

Índice.

1. Informe final de la Unidad de practica	Pag. 1
2. Actividades realizadas durante la practica de EDC	5
2.1. Actividades de Servicio	5
2.2. Actividades de Docencia	10
2.2. Actividades de no planificadas	12
2.3. Actividades de investigación	16
3. Informe final de Investigación	21
4. Anexos de investigación	27
5. Anexos de servicio y docencia	29

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGÍA

**INFORME FINAL DE LA PRÁCTICA DE EDC
LABORATORIO DE ENTOMOLOGÍA APLICADA Y PARASITOLOGÍA (LENAP)
JULIO, 2004 – JULIO, 2005**

Carlos Alberto Montenegro Quiñonez
Profesor Supervisor: Licda. Eunice Enríquez
Supervisor Unidad de Práctica: Licda. Antonieta Guadalupe Rodas
Vo.Bo. Licda Antonieta Guadalupe Rodas

Guatemala, agosto de 2005.

INDICE

Tema	No. Pag.
Índice	1
1. Introducción	2
2. Cuadro de resumen de las actividades de EDC	3
3. Actividades realizadas durante la practica de EDC	4
Actividades de servicio	4
3.1.1. Limpieza y mantenimiento del Bioterio	4
3.1.2. Cultivo de Chinchas	4
3.1.3. Disección en inventario de Chinchas	5
3.1.4. Limpieza general del Bioterio y del LENAP	6
3.1.5. Montaje de cabezas y alas de Chinchas	7
3.1.6. Limpieza y esterilización de material de PCR	8
3.1.7. Servicio de Herbario	8
Actividades de docencia	9
3.2.1. Capacitación para el uso del material dentro del LENAP	9
3.2.2. Revisión y discusión de artículos	9
3.2.3. Curso de morfometría	10
3.2.4. Curso de PCR	10
Actividades no planificadas	11
3.3.1. Docencia de mariposas del suborden Rophalocera	11
3.3.2. Docencia sobre capacitación en los métodos de montaje Y etiquetado de insectos	12
3.3.3. Congreso de EDC	12
3.3.4. Revisión de cristalería y reactivos del LENAP	13
3.3.5. Reuniones del LENAP	13
3.3.6. Docencia Técnica de ELISA	14
3.3.7. Técnica ELISA	14
3.3.8. Docencia sobre la vegetación arbórea de Petén	15
Actividades de investigación	15
3.4.1. Perfil de la investigación	15
3.4.2. Protocolo de la investigación, gira de reconocimiento De campo	16
3.4.3. Correcciones de protocolo, equipo de colecta	16
3.4.4. Segunda colecta	17
3.4.5. Análisis de la información	17
4. Resumen de investigación	17
5. Referencias bibliograficas	19
6. Anexos	19

1. INTRODUCCIÓN.

El informe final de EDC, tiene la finalidad de presentar al profesor de unidad de práctica y al profesor Supervisor de EDC las actividades realizadas de docencia, servicio e investigación; así como sus objetivos, sus resultados alcanzados y las limitaciones o dificultades encontradas durante la realización de las diferentes actividades.

La práctica de EDC le brinda al estudiante la oportunidad de desarrollarse dentro de un ambiente profesional de su carrera, así como también le ayuda a adquirir una experiencia profesional de gran importancia, dentro de su unidad de práctica y en el ámbito de investigaciones de Biología, ya que es la primera investigación que el estudiante realiza por sus propios medios y esfuerzos. Todas las experiencias adquiridas durante las 1,040 horas que el estudiante trabajo en su EDC, es reportado en el informe final de EDC (además de los cinco informes bimensuales), dando como resultado un excelente reporte completo de lo realizado durante la práctica de EDC.

2. CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC.

Programa Universitario	Nombre de la actividad	Fecha de la actividad	Horas de EDC ejecutadas
A. Servicio	No. 1 Limpieza del Bioterio	Una vez, cada 21 días. Empezando martes 24 de agosto.	30
	No. 2 Inoculación de Ratones	Una vez a la semana. Empezando la primera semana de Septiembre	0
	No. 3 Cultivo de Chinchas	Una vez a la semana. Empezando la segunda semana de agosto	152
	No. 4 Disección e inventario de Chinchas	Una vez a la semana. Empezando la segunda Semana de agosto	120
	No. 5 Limpieza general del Bioterio	Una vez al año. El 29 de Abril del 2005.	4
	No. 6 Morfometría de Chinchas.	Una vez a la semana. Empezando la primera semana de noviembre.	25
	No. 7 Limpieza y Esterilización de Material de PCR.	Una vez a la semana. Empezando la primera semana de noviembre	25
	No. 8 Herbario	Julio – agosto, 2004	60
B. Docencia	No. 1 Capacitación	Agosto, 2004	16
	No. 2 Revisión y discusión de Artículos	Una vez a la semana, empezando la primera semana de septiembre	21
	No. 3 Curso de Morfometría	Octubre 2004	4
	No. 4 Curso de PCR	Octubre 2004	4
C. Investigación	No. 1 Análisis	Desde octubre de 2004 hasta Junio del año 2005	273
	No. 2 Colectas	Noviembre, Diciembre 2004, Marzo 2005.	152
	No. 3 Elaboración de protocolo e informe final.	Junio y julio de 2005.	80
D. No planificadas	No. 1 (No planificada) Docencia de Mariposas.	2 veces a la semana desde el 31 de agosto hasta enero de 2005	70
	No. 2 (No planificada) Etiquetado y montado	Septiembre 2004	8
	No. 3 (No planificada) Congreso EDC	1, 2 y 3 de septiembre	15
	No. 4 (No planificada) Rev. Material	23 y 24 de Septiembre.	6
	No. 5. (No planificada) Reunión del LENAP	27 de septiembre.	5
	No.6. (No planificada) Doc. Técnica de ELISA	5 de noviembre.	3
	No.7. (No planificada) Técnica de ELISA	10 al 29 de noviembre	25
	No.8. (No planificada) Bases de Datos de Petén	Agosto del 2004	16

