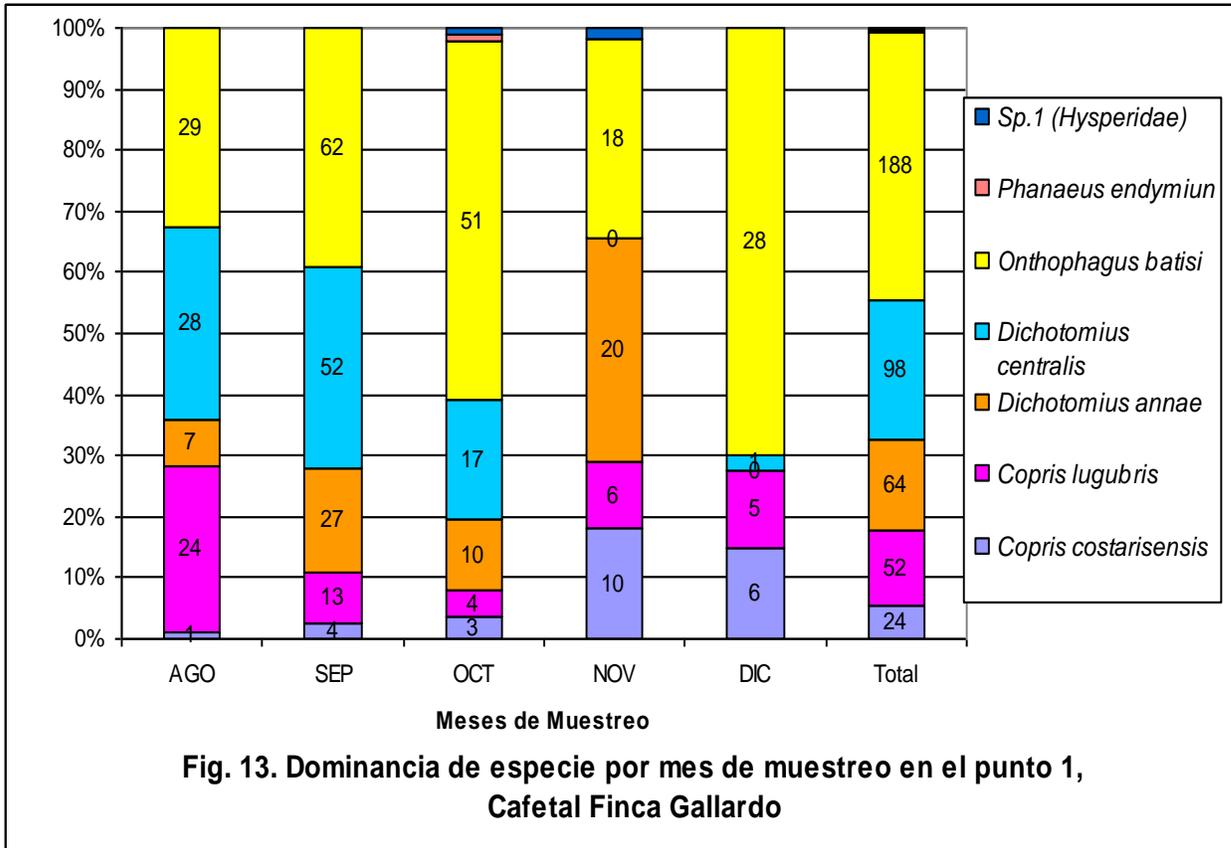
P: Presente **A: ausente.**

En el caso del índice Simpson, se puede apreciar que en el Cafetal de La Finca Buena Vista el punto 2 ($D' = 0,728$) es más diverso que el punto 1 ($D' = 0.706$); en el caso del cafetal de la Finca Gallardo, el mismo índice indica que el punto 1 ($D' = 0.716$) es más diverso que el punto 2 ($D' = 0.688$). Para el caso de la aplicación del Índice propuesto por Margaleff, muestra que en el cafetal de la Finca Buena Vista el punto 1 ($R' = 1.106$) es más diverso que el punto 2 ($R' = 1.055$). Para el cafetal de Finca Gallardo Margaleff, revela que el punto 2 ($R' = 1.157$) es más diverso que el punto 1 (0.99). (Tabla 4)

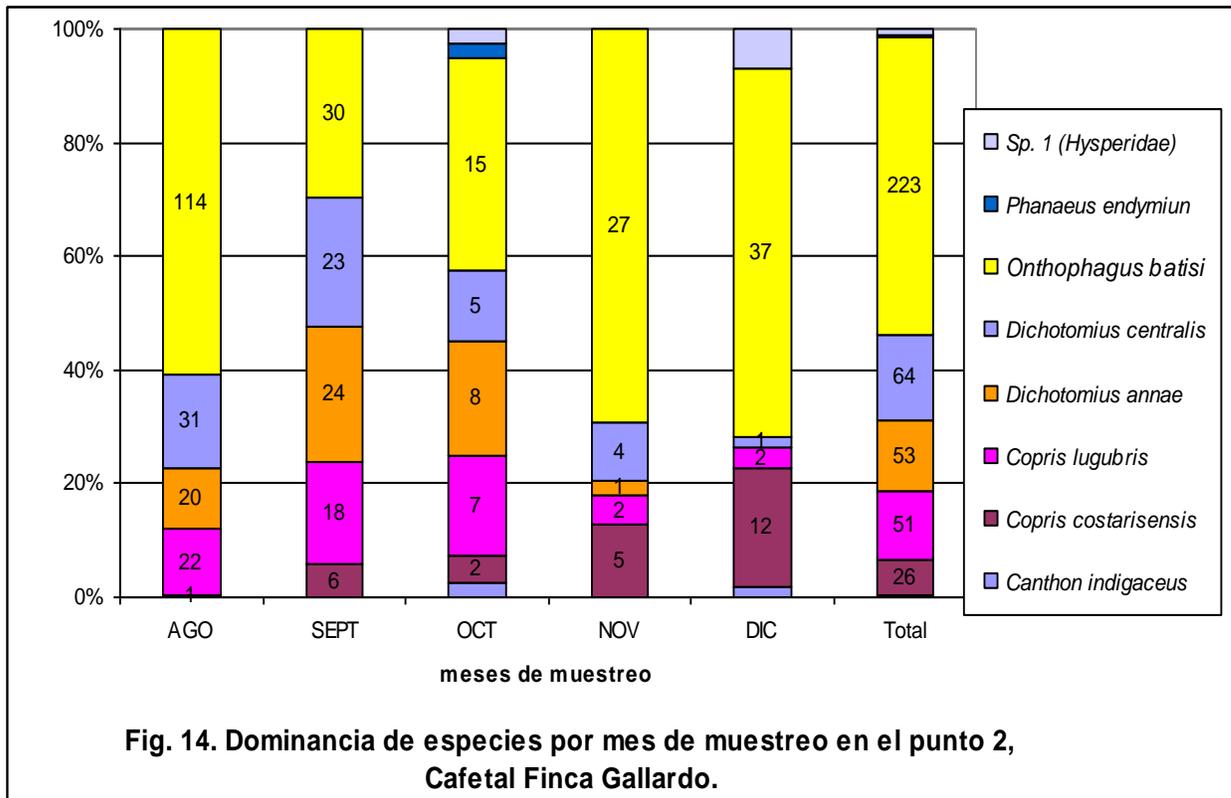
INDICES	Cafetal Finca Buena Vista		Cafetal Finca Gallardo	
	Punto 1	Punto 2	Punto 1	Punto 2
SUM	560	762	429	425
S	8	8	7	8
S(90%)	3	4	4	4
Max. Domin.	36.1	31.2	43.8	52.5
DIVERSIDAD SHANNON- WEINNER H')	1.364	1.407	1.439	1.400
DIVERSIDAD PIELOU	0.656	0.677	0.739	0.673
DIVERSIDAD HEIP	0.416	0.441	0.536	0.437
DIVERSIDAD SIMPSON (D')	0.706	0.728	0.716	0.688
DIVERSIDAD MARGALEF(R')	1.106	1.055	0.99	1.157

4.3 Dominancia de especies por puntos de muestreos.

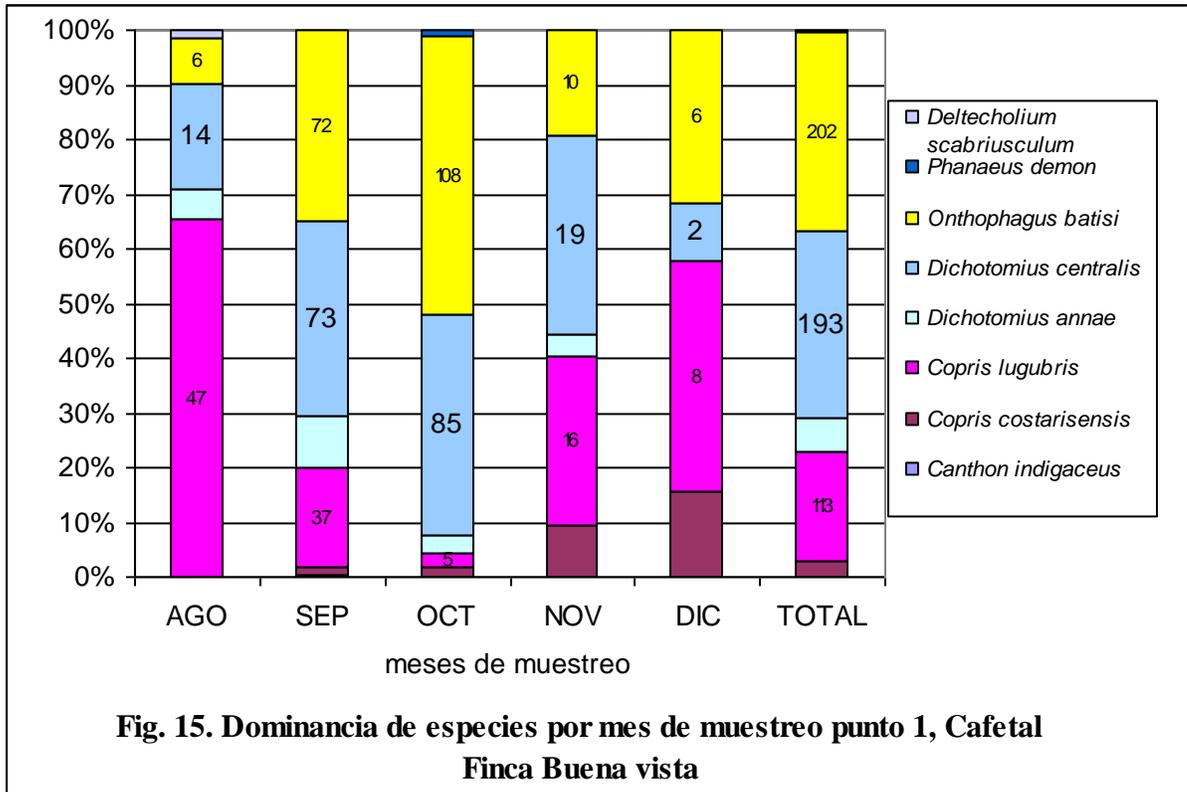
En cuanto a la dominancia de las especies, se pudo apreciar en el cafetal de La Finca Gallardo en el punto 1, que en cada uno de los meses la especie *O. batisi* se alternó la dominancia con *D. centralis* y solo en el mes de noviembre aparece la especie *D. annae* para co-dominar con *O. batisi*. Los datos nos indican que durante todo el estudio *O. batisi* fue la especie más dominante, seguida por *D. centralis*, *D. annae* y *C. lugubris*. (Fig. 13)



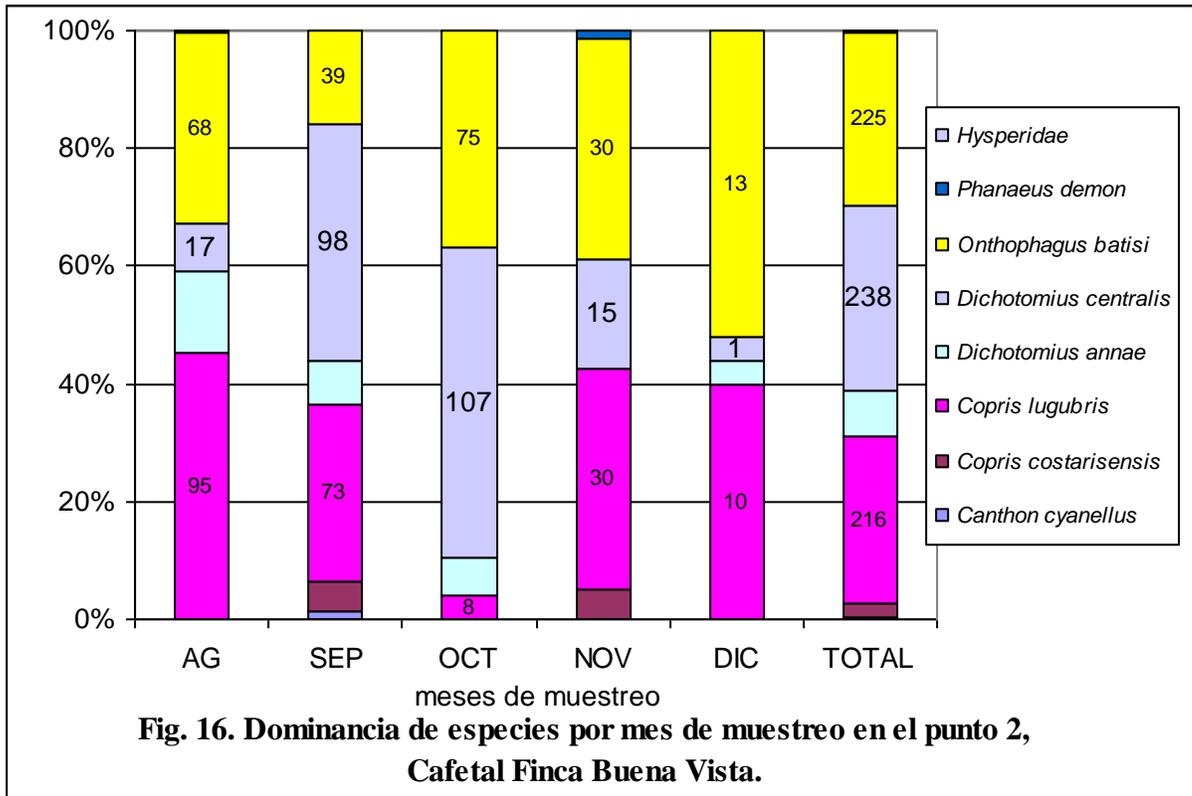
En el punto 2 del Cafetal de Finca Gallardo, la especie dominante en cada uno de los meses fue *Onthophagus batisi*, seguido de *Dichotomius centralis* y *D. annae*, este comportamiento se mantuvo para los meses de agosto, septiembre y octubre variando en noviembre y diciembre donde *Copris costaricensis* ocupó el segundo lugar de abundancia. Los resultados totales de este lugar reflejan una dominancia de la especie *O. batisi*, seguido de *D. centralis* y *D. annae*. (Fig.14).