Serv. = 416, Doc. = 45, Inv. = 505, No plan. = 148, Total = 1114 horas.

3. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC.

ACTIVIDADES DE SERVICIO

Actividad No. 1.

Nombre de la actividad: Limpieza y mantenimiento de Bioterio.

El Bioterio, es una sección del laboratorio de Entomología Aplicada y Parasitología, es el lugar donde se mantienen los cultivos de chinches para uso en las diferentes investigaciones del LENAP, las colecciones de referencia del LENAP y los ratones que se utilizan para la alimentación de las chinches. Como es un lugar de amplio uso, es necesario mantenerlo en buenas condiciones, para que ésto se lleve a cabo, se limpia al menos dos veces por semana. Para esta actividad, es necesario que todo el personal del laboratorio realice las tareas de limpieza y manutención de cultivos de chinches.

Objetivo:

Colaborar con la limpieza del Bioterio.

Materiales: cajas para alimentación, cajas para ratón, concentrado, biruta, agua, detergente, limpiador.

Procedimiento: por turno correspondiente, se limpian los compartimientos de los ratones, y éstos son trasladados a una caja limpia; a esta caja limpia se le agrega viruta nueva, se les agrega nuevo concentrado y se lava los botes donde toman agua, luego se les coloca una tapadera de malla. Las ratonas preñadas se tratan con cuidado especial para mantener buena producción.

Resultados: Bioterio limpio.

Mantener una buena y controlada producción de ratones del Bioterio.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 3.

Nombre de la actividad: cultivo de Chinches.

Los cultivos de chinches que se mantienen en el Bioterio, provienen de diferentes departamentos de Guatemala, y de otros países. Estos cultivos son parte fundamental en los múltiples proyectos que se llevan a cabo en el LENAP; es por ésto que se debe tener extremo cuidado y atención en el cuidado de estos cultivos.

Objetivo:

Contribuir con los diferentes proyectos de investigación que requieren de la utilización de chinches criadas en laboratorio; mediante la manutención de un cultivo.

Materiales: maya metálica, incubadora, frascos de vidrio, hules, medias, guantes, cajas para alimentación de chinches.

Procedimiento: Las chinches se mantendrán en frascos de vidrio, con papel periódico en el fondo y doblado como abanico dentro del frasco sin que alcance la boca del frasco. Al frasco se le coloca una tapadera de malla, tul o media, sostenida por un hule alrededor, para evitar que las chinches se salgan, y que la oviposición sea hacia el exterior. Se alimentarán a las chinches periódicamente en cajas diferentes a las cajas que se utilizan para mantener a los ratones, posteriormente se colocan a las chinches dentro, previamente se preparan a los ratones en la caja con las chinches.

Resultados: mantener los cultivos de chinches, provenientes de los diferentes departamentos del país, en perfecto estado; llevándolas desde el estado ninfal a adultos.

Limitaciones o dificultades presentadas: durante el mes de noviembre del año 2004, ocurrió un accidente con la cámara ambiental donde se mantenían los cultivos de las chinches, debido a que la cámara falló subiendo la temperatura más arriba de la que las chinches necesitan, y se perdieron todos los cultivos que poseía el LENAP, por lo que hubo que comenzar de nuevo.

Actividad No. 4.

Nombre de la actividad: Disección e inventario de Chinches.¹

El personal de laboratorio realiza constantes giras a los departamentos de Guatemala, donde la enfermedad de Chagas causa más problema, donde realiza colectas de chinches; estas chinches, traídas del campo, deben ser disectadas para determinar si se encuentran infectadas con *Trypanosoma cruzi*, el protozooario causal de la enfermedad de Chagas. Esta técnica, de vital importancia, debe ser enseñada a todo el personal que ingresa al LENAP. En las giras de campo, se colectan chinches de casas o silvestres, por lo que se debe tener un listado con toda la información de las colectas; en ocasiones las chinches son disectadas al momento de ser ingresadas al inventario. Todos estos datos son anotados en cuadernos diferentes según la especie de chinche que se esté ingresando.