En el cafetal de la Finca Buena Vista, la dominancia de las especies estuvo dada en el punto uno por la especie *Copris lugubris* en el mes de agosto, *Dichotomius centralis* en el mes de septiembre y *O. batisi* en octubre. Para los meses de noviembre *D. centralis* es la especie dominante y en diciembre fue *C. lugubris*. La dominancia en este punto siempre estuvo alternada entre las especies *C. lugubris*, *D. centralis* y *O. batisi*, las cuales en algunos meses se alternaron entre las primeras tres especies dominantes. Al observar el comportamiento de las capturas totales, se reporta que este punto fue dominado por la especie *O. batisi*, seguido de *Dichotomius centralis* y *Copris lugubris*. (Fig.15)



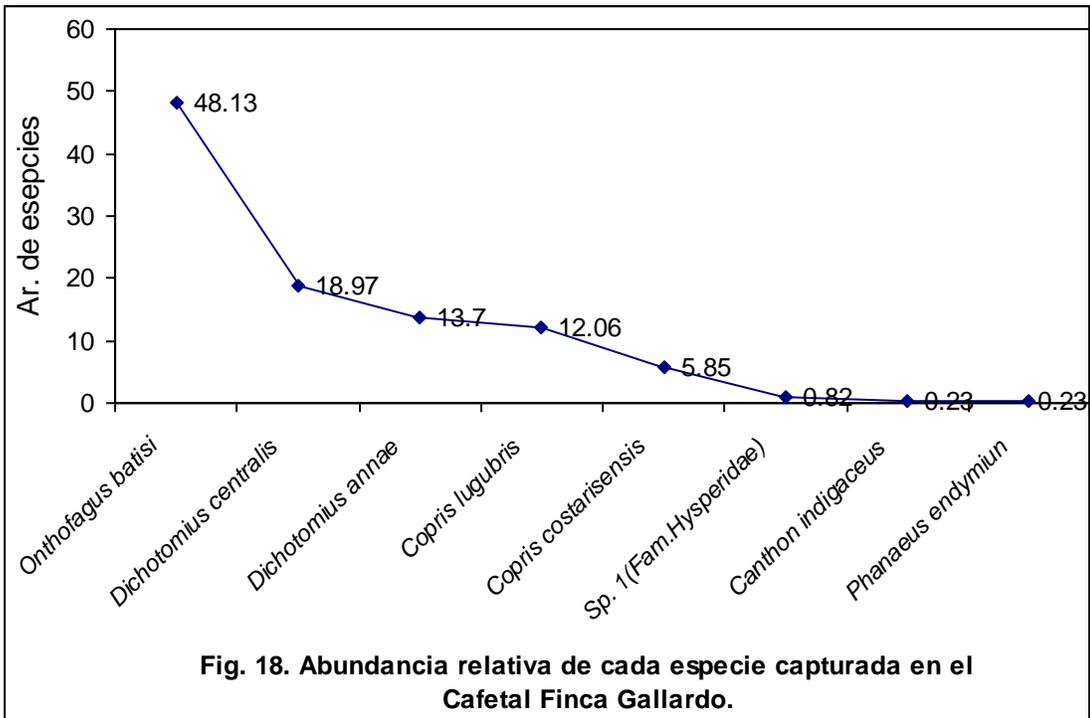
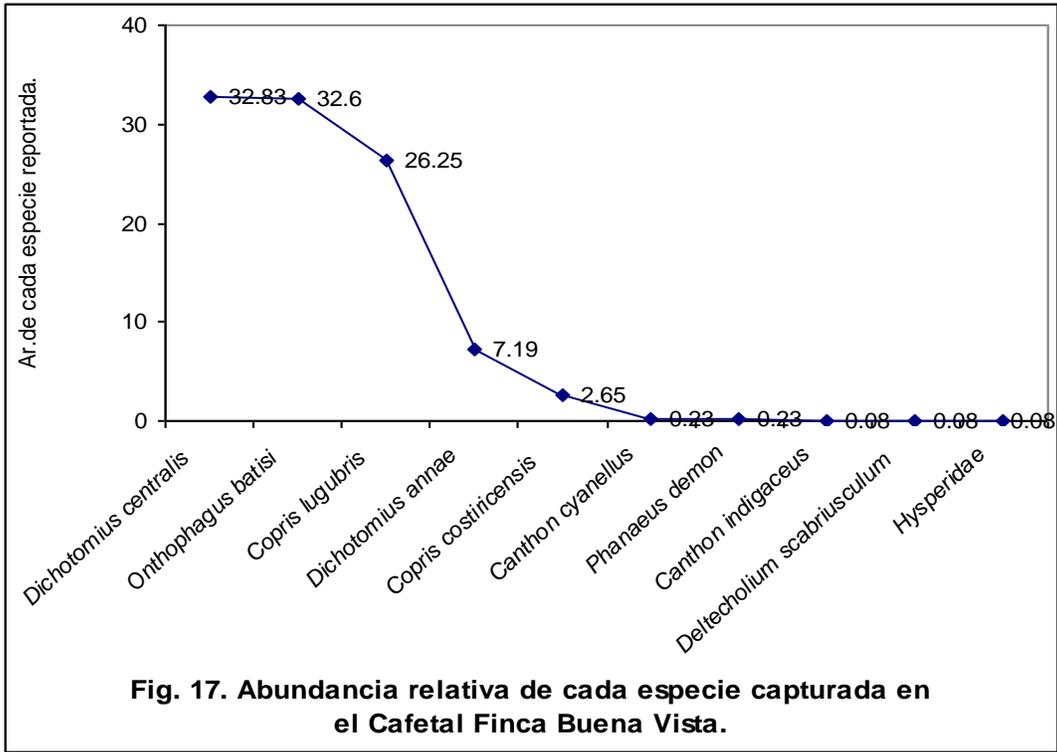
En el punto dos del cafetal de la Finca Buena Vista, se observó dominancia de la especie *C. lugubris* en agosto, *D. centralis* en septiembre y octubre. En el mes de noviembre las especies *C. lugubris* y *O. batisi* presentaron igual dominancia en número de individuos (30), para el mes de diciembre *O. batisi* fue la dominante y *C. lugubris* se presenta en segundo lugar. Los resultados del total de individuos capturados en este punto, reflejan dominancia de *D. centralis*, seguido de *O. batisi* y muy cerca se presenta *C. lugubris*. (Fig. 16)



4.4 Diversidad entre Cafetales.

La diversidad beta, se entiende como la diversidad existente entre comunidades. Los abundancia relativa calculada para cada especie en el cafetal Buena Vista fueron de, 32.83 % para *D. centralis*, 33.74 % para *O. batisi*; 26.25 % para *C. lugubris*; como especies más abundantes. Las especies *P. demon* y *Canthon cyanellus* presentaron abundancia desde 2.65% a 0.08 % para la Sp.1 (familia Hysseridae) (Fig. 17)

En el caso del cafetal de Finca Gallardo, los valores calculados fueron de 48.13 % para *O. batisi*; 18.97 % de *D. centralis*; 13.7 % *D. annae*; 12.06 % de *C. lugubris*; y 5.85 % para *C. costaricensis*. Las especies restantes tuvieron valores menores a 1 (Hysserida 0.82y 0.023 para *C. indigaceus* y *P. endymyum*. (Fig. 18).



Los índices de diversidad de especies, mostraron mucha similaridad entre los dos cafetales. Los valores calculados del índice Shannon-Weinner para el cafetal Finca Buena Vista es de 1.399 y para el cafetal en Finca Gallardo se reporta 1.429

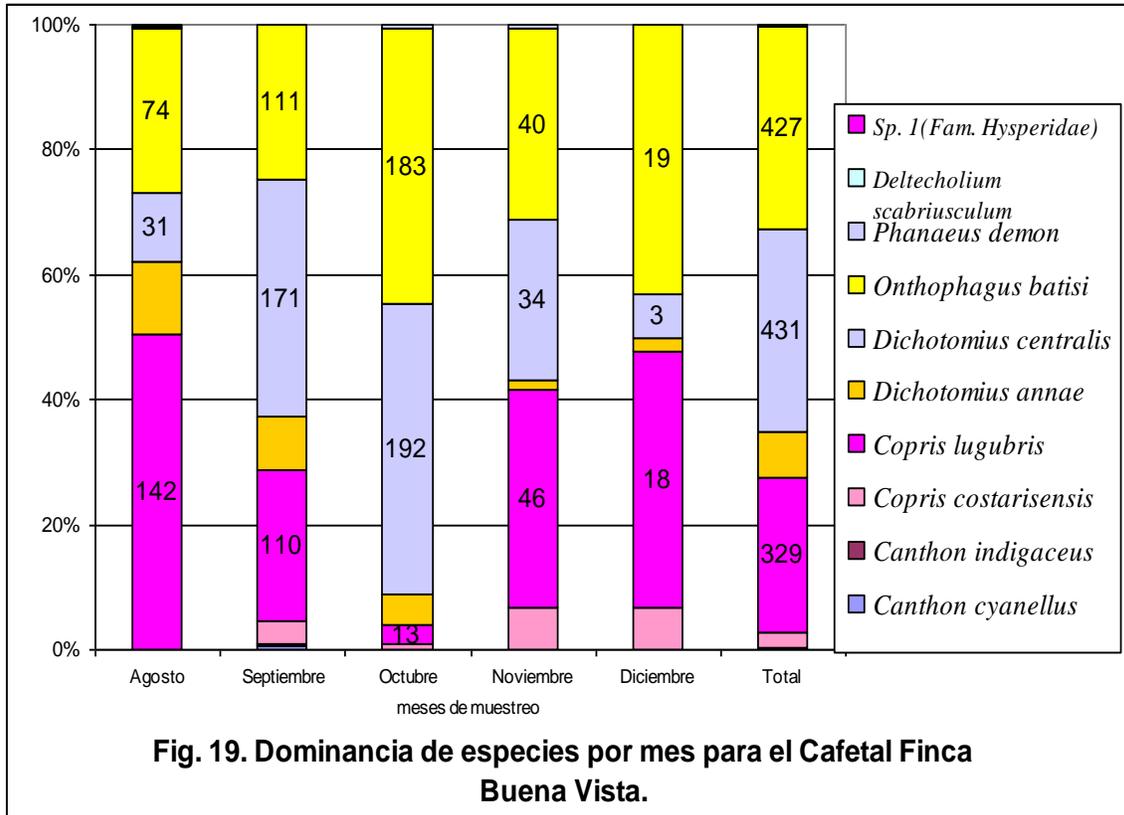
El índice propuesto por Simpson, presentó resultados de 0.722 para la el cafetal de Finca Buena Vista y 0.696 para el cafetal de Finca Gallardo. Por otra parte, el índice propuesto por Margaleff da resultados apegados a la riqueza de especies para cada cafetal, ya que reporta valores de 1.252 en el cafetal de Finca Buena Vista (S: 10 especies) y 1.037 en el cafetal Finca Gallardo (S: 8 especies). Los índices de Pielou y Heip muestran resultados similares a los propuestos por Shannon. (Tabla 6)

Tabla 6. Índices calculados para cada cafetal de las fincas en estudio.

ÍNDICES	Cafetal Finca Buena Vista	Cafetal Finca Gallardo
SHANNON (H')	1.399	1.429
PIELOU	0.607	0.687
HEIP	0.339	0.453
SIMPSON(D')	0.722	0.696
MARGALEF (R')	1.252	1.037

4.5 Dominancia mensual de las especies en cada cafetal en estudio

En el cafetal de Finca Buena Vista, se presentó dominancia de tres especies durante todo el estudio: *O. batisi*, *D. centralis* y *C. lugubris*. Dichas especies intercambiaron la dominancia en diferentes meses, en agosto *C. lugubris* fue la especie dominante, para septiembre y octubre fue *D. centralis*, en noviembre fue *C. lugubris* y en diciembre *O. batisi*. Al evaluar la abundancia total de las capturas de éste cafetal, se reporta a *D. centralis* como la especie dominante, seguido de *O. batisi* y en tercer lugar *C. lugubris*.(fig. 19)



En el Cafetal Finca Gallardo se reporta la dominancia de la especie *O. batisi* durante todos los meses de muestreo, seguido de *D. centralis* y de *D. annae* en tercer lugar. Esta dominancia se mantuvo durante todo el estudio, lo cual se puede apreciar en la figura 20.

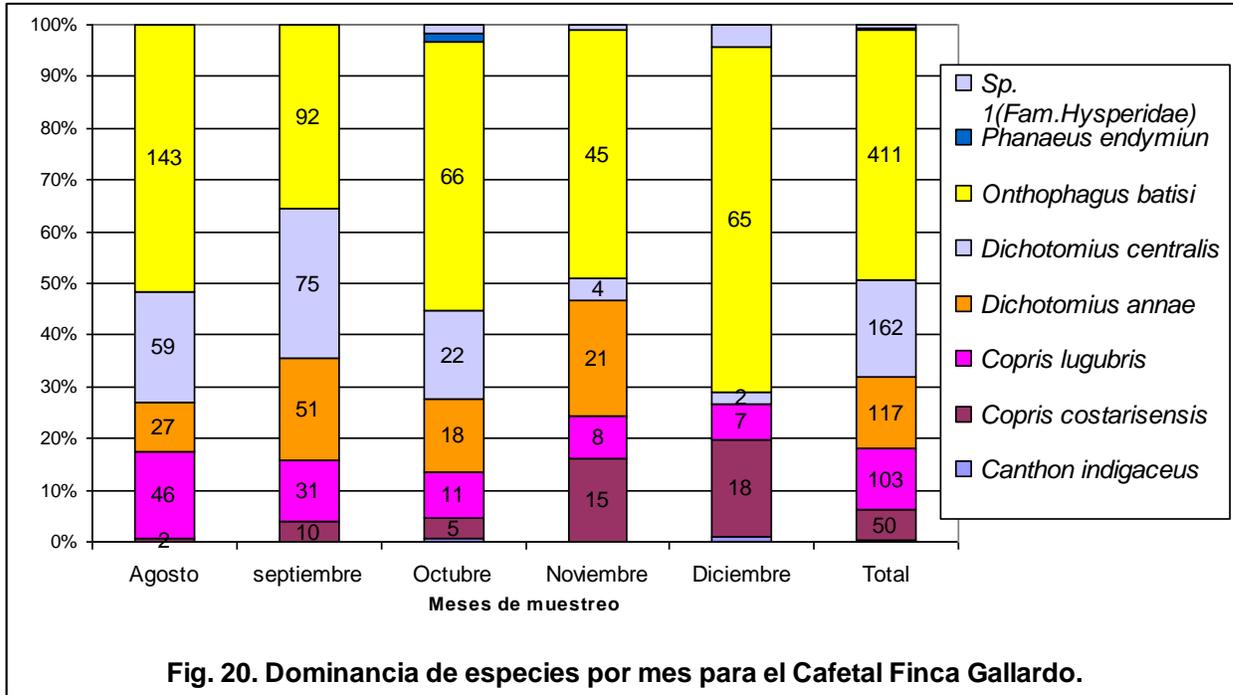


Fig. 20. Dominancia de especies por mes para el Cafetal Finca Gallardo.

4.6 Diversidad entre Comunidades.

La diversidad entre comunidades se analizó utilizando los coeficientes de Similitud de Sorensen y el coeficiente propuesto por Jacard.

Las comunidades que presentaron los valores mas altos entre sí y según Sorensen son el punto 1 y punto 2 del cafetal Finca Buena Vista (93%), seguidos del punto 2 del cafetal de Finca Gallardo (80%). Los puntos con los datos más bajos son el punto 1 del cafetal Finca Buena Vista con el punto 1 del cafetal Finca Gallardo (67%). (Tabla 7) (Fig. 21)

Tabla 7. Coeficiente de similitud de Sorensen calculado para cada punto de muestreo.

	Punto 1, Cafetal Finca Buena Vista	Punto 2, Cafetal Finca Buena Vista	Punto 1, Cafetal Finca Gallardo	Punto 2, Cafetal Finca Gallardo.
Punto 1 B. Vista	100	-	-	-
Punto 2 B.Vista	93	100	-	-
Punto 1 F.Gallardo	67	75	100	-
Punto 2 F.Gallardo.	80	75	75	100

La similitud antes expuesta se aprecia gráficamente en la Fig. 21, donde se observan los puntos más similares existentes entre cada uno de los puntos de muestreo.

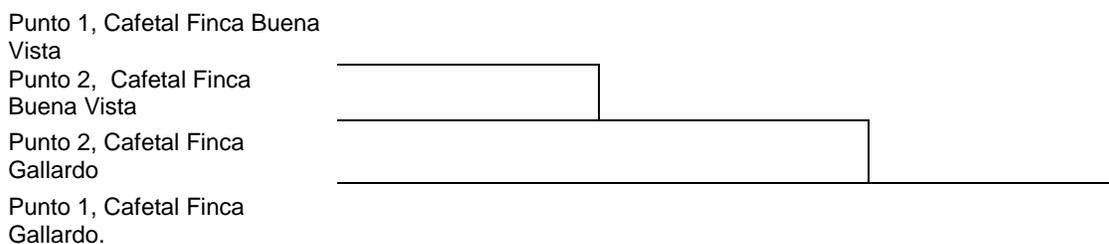


Fig. 21. Dendrograma que muestra la similitud existente entre los puntos de muestreo, durante el estudio según Índice de Similitud propuesto por Sorensen.