¹Se disectaron e ingresaron a la colección unos 500 especímenes; de los cuales el 25% se encontraba infectado con *T. cruzi*, y se ordenaron más de mil especímenes ya ingresados en las colecciones del LENAP.

Objetivo:

Realizar disección de chinches, para evaluación de la presencia de *T. cruzi*.

Introducir al listado y a las colecciones existentes las chinches colectadas en el campo.

Materiales: solución salina, papel absorbente, pinzas, agujas de disección, porta y cubreobjetos, microscopio óptico, papel limpia lentes, lápiz, lapiceros y cuadernos.

Procedimiento: para la disección de chinches, se colocan las chinches en el portaobjetos, con una pinza se sujeta a la chinche y con ayuda de otra se rompe la ampolla rectal para extraer las heces; una vez extraídas las heces se adiciona una gota de solución salina en el portaobjetos y se mezcla muy bien, y se coloca el cubreobjetos. Posteriormente se observa al microscopio. Si el parásito está presente colocar en un tubo "ependorf" las heces que todavía tenga la chinche, junto con las que se encuentren en el portaobjetos y se identifica, para inocular los ratones. Se ingresaron los datos de las chinches a los cuadernos, incluyendo nombre del propietario de la casa donde fue encontrada, lugar, fecha, sexo y presencia de *Trypanosoma cruzi* (en caso de ser encontrado). Fue necesario ordenar la colección de referencia del LENAP, que se encontraba a los anaqueles, colocan ya sea por especie de chinches, por países extranjeros o por grupos, las chinches se van separando en canastos, con duroport y en los frascos especiales para guardar a las chinches en una solución de alcohol con glicerina.

Resultados: evaluación de presencia de *T. cruzi* en chinches colectadas en el campo.

Ingreso de nuevos registros de chinches colectadas en el campo.

Ordenamiento de parte de las colecciones de referencia del laboratorio de entomología aplicada y parasitología.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 5.

Nombre de la actividad: Limpieza general del Bioterio y del LENAP.²

Dos veces por año se realiza una limpieza general del Bioterio y de las demás instalaciones que ocupa el LENAP, en la que participa todo el personal, incluyendo los EDC y EPS.

Objetivo:

Colaborar con la limpieza general de las instalaciones del LENAP.

² El día en que se realizó esta actividad fue el 29 de abril del año 2005.

Materiales: guantes, jabón, escoba, detergente, trapeador, trapos para limpiar, desinfectante.

Procedimiento: se dividió a todo el equipo del laboratorio para limpiar las diferentes áreas del LENAP, a una parte se le asignó la limpieza del Bioterio y a otra el resto de las instalaciones, se fue limpiando y ordenando poco a poco cada parte de las instalaciones del laboratorio y del Bioterio, hasta dejar todo limpio y ordenado.

Resultados: Bioterio y el laboratorio del Entomología Aplicada y Parasitología limpios.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 6.

Nombre de la actividad: Montaje de cabezas y alas de Chinchas.³

La morfometría es una técnica de importancia, cuando se quiere estudiar las diferencias poblacionales entre vectores que transmiten la enfermedad de Chagas, y se utilizan las cabezas y las alas de chinchas para medir estas diferencias entre poblaciones. Para esta técnica se montaron tanto alas como cabezas. Actualmente se aplica en varios proyectos del LENAP.

Objetivo:

Contribuir con los diferentes proyectos de investigación que requieren de la utilización de material para morfometría; mediante el montaje de cabezas y alas.

Materiales: Solución de Hoyer, cabezas y alas de chinchas de la colección de referencia del LENAP, porta y cubreobjetos, estereoscopio, computadora de morfometría, pipeta plástica.

Procedimiento: se prepara el material montando todas las cabezas y alas de las chinchas disectadas en porta y cubreobjetos con solución de Hoyer, especial para el montaje de estas estructuras, luego de que las muestras se secan se toman las medidas en diferentes puntos estandarizados, por medio de los programas de computadora lifeview.tvr y tps Dig, para realizar los análisis respectivos.

Resultados: Preparación de material para estudios de morfometría y toma de las medidas morfométricas de este material.

³Para realizar esta actividad se participó en una investigación, coordinada por la estudiante Sonia Lemus, con el objetivo de encontrar diferencias morfométricas en las chinchas peri domiciliarias de los departamentos de Jutiapa, Santa Rosa y Quiché.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 7.

Nombre de la actividad: Limpieza y esterilización de material para PCR.

La técnica de PCR, es otra técnica de amplio uso en el laboratorio, en las diferentes investigaciones, la cual estudia la estructura de ADN de diferentes organismos. Para que esta técnica sea realizada de manera adecuada es necesario esterilizar el material antes de ser utilizado.