El coeficiente de similitud de Jaccard, nos muestra que los puntos 1 y 2 del Cafetal Finca Buena Vista son los que poseen mayor valor de similitud (88%); estos mismos puntos, presentan un valor alto con el punto 2 (57%) del cafetal de Finca Gallardo y es muy diferente al punto 1(50%) del Cafetal Finca Gallardo.(Tabla 8) (Fig.19)

Tabla 8. Coeficientes de Similitud de Jaccard

	Punto 1, Cafetal Buena Vista	Punto 2, Cafetal Buena Vista	Punto 1, Cafetal Finca Gallardo	Punto 2, Cafetal Finca Gallardo.
Punto 1, Cafetal Buena Vista Punto 1	100			
Punto 2, Cafetal Buena Vista	88	100		
Punto 1, Cafetal Finca Gallardo	50	60	100	
Punto 2, Cafetal Finca Gallardo	67	60	60	100

La similitud entre los dos cafetales, se comparó con la aplicación de los índices de similitud de Sorensen y el propuesto por Jaccard, los cuales reportan valores de 0.9229 para el primero y 0.9425 para Jaccard

4.7 Prueba de Hipótesis

Para la prueba de hipótesis se procedió primero a realizar el análisis de la distribución de los datos de campo, lo cual nos indicó que el comportamiento de los mismos no es normal en cada sitio de estudio. Con base a lo anterior, se aplicó la

prueba no paramétrica de Frydman obteniendo un valor estadístico de 0.1818181 y una probabilidad de 0.0669815, con un intervalo de confianza del 95%.

5- DISCUSIÓN.

Los resultados indican que en los cafetales el comportamiento de la diversidad es muy similar en ambos sitios, no así la abundancia de las especies, ya que, se observa que el cafetal manejado orgánicamente es más propicio para la abundancia de especies como *C. lugubris*, *Dichotomius centralis* y *Onthofagus batisi*. Fuentes (2007), reporta la captura de especies como *Copris lugubris* en pastizales donde ocupa el primer lugar de abundancia, en comparación con otras especies.

De todas las especies reportadas en el estudio, el 63.63%(7) fueron capturadas en ambos cafetales, de las especies restantes el 27.27% (3) son exclusivas en el cafetal Buena Vista (tratado orgánicamente) (*Canton cyanellus*, *Phanaeus demon* y *Deltecholium scabriusculum*) y 9.1%(1) para la finca gallardo (Cafetal Finca Gallardo) *Phaneus endymium*.

De las 11 especies capturadas, cuatro fueron las dominantes en el cafetal de la Finca Buena Vista (tratado orgánicamente), de las cuales tres presentaron abundancia mayores a los 100 individuos capturados (*C.lugubris*, *Dichotomius annae*, *D. centralis*) y una cerca de los 100 (*Onthophagus batisi*). En el caso del cafetal en la Finca Gallardo fueron las mismas especies las más abundantes las cuales presentaron capturas de más de 100 individuos cada una de ellas. (*C.lugubris*, *Dichotomius annae*, *D. centralis* y *Onthofagus batisi*).La especie *Copris costaricensis* fue la quinta mas abundante en ambos cafetales (32 individuos en Finca Buena vista y 50 en Finca Gallardo). En este trabajo se reportan además 6 especies con abundancia muy baja, las cuales pueden ser consideradas especies raras o especies turistas, esto debido a que la mayoría apareció en un solo muestreo y con abundancias de 1 a 3 individuos.

En cuanto a la mayor captura de escarabajos en el cafetal de Finca Buena Vista (tratado con insumos orgánicos), esto puede estar relacionado a la existencia de mayor

cantidad de material de desechos (materia fecal) debido a la presencia de personas trabajadoras en la zona, los cuales no poseen servicio sanitario dentro del cafetal. A esto se le suma la presencia de animales mamíferos como "perros" y "gatos", propiedad de la persona que cuida en la finca. Otro aspecto que pudo influir en este caso es la presencia de muchas "cotuzas" (*Dasyprocta punctata*) que habitan en el cafetal y por consiguiente producen materia fecal, necesaria para la existencia de los escarabajos coprófagos. Por el contrario en el Cafetal Finca Gallardo solamente en una ocasión se pudo observar la presencia de un "perro" y una "cotuza" durante todo el estudio, por lo que este sitio no presenta la cantidad de materia fecal que se puede encontrar en la finca manejada orgánicamente.

Con respecto a la riqueza de especie, se nota una diferencia de tres especies a favor del cafetal Finca Buena Vista, pero debe entenderse que dichas especies (*Canton cyanellus*, *Phanaeus demon* y *Deltochilium scabriusculum*) no son comunes para lugares con vegetación abundantes, su presencia es más común en lugares de campo abierto y sitios con acciones antropogénicas como en los pastizales. En el caso de la especie *Phaneus endymiun*, que fue la única especie que solo se encontró en el Cafetal Finca Gallardo, ésta es característica de lugares con abundante vegetación, pero lo raro fue haberlo encontrado con abundancia tan baja de 2 individuos durante todo el estudio. Sáenz et al (2005), demostró que los agropaisajes mantienen una riqueza de especies importante y que en algunos casos es similar a la de las áreas protegidas.

Los valores de los índices de biodiversidad calculados, nos indican que entre los cuatro puntos de muestreo el punto 1 del cafetal de la Finca Gallardo es el más diverso, según los valores obtenidos mediante la aplicación de los índices de diversidad Shannon-Weinner, Pielou, y Heip al presentar el mayor valor de dicho índice para el punto antes mencionado ($H' = 1.439$; $P = 0.739$; y $Heip = 0.536$), lo cual es opuesto con el valor de riqueza de especie, ya que este sitio es el que presentó menor número de especies con 7, y los sitios restantes presentan 8 especies para cada uno. El índice de Diversidad propuesto por Simpson y el propuesto por Margaleff, muestra puntos diferentes de mayor diversidad, ya que Simpson nos demuestra que el punto 2 del cafetal de la Finca Buena Vista es el más diverso ($D' = 0.728$). Por otra parte, el índice

propuesto por Margaleff, afirma que el punto 2 del cafetal de la Finca Gallardo es el más diverso al presentar mayor valor en comparación con los otros puntos en estudio. ($R'=1.157$). Los datos que nos proporcionan estos últimos dos índices, están más apegados a la riqueza de especie que mostraron los cuatro puntos.

La diferencia de los resultados entre los índices, se pueden comprender desde la perspectiva que para cada uno de ellos el valor se calcula a partir de datos diferentes, ya que el índice de Shannon-Weinner toma como punto de referencia la riqueza de especies de cada lugar y en el caso de Margaleff y Simpson toma como dato de análisis la abundancia relativa de las especies en cada punto de muestreo.

Los valores de la abundancia relativa de las especies por cada punto de muestreo, nos indican la existencia de dos grupos o gremios de abundancia relativa, un primer grupo con abundancias que oscilan con valores de 2.68 % como mínimo hasta valores de 52.47 % como máximo y un segundo grupo con valores menores al 1% del total de los individuos.

La especie *Onthophagus batisi*, es la dominante en tres de los cuatro puntos de muestreo y solo en el punto dos del cafetal de la Finca Buena vista existe una diferencia de 0.13 centésimas a favor de *Dichotomius centralis*, la cual fue la especie que obtuvo el segundo lugar a nivel de los otros tres puntos de muestreo. Con base a lo anterior se debe de tomar en cuenta que, aunque *O. batisi* ocupa casi siempre el primer lugar de abundancia, el tamaño de ésta especie es casi tres veces menor que el de *D. centralis*, por lo que dentro de la estructura de la comunidad de escarabajos coprófagos es posible que *D. centralis* sea más eficiente en el nicho ecológico por el cual compiten ambas especies.

Valencia (1997), indica que la captura de escarabajos como *Dichotomius centralis*, es más abundante en lugares con cobertura vegetal, en comparación con capturas casi nulas o muy bajas en los pastizales cercanos a la costa salvadoreña. Estudios realizados en México indican que *D. centralis* es generalista en términos de uso de sustrato, pero no se le ha reportado en áreas perturbadas por el hombre, incluyendo cafetales y potreros (Morón 1987; Halffter *et-al.* ,1992).

En el caso de las especies *Copris lugubris* y *Dichotomius annae*, se alternaron el tercer y cuarto lugar en cuanto a abundancia se refiere, ya que el primero ocupa el tercer lugar en el cafetal de Finca Buena Vista y *D. annae* el cuarto, y dicho orden se invierte en el caso del cafetal Finca Gallardo.

La dominancia de las especies durante cada mes de muestreo, estuvo alternada entre las especies *O. batisi*, *D. centralis*, *D. annae* y *Copris lugubris*, siendo estas las mismas especies que alternaron la dominancia entre un mes y otro, así como entre cada uno de los puntos de muestreo.

Diversidad entre Cafetales.

Si comparamos las cifras de número de individuos de escarabajos por sitios en estudio: cafetal Finca Buena Vista (tratado con insumos orgánicos) y el Cafetal Finca Gallardo (cafetal abandonado), se observa que el primero de ellos es más adecuado para la abundancia de las especies, ya que, en éste se reporta un número mayor de capturas (1,322) con respecto al segundo sitio (854), lo cual puede estar directamente relacionado con la existencia de mayor disponibilidad de materia fecal existente en el cafetal Finca Buena Vista, que puede ser producto de la presencia de trabajadores y animales como "perros" que existen en dicha finca. Al respecto autores como Hansky & Cambefort (1991) afirman, que una mayor disponibilidad de recurso da como resultado un aumento en la abundancia de escarabajos coprófagos. Pineda *et-al* (2005) aseveran, que el número de especies de escarabajos y su abundancia en algunos casos es significativamente mayor en las plantaciones de café que en los fragmentos de bosques.

En el caso de la riqueza de especies, se identifica la existencia de cuatro especies (*O. batisi*, *D. centralis*, *D. annae* y *C. lugubris*) que son dominantes en ambos cafetales y que éstos solamente se alternan la dominancia entre un mes y otro. Además según la abundancia en ambos cafetales, se observa la existencia de dos grupos de escarabajos, el primero que es dominante y que representa el 45.45% de la población, con capturas que van desde 82 individuos hasta un máximo de 834 (5 especies) y el

segundo que incorpora el 54.55%, con capturas que van desde los 10 individuos (6 especies). Fuentes (2005), estudió la composición de las comunidades de escarabajos coprófagos en un pastizal y un cafetal, reportando la dominancia de las mismas especies que en la presente investigación, además de la existencia de 10 especies diferentes.

Los valores de riqueza de especie que se reporta durante todo el estudio, están muy cercanos a los obtenidos por Fuentes (2005), quien reporta la captura de 10 especies de escarabajos coprófagos para el cafetal de la finca El Rodeo, en Tonacatepeque. Bolaños *et-al* (2008), estudiaron la diversidad de fauna lepidópteros en cafetales y bosque de roble, encontrando que los valores de diversidad fueron más altos en las zonas de los cafetales.

Harvey *et-al* (2005), estudió la diversidad de escarabajos estercoleros y mamíferos en sistemas agroforestales y platanales en Salamanca , Costa Rica afirmando, que la riqueza de especie y diversidad de los escarabajos estercoleros fue mayor en los bosques, intermedia en los sistemas agroforestales indígenas y menor en los platanales.

Vásquez-Vela *et-al* (2008), demostró la existencia de mayor diversidad de escarabajos coprófagos en bosques secundarios y ripario, en comparación con bosques maduros. Arias & Molano (2008), estudiaron la estructura de la comunidad de escarabajos coprófagos en tres paisajes fragmentados, reportando mayor riqueza en pastizales y ecotonos, con mayor diversidad en ecotonos y determinando la existencia de una relación positiva moderada entre fragmentos, riqueza, y la abundancia.

De las 11 especies reportadas, siete son comunes para los dos cafetales incluyendo en éstas el grupo de las especies más abundantes en los dos sitios. Las especies exclusivas del cafetal en la Finca Buena Vista son *Canton cyanellus*, *Phanaeus demon* y *Deltecholium scabriusculum*, en cambio *Phanaeus endymiun* fue exclusiva del cafetal Finca Gallardo. Al respecto especies como *Cantón cyanellus* y *Phanaeus demon*, son escarabajos que por lo general habitan en lugares de campo abierto como pastizales, por lo que éstas pueden ser consideradas especies pasajeras dentro de este ecosistema. Los datos obtenidos concuerdan con estudios como los

realizados por Salazar (2001), quien afirma la existencia de una diferencia mínima de la riqueza de especies reportadas en parcelas tratadas con insumos orgánicas, en comparación de parcelas tratadas con agroquímicos. El mismo autor indica que entre ambas parcelas en estudio solo se encontró una especie de diferencia a favor de la parcela tratada con insumos orgánicos.

Fuentes (1998), reporta la captura exclusiva de la especie *P. demon* en pastizales a campo abierto y ningún individuo en áreas con cobertura vegetal.

Los índices de diversidad calculados para cada cafetal indican una diversidad muy baja, lo cual pudo ser influenciado por la baja riqueza de especies y por la captura de más del 50% de las especies con menos de 8 individuos. El índice Shannon Weiner demuestra que el Cafetal Finca Gallardo posee mayor diversidad biológica, ya que en éste se obtuvo un valor mayor (Tabla 5). Fuentes (1998), comparó las poblaciones de escarabajos coprófagos en cuatro sitios con diferentes tipos de cobertura vegetal: Un pastizal, un bosque de pino, un bosque natural y un pastizal con barreras naturales de diferentes especies vegetales, obteniendo un valor más alto en el bosque natural. Para corroborar este dato se procedió a calcular el índice de Pielou, Heip los cuales afirmaron lo indicado por Shannon Weiner.

Por otra parte, el índice de Simpson y Margaleff demuestran un dato mayor en el cafetal Finca Buena Vista (tratado con insumos orgánicos) indicando que este lugar tiene mayor diversidad biológica (Tabla 6). Lo anterior concuerda con la riqueza de especies que presentaron ambos cafetales. Al ver los resultados de los índices de Simpson y Margaleff, se puede apreciar que existe una diferencia a favor del cafetal Finca Buena Vista (Simpson: $D' = 0.026$; Margaleff: $R' = 0.215$), en el caso del índice de Shannon Weiner la diferencia es a favor del Cafetal Finca Gallardo ($H' = 0.03$) tal diferencia se puede entender desde lo planteado anteriormente para la diversidad en cada punto de muestreo.

Diferentes estudios citados por Monro & Gauld (2001), afirman que en los cafetales en algunos casos la biodiversidad encontrada era muy similar, en composición y magnitud a los niveles encontrados en bosques naturales con la misma altitud.

Autores como Ramos-Suárez et-al (2001), señalan que la diversidad (en el caso de "hormigas") se mantienen en lugares agrícolas, donde se ha dado un cambio de la

cobertura vegetal de Bosque mesófilo a Cafetales tratados con insumos orgánicos. Los mismos autores manifiestan que la riqueza y diversidad ("hormigas") entre cafetales con sombra de *Inga* spp, cafetales cercanos a bosques mesófilos y cafetales multiespecíficos no presentaron diferencia estadísticamente significativas entre sí, tanto en riqueza y diversidad de "hormigas".

La dominancia de las especies en cada lugar estuvo marcada por tres especies, ocupando la mismas especies el primero y el segundo lugar en ambos cafetales variando solamente la dominancia en el tercer lugar por la especie *C. lugubris* para el cafetal Finca Buena Vista y *D. annae* en el Cafetal Finca Gallardo.

El índice de similitud de Sorensen, nos muestra que existe una similitud muy alta entre los dos puntos de muestreo en el cafetal Finca Buena Vista, ya que alcanzó valores del 93% de similitud, lo cual resulta lógico al observar el número de especies y la abundancia de las mismas en cada punto. El punto 2 del Cafetal Finca Gallardo, presentó mucha similitud con el cafetal de Finca Buena Vista, siendo el punto 1 del Cafetal Finca Gallardo el que menos similitud poseen entre los puntos en estudio.