Objetivo:

Limpieza y esterilización del material de PCR y material de desecho.

Materiales: cristalería especial de PCR, material de desecho, agua desmineralizada, papel aluminio, autoclave, jabón.

Procedimiento: cada vez que se utiliza el material de PCR, a este se le realiza el siguiente procedimiento para lavarlo y esterilizarlo; se lava la cristalería con jabón para lavar trastos, y se desagua bien, se les pasa agua desmineralizada, se seca bien y se cubre con papel aluminio, luego se someten a calentamiento por medio de una autoclave, que se guarda en el Bioterio y ya está listo para usar de nuevo. El material de desecho sólo se somete a calor por medio de la autoclave, para esterilizarlo y luego desecharlo.

Resultados: correcta limpieza y esterilización del material de PCR.
Esterilización del material de desecho para evitar contaminación.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 8.

Nombre de la actividad: Servicio de Herbario.⁴

El Herbario del Jardín Botánico, al igual que todos los herbarios, consta de una colección de referencia de la flora de Guatemala, con diferentes especies colectadas, por todo el país y por diferentes investigadores, dentro del herbario se cumplen funciones que dan como resultado el correcto funcionamiento y ordenamiento de este.

Objetivo:

Colaborar con un servicio para la colección del herbario del Jardín Botánico.

Materiales: plantas secas, computadora, fichas, lapiceros, cartón texcote, papel periódico, impresora, cartulina Manila, hilo, La Flora de Guatemala.

⁴El servicio de herbario consta de 60 horas obligatorias dentro del EDC.

Procedimiento: durante el servicio que se le proporcionó al Herbario se llevaron a cabo las actividades de montaje de plantas, intercalamiento, registro, proporcionar etiquetas a plantas que las necesiten, todo esto con la finalidad de ordenar y enriquecer la colección de referencia que posee.

Resultados: durante los meses de julio – agosto del año 2004, se realizó el servicio de herbario.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Nota: la actividad No. 2, la cual es la inoculación de ratones, no se pudo realizar, debido a que otras actividades de servicio tomaron más tiempo del que les fue asignado, y fueron de mayor importancia.

ACTIVIDADES DE DOCENCIA.

Actividad No. 1.

Nombre de la actividad: Capacitación para el uso del material dentro del LENAP.

Dentro del reglamento del laboratorio se encuentra estipulado que cada nuevo estudiante que ha de iniciar sus prácticas de EDC debe recibir una capacitación previa a la realización de la investigación y servicio. Dicha capacitación persigue que el estudiante se familiarice con el equipo que se utiliza diariamente.

Objetivo:

Aprender el manejo adecuado del material y equipo que se encuentra dentro del laboratorio.

Procedimiento: por medio de cursos o pláticas directas, por parte de diferente personal del laboratorio, se aprendió a utilizar de manera adecuada el equipo y materiales de las diferentes áreas del LENAP (morfometría, PCR, disección de chinches, etc.).

Resultados: se aprendió a utilizar de manera adecuada el equipo empleado en las diferentes áreas del LENAP.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 2.

Nombre de la actividad: Revisión y Discusión de Artículos.

Por medio de revisiones y discusiones de artículos, se puede llegar a aprender, de forma fácil y eficaz, información nueva y fundamental, de un tema específico, que en este caso es Entomología Médica.

Objetivo:

Conocer información nueva e importante sobre la Entomología médica.

Procedimiento: a través de reuniones periódicas, con personas que poseían interés sobre la entomología médica y coordinado por la Licenciada Antonieta Rodas; se buscaron diferentes temas dentro del contexto de entomología médica, por ejemplo nuevos controles biológicos de vectores de importancia médica, se realizaron revisiones bibliográficas de diferentes artículos, y se discutieron, y concluyeron.

Resultados: se revisaron y discutieron artículos de temas como Oncocercosis, Malaria, Fiebre del Nilo, Dengue, y otros relacionados con entomología médica.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 3.

Nombre de la actividad: Curso de Morfometría.

La morfometría cuantitativa, realiza análisis e interpretaciones de la forma y la variación de ésta, en biología se aplica en estudios taxonómicos, genéticos y ecológicos. Utiliza como variables coordenadas de puntos o distancias entre puntos, con la meta de reducir el volumen de datos tanto como sea posible, pero sin perder la habilidad de representar la forma de las estructuras adecuadamente. Como mencionaba en los incisos anteriores, es de amplio uso en los diferentes proyectos del LENAP.

Objetivo:

Recibir capacitación para realizar la técnica de morfometría.

Procedimiento: se recibió un taller de morfometría de dos días, por parte de la Licenciada Marianela Menes, donde se aprendió como parte introductoria las generalidades de la morfometría su aplicación y como se realiza, y como parte practica se recibió docencia de cómo montar las cabezas y las alas de chinches y como tomar las medidas en estas estructuras.

Resultados: se obtuvo conocimientos básicos a cerca de la morfometría, y su utilización en el estudio de Triatominos.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 4.

Nombre de la actividad: Curso de PCR.

La técnica de PCR, se basa en estudios del ADN, para distintas finalidades según lo requiera la investigación, actualmente dentro del LENAP, se encuentra un

proyecto el cual utilizando la técnica de PCR, se estudia los virus en abejas sin aguijón, y el control de éstos.

Objetivo:

Conocer la aplicación de la técnica de PCR.

Procedimiento: mediante un curso de un día, por parte de la Licenciada Claudia Calderón, se recibió un taller de PCR, donde se aprendió para que sirve PCR, como se aplica y su finalidad, también se observó y utilizó el equipo con el que actualmente posee el LENAP, para la realización de esta técnica, a partir de pláticas y observaciones directas.

Resultados: se obtuvo conocimientos básicos sobre las técnicas de PCR, sus generalidades y aplicaciones.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS

Actividad No. 1.

Nombre de la actividad: docencia sobre mariposas del suborden Rophalocera.

El centro de datos para la conservación (CDC), posee información acerca de la flora y fauna de Guatemala, y se mantienen en constante adquisición de nueva información, que le sirva para mantener un registro más actualizado de la Ecología del país. Es por esto que en esta ocasión se realizó un estudio del suborden de mariposas Rophalocera, tratando de adquirir información al respecto.

Objetivo:

Aprender sobre la sistemática de este orden de mariposas.

Procedimiento: se realizó una revisión de los libros de Biología de Centro América, que se encuentran en la biblioteca nacional, o publicados en Internet, y también de actualizaciones de la sistemática del orden. Se revisó las colecciones de distintas instituciones, y realizó una base de datos sobre este orden. Actividad coordinada con el CDC.

Resultados: Luego de revisiones bibliograficas y publicaciones en Internet se realizó la base de datos definitiva con un formato definido por la coordinadora del CDC, Licenciada Mercedes Barrios, en donde se ingresara la información aportada por las colecciones de mariposas de las diferentes instituciones.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 2.

Nombre de la actividad: docencia sobre capacitación en los métodos de montaje y etiquetado de insectos.

Los diferentes ordenes de la clase Insecta, lleva un determinado montaje y etiquetado, es por ésto que se requiere de una explicación previa al tratamiento de los especímenes colectados.

Objetivo:

Recibir docencia sobre las técnicas de montaje y etiquetado de los diferentes órdenes de insectos.

Procedimiento: se realizó una capacitación de montaje y etiquetado de insectos, en el laboratorio de entomología sistemática de la Universidad del Valle de Guatemala, donde se montaron insectos del orden Coleoptera, Lepidoptera, entre otros, atendiendo las indicaciones de montaje y etiquetado por parte del M. Sc. Enio Cano.

Resultados: se obtuvo conocimientos básicos sobre el correcto montaje y etiquetado de diferentes ordenes de la clase Insecta.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 3.

Nombre de la actividad: Congreso de EDC.

Los congresos se realizan con la finalidad de transmitir nuevos conocimientos, a través de experiencias adquiridas, este caso no fue la excepción, el congreso de EDC, buscó la manera de cómo ayudar al estudiante en el desarrollo de estas prácticas.

Objetivo:

Recibir docencia, por parte de las unidades supervisoras de EDC, a través del congreso, con respecto a la orientación del desarrollo del estudiante dentro del EDC.

Procedimiento: se realizó un congreso de EDC, que duró 3 días y se junto a todas las carreras de la facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, se realizaron presentaciones de edecistas que ya habían finalizado su práctica de EDC, mostrando sus experiencias adquiridas a través de dichas prácticas.

Resultados: se obtuvo conocimientos de cómo desarrollarse mejor durante la ejecución de EDC de cada estudiante.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 4.

Nombre de la actividad: revisión de la cristalería y reactivos del LENAP.

El laboratorio cuenta con numerosos reactivos químicos y cristalería que se utilizan para investigaciones de genética, serología, morfometría, disecciones, etc., por lo que es necesario realizar al menos una vez al año un inventario del material con el que se cuenta, a la vez se elabora un listado detallado y se identifica con un número correlativo.

Objetivo:

Verificar el estado actual de la cristalería y reactivos del LENAP.

Procedimiento: a través de dos días de trabajo, se revisó toda la cristalería que se encontraba en el laboratorio, y se revisó si se encontraba inventariada y en buen estado, también se revisó todos los reactivos del laboratorio, verificando si se encontraban en buen estado, inventariados, en pocas o grandes cantidades.

Resultados: se verificó que la cristalería y los reactivos existentes, concuerden con los listados de la base de datos.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 5.

Nombre de la actividad: Reunión del LENAP.

Para el correcto funcionamiento del laboratorio, son necesarias las reuniones periódicas del personal, con la finalidad de que todos los integrantes estén enterados del trabajo de los demás investigadores así como de las actividades programadas.