El coeficiente de similitud de Jaccard confirma los resultados anteriores, al indicar el mismo comportamiento de similitud entre los puntos en muestreo. (Tabla 8). Los mismos coeficientes de similitud nos indican que la diversidad de escarabajos entre ambos cafetales es bastante alta (94%), lo cual se ve reflejada en la existencia de una diferencia de solo dos especies entre un cafetal y el otro.

En cuanto a la existencia de diferencia entre las comunidades de escarabajos coprófagos, la prueba de Chi cuadrado de Friedman indica que no existe una diferencia significativa ($\chi^2_r=0.1818$, $P>0.05$) entre ambas comunidades por lo que se rechaza la hipótesis nula y es aceptada la hipótesis de investigación, que establecía que la diversidad de los escarabajos coprófagos en el Cafetal Finca Gallardo es igual que en el cafetal Finca Buena Vista (no certificado tratado con insumos orgánicos), afirmando de esta manera que la aplicación de técnicas amigables con el medio ambiente en el cafetal de la Finca Buena Vista (tratado con insumos orgánicos), proporcionan las condiciones adecuadas para el mantenimiento de la riqueza de especies, que se pueden encontrar dentro de las zonas que presentan condiciones parecidas a los bosques naturales. Los resultados antes descritos coinciden con lo obtenido por Salazar (2001), quien durante su estudio de comparación de la entomofauna en dos

sistemas de cultivo de café, no encontró diferencia significativa entre las poblaciones de dos sistemas de cultivo de café.

6- CONCLUSIONES.

- Se identificaron un número de 11 especies de escarabajos durante todo el estudio, de las cuales 10 se encuentran en el cafetal tratado con insumos orgánicos (Finca Buena Vista) y 8 en el Cafetal Finca Gallardo (Finca Gallardo).
- El cafetal tratado con insumos orgánicos posee mayor riqueza de especies, por la presencia de 10 especies diferentes, en comparación con el Cafetal Finca Gallardo donde solo se reportan 8 especies.
- De las 11 especies reportadas tres son exclusivas para el cafetal tratado con insumos orgánicos; *Cantón Cyanellus*, *Phaneus demon* y *Deltecholium scabriusculum*. Para el Cafetal Finca Gallardo solamente la especie *Phanaeus endymiun* fue exclusiva en éste.
- La dominancia de especies en el cafetal tratado con insumos orgánicos, estuvo dada por las especies *Dichotomius centralis*, *Onthophagus batisi* y *Copris lugubris*.
- En el Cafetal Finca Gallardo, las especies dominantes fueron *Onthophagus batisi* *Dichotomius centralis* y *D. annae*.
- De las especies reportadas, el 63.63 % es común para ambos cafetales lo que representa 7 especies. Además, un 27.27 % de las especies son exclusivas para el Cafetal Finca Buena Vista (tratado con insumos orgánicos) y un 9.1 % para el Cafetal Finca Gallardo.
- De los tres índices calculados para cada sitio en estudio, dos de ellos: Simpson y Margaleff indican que la diversidad es mayor en el cafetal de Finca Buena Vista

(tratada con insumos orgánicos), coincidiendo esto con los valores de riqueza de especie. Por su parte Shannon-Weinner muestra que el lugar con mayor diversidad es el Cafetal Finca Gallardo.(cafetal abandonado).

- Los valores del coeficiente de similitud calculado de Sorensen y Jaccard, muestran una similitud del 93% y el 94% respectivamente entre ambos cafetales en estudio.
- Las especies *Dichotomius annae* y *D. centralis*, son dos especies que se recomiendan seguir ensayando para usarlos como indicadores de salud ambiental, en los agroecosistemas de cafetales por su alta abundancia dentro de estos ecosistemas.
- La especie *Deltochilium scabriusculum* se reporta como nueva para El Salvador.
- Estadísticamente Analisis de Varianza de Fridman indico que no existe una diferencia significativa ($\chi^2 r=0.1818$, $P>0.05$) entre las comunidades de escarabajos coprófagos del Cafetal Finca Gallardo y el cafetal no certificado tratado con insumos orgánicos, por lo que se puede afirmar que los cafetales cultivados con insumos orgánicos ayudan a mantener la diversidad de estos organismos.

7- RECOMENDACIONES

- Desarrollar nuevos estudios comparativos en cafetales, tratados con agroquímicos y con insumos orgánicos, utilizando las especies recomendadas como indicadores de salud ambiental en los agroecosistemas de nuestro país.
- Evaluar los diferentes cafetales certificados con los sellos ecológicos, para conocer el impacto de las prácticas ambientales amigables con el medio ambiente, utilizando grupos de indicadores de salud ambiental.
- Desarrollar estudios sobre la biodiversidad existente en los cafetales, para evaluar el impacto de las prácticas de manejo amigables con el medio ambiente en las fincas certificadas con sellos ecológicos.

8- REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Ambrecht I. & I. Perfecto. (2001). Diversidad de Artrópodos en los agroecosistemas Cafeteros. Actas del Simposio Café y Biodiversidad, Revista Protección vegetal, año 12: No. 2 (edición especial) Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p 11-16.
- Altieri M. A. & Clara I.N. (Sin Fecha). Sistema agroecológico rápido de evaluación de calidad de suelo y salud de cultivos en el agroecosistema de café. Universidad de California, Berkeley (en línea) consultado 10 Abril de 2007, 11:05. Disponible <http://www.agroeco.org/doc/SistAgroEvalSuelo2.htm>
- Arias, J.A. & F. Molano. 2008. Estructura de la comunidad de escarabajos coprófagos (Coleóptero: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en tres paisajes fragmentados (Arcabuco-Boyacá). Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (2008: Calí). Resúmenes/ XXXV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología; Compiladores Patricia Chacon de Ulloa, Ana Milena Osorio -- Bogotá. 252 pp.
- ASOCIACIÓN CAFETALERA DE EL SALVADOR. 2000. Monografías del Café: dos siglos de Historia en la caficultura Salvadoreña/ Asociación Cafetalera de El Salvador; Compilación y redacción Nora Mercedes Miranda López, San Salvador, El salvador.
- Bermúdez, T. & J. A. Flores, (2003). Monitoreo de la sostenibilidad ecológica en Plantaciones forestales de Teca (*Tectona grandis*), Guanacaste, Costa Rica. (Presentaciones en línea) Universidad Nacional, Instituto de Investigación y Servicios Forestales INISEFOR, Campus Omar Diego, Apdo.: 86-3000, Heredia Costa Rica. Consultado 21 de abril 2007. Disponible en <http://www.una.ac.cr/inis/teca/presentaciones.htm>

Bolaños I.; Ortiz G. & Zambrano González G. 2008. Diversidad de Lepidoptero fauna (Rophalocera) en cafetal y bosque de roble, finca Bella vista, Cajibo, Cauca, 252 pp Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (Socolen, 2008: Calí). Resúmenes/ XXXV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología; Compiladores Patricia Chacon de Ulloa, Ana Milena Osorio --- Bogota, Colombia....

Chassín, O. 2006. Avances en Ecología. (Diapositivas) 107 diapositivas. Disponible en CD-ROM.

Fuentes, M.R.1998. Competencia Ínter específica Como factor Determinante en la Distribución y Abundancia de *Dichotomius carolinus colonicus* en El Salvador. Tesis para optar a Licenciado en Biología. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, 65 pp.

_____. 2005. Estudio comparativo de las poblaciones de Escarabajos Coprófagos (Coleóptero, Scarabaeidae) en un pastizal Y un cafetal en Tonacatepeque, Departamento de San Salvador, El Salvador. Libro de Resúmenes 1er. Congreso Sobre Conservación y manejo de Vida Silvestre, Santo Domingo de Heredia, San José Costa Rica. 65pp

García, A.V. 2008. Métodos de medición a nivel de especie. Biodiversidad alfa. Lambayeque-Perú. Diapositivas 1-50. Disponible en <http://www.slideshare.net/anterovasquez/diversidad-alfa>, consultado el 9 de septiembre de 2009, a las 11 am.