Objetivo:

Informar a todo el personal sobre las actividades que se llevan a cabo así como también informar sobre el progreso de las investigaciones.

Procedimiento: Dos veces, durante el año de práctica, se realizaron reuniones del laboratorio, donde se reunió a todo el equipo de trabajo y se discute a cerca de los temas propuestos en la agenda, la cual ha sido preparada previamente. Se trataron temas como por ejemplo: nuevos proyectos, resultados parciales o finales de los proyectos que se han realizado, revisar el estado de la Biblioteca, Limpieza General del Bioterio, Cultivos de Chinchas, Pagina Web, Viajes del personal del laboratorio.

Resultados: se obtuvo conocimiento de todas las actividades e investigaciones del resto del equipo del Laboratorio.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 6.

Nombre de la actividad: Docencia de la Técnica ELISA.

La técnica de ELISA, se utiliza para determinar el índice de la enfermedad de Chagas, a través de muestras de sangre, en este caso de la población infantil de cuatro aldeas del departamento de Jutiapa.

Objetivo:

Conocer la aplicación de la técnica de ELISA en el estudio del índice de la enfermedad de Chagas, en poblaciones humanas.

Procedimiento: Se recibió docencia, para aprender a realizar la prueba de ELISA, además de sus objetivos y aplicaciones. A través de observaciones directas, se aprendió acerca del extenso proceso de esta técnica, el material y equipo que se utiliza en la realización de esta técnica.

Resultados: se obtuvo conocimientos básicos acerca de la técnica de ELISA y su aplicación.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 7.

Nombre de la actividad: Técnica ELISA.

La técnica de ELISA, a pesar de ser un poco costosa y de un procedimiento extenso, se utiliza dentro del laboratorio para investigaciones relacionadas con la incidencia de la enfermedad de Chagas en las poblaciones humanas.

Objetivo:

Aplicar los conocimientos adquiridos sobre la técnica de ELISA.

Procedimiento: se realizó la prueba de ELISA, siguiendo la técnica indicada por el instructivo del kit, y con ayuda del experto en esta técnica. Esta investigación, busca conocer la seroprevalencia de la enfermedad de la población infantil en 4 aldeas del departamento de Jutiapa.

Resultados: se realizó la prueba de ELISA, aplicando los conocimientos adquiridos previamente.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No. 8.

Nombre de la actividad: docencia sobre la vegetación de Petén.

La vegetación arbórea de Petén, se encuentra en riesgo en los diferentes biotopos, que este departamento posee. El CDC, busca recabar información, al respecto, que será de gran ayuda en los planes de conservación de estas áreas.

Objetivo:

Aprender sobre la actual vegetación arbórea de los diferentes biotopos del departamento de Petén.

Procedimiento: se realizó una revisión de los libros y artículos con respecto a la vegetación en los actuales biotopos de Petén, para luego realizar una base de datos para el ingreso de la información obtenida.

Resultados: Luego de revisiones bibliograficas se realizó la base de datos definitiva con un formato definido por la coordinadora del CDC, en donde se ingresará la información aportada por los libros y artículos científicos revisados.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN. “Efecto de diferentes grados de perturbación sobre la abundancia y biomasa de coleópteros (Orden: Coleoptera) en el Biotopo Chocon Machacas”

Actividad No.1.

Nombre de la actividad: Perfil de la investigación.

Objetivos:

Llevar a cabo el perfil de la investigación.

Procedimiento: con ayuda del asesor de investigación se elaboró el perfil de la investigación, que es la primera parte de la investigación de EDC y que ayudó para la elaboración del protocolo de investigación.

Resultados: se llevó a cabo la realización del perfil de investigación que será de gran ayuda para la realización del protocolo de investigación.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No.2.

Nombre de la Actividad: Protocolo de la investigación, gira de reconocimiento de campo.

Objetivos:

Realizar el protocolo de investigación. Llevar a cabo la primera gira al Biotopo Chocon Machacas, para dar un reconocimiento de campo y determinar las áreas para realizar el trabajo de campo.

Procedimiento: con ayuda del asesor de investigación, y a través de revisiones bibliograficas se realizó el protocolo investigación, que presenta los objetivos, hipótesis, metodología y resultados esperados y se realizó la primera gira al biotopo Chocón Machacas.

Resultados: se realizó y presentó el protocolo de investigación; y se llevó a cabo la primera gira de campo, la cual sirvió para el reconocimiento de campo del área de estudio y la determinación las áreas donde se llevara a cabo la investigación.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

Actividad No.3.

Nombre de la actividad: correcciones del protocolo, equipo de colecta.

Objetivos:

Realizar las correcciones del protocolo, conseguir el equipo necesario para realizar las colectas de campo y realizar las primeras colectas de la investigación.