Harvey C.A.; J. González & E. Sanabria. 2005. Diversidad de escarabajos estercoleros y mamíferos en bosques, sistemas agroforestales y plantanales en Salamanca, Costa Rica.

Halffter, G. F. & Halffter V.M. A. 1992. A comparative study of the structure of a scarab

guild in Mexican Tropical rainforest and derived ecosystem. *Folia Entomologica Mexicana*. Número 84: pp 151-156.

Hall, S. (2001) Conservación de la Biodiversidad en Agroecosistemas: Comparación de la Diversidad de Escarabajos de Superficie en Diversos Sistemas de Producción de Café de Sombra en Costa Rica. (En línea) Coloquio Internacional "Desarrollo Sustentable, Participación Comunitaria y conservación de la Biodiversidad en México y América Latina" 7- 9 de Noviembre, 2001, San Luís Potosí, México. Consultado 23 abril de 2007. Disponible en http://www.yorku.ca/lasnubes/reseach_paper/paper/ConferencePaper_mexico/S_Hall_Mon_Span.pdf

Hansky, I. & Y. Cambefort. 1991. Resource partitioning. En: I. Hansky, & Cambefort (eds.), *Dung beetles Ecology*. Princeton University, Princeton, New Jersey, pp. 331-349.

Lagos, J. A. 1987. *Compendio de Botánica Sistemática*. Dirección de Publicaciones e Impreso del Ministerio de Cultura y Comunicaciones. San Salvador, El Salvador, C.A.318pp.

Lozada, C.M.C.; M.C. Gallego & L.C. Pardo (2008) Los Escarabajos coprófagos (Coleóptero, Scarabaeinae) como parámetros biológicos en agroecosistemas de la vereda Clarete, Popayán, Cauca, Colombia. Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (2008: Calí). Resúmenes/ XXXV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología; Compiladores Patricia Chacón de Ulloa, Ana Milena Osorio --- Bogotá. 252 pp.

Komar & Domínguez (2001). Efectos del estrato de sombra sobre poblaciones de anfibios, reptiles, y aves en plantaciones de café de El Salvador: implicaciones para programas de certificación. *Actas del Simposio Café y Biodiversidad, Revista Protección vegetal*, año 12: No. 2 (edición especial) Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p 61-62

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES. (s.f.) Manual de Inventarios de la Biodiversidad. Disponible en CD-ROM.

Martínez M. I. & J. P. Lumaret. 2006. Las Prácticas Agropecuarias y sus Consecuencias en la Entomofauna y el entorno Ambiental. *Folia Entomol. México*, 45(1): 57-58.

Molina Rico, L. J, Amat, G, Garzón A., Vélez, S., Julián G, .2004. Pattern of diversity of the community of beetles coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae Scarabaeinae) in the coffee zone Quindío, Colombia. (En línea) consultado el 12 de abril 2007. en línea <http://abstracts.co.allenpress.com/pweb/esai2006/document/?ID=58902>

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza, 84 pp.

Moron, M.A. 1987. The Necrophagous scarabaeinae beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) from a coffee plantation in Chiapas, Mexico: Habits and Phenology. *The Coleopterists Bulletin*, 41 (3): 225-232.

Monro A. & Ian Gauld. 2001. Apoyando el Inventario y Manejo de la Diversidad Biológica en Cafetales de Sombra Salvadoreños. Actas del Simposio Café y Biodiversidad, Revista Protección vegetal, año 12: No. 2 (edición especial) Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p 11- 16.

Murillo, C. L. del C. 2002. Medición de la Biodiversidad Alfa y Beta en dos tipos de vegetación del Parque Nacional Montecristo, El Salvador. Trabajo de graduación para optar al grado de Ingeniero en desarrollo Socioeconomico y ambiental en el grado de Academico de Licenciatura, Escuela Zamorano, Honduras.

Ramos-Suares M.P.; H. Morales; L. Ruiz-Montoya; L. Soto-Pinto & P. Rojas-Fernández (2001) ¿se mantiene la diversidad de hormigas con el cambio de bosque mesofilo a cafetales?. Actas del Simposio Café y Biodiversidad, Revista

Protección vegetal, año 12: No. 2 (edición especial) Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de El Salvador. p 17-30.

Pineda, E., G. Halffter, C.E. Moreno & F. Escobar. 2005. Transformación del Bosque de Niebla en Agroecosistemas cafetaleros: cambios en la diversidad alfa y beta de tres grupos faunísticos. *Conservation Biology*, 19 (2) 400-410, abril 2005.

Pineda E. & G Halffter. 2004. Relación entre la Fragmentación del Bosque de Niebla y la Diversidad de Ranas en un Paisaje de Montaña de México. *Biological Conservation*, 117: 499-508.

PROCAFE (2005) Boletín Estadístico de la Caficultora, departamento de Investigación, Fundación Salvadoreña para la Investigación del café.

PROCAFE (2007) Café diferenciado, oportunidad de mercado. Hoja Técnica Fundación Salvadoreña para la Investigación del café. PROCAFE, El Salvador.

Saenz, J.C. Montero-Muñoz, J. & Harvey.2005. Riqueza de especies en agro paisajes: su Importancia en conservación de la biodiversidad regional. Libro de resúmenes 1er Congreso Sobre Conservación y Manejo de La Vida Silvestre. Universidad nacional de Costa Rica, Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.... 65pp.

Salazar O. M. G. 2001. Comparación de la entomofauna en dos sistemas de cultivos del Cafeto (*Coffea arabica var. Bourbon*): tradicional y Orgánico. Tesis de maestría en Medio Ambiente y Recursos Naturales, Universidad de El Salvador, El Salvador.112 pp.

Solís, A. 2002. Escarabajos de Costa Rica: Las familias y subfamilias más comunes. 2ª ed., Santo Domingo de Heredia, Costa Rica: Instituto Nacional de Biodiversidad, INBio, 2002.

Solís, A. & B. Kolman. 2002. El Género *Canton* (Coleóptero: Scarabaeidae) en Costa Rica. *Giornale Italiano Di Entomologia*, N° 50, Vol. 10. september 2002.

Solomon, E.P., L.R. Berg & D.W. Martín. 2001. *Biología*. Traductor Roberto Palacios Martínez. 5ª Ed. México. Compañía Editorial Ultra. 1237pp

UCRAPROBEX. 2000. Manual de caficultora Orgánica. Agencia de Cooperación Internacional UTAN GRANSER-SCC, Centro Cooperativo Sueco, Agencia de los Estados Unidos Para El Desarrollo Internacional, USAID; Unión de Cooperativa de la Reforma Agraria Productores, Beneficiadores y Exportadores UCRAPROBEX.

Valencia, D.A.V. 1997. Importancia de tres escarabajos coprófagos (Coleóptero, Scarabaeidae) en el enterramiento de estiércol de ganado en pastizales de la costa de El Salvador. Tesis para optar a Licenciada en Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, 46 pp.

Vásquez-Vélez, L.M; C. Bermúdez & P. Chacón de Ulloa. Diversidad de coleópteros estafilinidos en bosque y sistemas productivos en la cuenca media del río Níma (Palmira, Valle del Cauca) Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología (2008: Calí). Resúmenes/ XXXV Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología; Compiladores Patricia Chacón de Ulloa, Ana Milena Osorio --- Bogotá. 252 pp.

Ventura C, N. E. & Villacorta M. 2001. Mapeo de vegetación Natural de los Ecosistemas Terrestres y Acuáticos de El Salvador. (Disponible en CD-ROM). Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales. El Salvador.

Anexos

Anexo 1. Modelo de Hoja para toma de datos de campo.

Lugar: Finca Buena Vista, Punto 1
FECHA: 00-00-00

		T1	T2	T3	T4	T5	T6	TOTAL
No.	Especies							
1								
2								
3								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								
15								
	Total							

Anexo 2. Modelo de hoja mensual de datos
de Campo.

No.	Especies	Meses					Total
		Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
1							
2							
3							
4							
5							
6							
7							
8							
9							
10							
11							
12							
13							
	Total						