Procedimiento: se realizaron las correcciones indicadas del protocolo de investigación, se realizaron gestiones con lo que respecta al equipo necesario para llevar a cabo las colectas de investigación y se realizaron las segundas giras de campo.

Resultados: se corrigieron algunos aspectos del protocolo de investigación y se consiguió el equipo para realizar las colectas de la investigación y se realizó la primera colecta de campo.

Limitaciones o dificultades presentadas: no se pudo realizar otra colecta en esta parte del EDC, debido a que el financiamiento para la investigación no fue completo y hubo por ese tiempo una escasez de recursos para realizar la última o últimas dos colectas.

Actividad No.4.

Nombre de la actividad: segunda colecta de campo.

Objetivos:

Realizar la segunda colecta de investigación.

Procedimiento: se realizó la tercera gira al biotopo, que corresponde a la segunda colecta de la investigación.

Resultados: se realizó la segunda colecta de investigación en el biotopo Chocon Machacas.

Limitaciones o dificultades presentadas: A pesar de que el financiamiento para una segunda colecta se obtuvo, hubo que esperar demasiado para que ésto se diera, lo cual atrasó el proceso de la investigación y no hubo tiempo para la tercera colecta, que ya estaba planificada.

Actividad No.5.

Nombre de la actividad: análisis de la información.

Objetivos:

Comenzar a procesar la información obtenida de las colectadas realizadas.

Procedimiento: se procesaron los especímenes colectados, para obtener los datos crudos de los resultados de investigación y se comenzó a realizar los análisis respectivos.

Resultados: se realizaron las dos colectas necesarias para la investigación en el biotopo, se comenzó a procesar las muestras de las colectas para realizar los análisis necesarios.

Limitaciones o dificultades presentadas: ninguna.

4. RESUMEN DE INVESTIGACIÓN

“Efecto de diferentes grados de perturbación sobre la abundancia y biomasa de coleópteros (Orden: Coleoptera) en el Biotopo Chocon Machacas, Livingston, Izabal”

**Autor: Carlos Alberto Montenegro Quiñonez.
Correo electrónico: charliearea51@hotmail.com**

El proyecto se enfoca en el conocimiento del estado actual de coleópteros del Biotopo Chocon Machacas; para ésto fue necesario determinar la abundancia y biomasa de coleópteros en 3 tipos diferentes de hábitats, diferenciándolos según su grado de perturbación, y buscar si existe una relación entre el grado de

perturbación, con la abundancia y biomasa de coleópteros. Es necesario obtener nueva información de estos organismos, que contribuirá al conocimiento, en parte, de los parches de vegetación, de este ecosistema perturbado, justificando la importancia de la conservación de estas áreas de selva. Se realizaron dos colectas, dando una muestra de 6 unidades. La población se compone de los coleópteros presentes en los 3 tipos diferentes de hábitats. Se utilizaron dos tipos de trampas: las trampas de luz tipo pensylvania, y las trampas pitfall, que son de bajo costo, y de alta efectividad. Para los análisis de datos, se utilizaron los métodos estadísticos: Índice de Morisita-Horn, el índice de Shannon-Weaver, análisis de agrupamiento, análisis de correspondencia rectificado, y prueba de Kruskal-Wallis.

Los resultados de las abundancias presentan una similitud entre tratamientos que se vio influida por diferentes factores, además del grado de perturbación. Se dió similitud entre selvas, guamiles y potreros, pero hubieron réplicas de selva y potrero que mostraban una similitud significativa, ésto se debió a la influencia de los alrededores sobre las réplicas. Los guamiles presentaban un grado de perturbación bajo debido al tiempo de regeneración de éstos, lo cual hizo que los datos se asemejaran a las selvas. Morfoespecies generalistas fueron halladas casi solo en potreros, con altas abundancias y bajas biomاسas, indicadores de lugares altamente perturbados, y morfoespecies de baja abundancia y alta biomasa fueron encontradas mas que todo en las selvas, las cuales indicaban lugares de poca perturbación, Los guamiles mostraban resultados de abundancias medias y biomاسas medias. La biomasa de las replicas, muestran que, los lugares con mayor grado de perturbación presentaban la menor biomasa, lo cual fue semejante tanto para potreros como para guamiles, las selvas presentaron la mayor biomasa de los tres tratamientos. Dentro de los hábitats con altos grados de perturbación, se observa una alta abundancia de coleópteros generalistas con una biomasa pequeña. Además, las biomاسas más altas se obtuvieron en las unidades muestrales de selva, demostrando su importancia en mantener coleópteros de importancia para el ecosistema. Dentro de los guamiles, se encontraron morfoespecies de coleópteros que poseen un rol muy importante como recicladores de materia orgánica. Al final de la investigación se encontró una relación muy directa entre el grado de perturbación de los hábitats y la biomasa y abundancia de coleópteros. Se debe realizar un estudio a largo plazo con respecto a los diferentes hábitats del biotopo Chocon Machacas, para demostrar como hábitats con altos grados de perturbación pueden afectar a estos coleópteros de importancia ecológica.

Asesor de la investigación: M. Sc. Enio Cano.
Institución: Centro de Datos para la Conservación
De Guatemala (CDC).

5. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alquijay, B. 2004. COMO ELABORAR EL RESUMEN DE INVESTIGACIÓN. Guatemala: USAC, Fac. de C.C.Q.Q. y Farmacia. Programa EDC – Biología, sin pp.
2. Alquijay, B., Enríquez, E., GUÍA PARA ELABORAR EL INFORME FINAL DE LA PRACTICA DE EDC INTEGRADO. Guatemala: USAC, Fac. de C.C.Q.Q. y Farmacia. Programa EDC – Biología, 2005. sin pp.
3. Avendaño, C. 2002. Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaedae: Scarabaeinae) en un paisaje tropical de la Región Lachuá. Guatemala. Tesis para optar al grado de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México. 29 p.
4. Magurran, A. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press. Nueva Jersey, Estados Unidos. 179 p.
5. Monroy CM. et al. 2002. Documento de Constitución de Unidad de Investigación (LENAP). Guatemala. Sin pp.
6. Morón, M. 1984. Escarabajos 200 millones de años de Evolución. Instituto de Ecología, Museo de Historia Natural de la Ciudad de México, México. 132 p.
7. Speigth, R. M. et. Al. 1998. Ecology of Insects. University of Georgia, Estados Unidos. 350 p.

6. Anexos.

Los anexos se disponen en el siguiente orden:

1. Diploma de participación del Congreso de EDC.
2. Copias entregadas por la Licda. Marianela Menes, del curso de morfometría.
3. Informe de la Base de datos del suborden Rophalocera, con los datos que pide la base de datos.
4. Informe de la Base de datos de Vegetación Arbórea de Petén.

“Efecto de diferentes grados de perturbación sobre la abundancia y biomasa de coleópteros (Orden: Coleoptera) en el Biotopo Chocon Machacas, Livingston, Izabal”

Autor: Carlos Alberto Montenegro Quiñonez.
Correo electrónico: charliearea51@hotmail.com

El proyecto se enfoca en el conocimiento del estado actual de coleópteros del Biotopo Chocon Machacas; para ésto fue necesario determinar la abundancia y biomasa de coleópteros en 3 tipos diferentes de hábitats, diferenciándolos según su grado de perturbación, y buscar si existe una relación entre el grado de perturbación, con la abundancia y biomasa de coleópteros. Es necesario obtener nueva información de estos organismos, que contribuirá al conocimiento, en parte, de los parches de vegetación, de este ecosistema perturbado, justificando la importancia de la conservación de estas áreas de selva. Se realizaron dos colectas, dando una muestra de 6 unidades. La población se compone de los coleópteros presentes en los 3 tipos diferentes de hábitats. Se utilizaron dos tipos de trampas: las trampas de luz tipo pensylvania, y las trampas pitfall, que son de bajo costo, y de alta efectividad. Para los análisis de datos, se utilizaron los métodos estadísticos: Índice de Morisita-Horn, el índice de Shannon-Weaver, análisis de agrupamiento, análisis de correspondencia rectificado, y prueba de Kruskal-Wallis.

Los resultados de las abundancias presentan una similitud entre tratamientos que se vio influida por diferentes factores, además del grado de perturbación. Se dió similitud entre selvas, guamiles y potreros, pero hubieron réplicas de selva y potrero que mostraban una similitud significativa, ésto se debió a la influencia de los alrededores sobre las réplicas. Los guamiles presentaban un grado de perturbación bajo debido al tiempo de regeneración de éstos, lo cual hizo que los datos se asemejaran a las selvas. Morfoespecies generalistas fueron halladas casi solo en potreros, con altas abundancias y bajas biomasa, indicadores de lugares altamente perturbados, y morfoespecies de baja abundancia y alta biomasa fueron encontradas mas que todo en las selvas, las cuales indicaban lugares de poca perturbación, Los guamiles mostraban resultados de abundancias medias y biomasa medias. La biomasa de las replicas, muestran que, los lugares con mayor grado de perturbación presentaban la menor biomasa, lo cual fue semejante tanto para potreros como para guamiles, las selvas presentaron la mayor biomasa de los tres tratamientos. Dentro de los hábitats con altos grados de perturbación, se observa una alta abundancia de coleópteros generalistas con una biomasa pequeña. Además, las biomasa más altas se obtuvieron en las unidades muestrales de selva, demostrando su importancia en mantener coleópteros de importancia para el ecosistema. Dentro de los guamiles, se encontraron morfoespecies de coleópteros que poseen un rol muy importante como recicladores de materia orgánica. Al final de la investigación se encontró una relación muy directa entre el grado de perturbación de los hábitats y la biomasa y abundancia de coleópteros. Se debe realizar un estudio a largo plazo con respecto a los diferentes hábitats del biotopo Chocon Machacas, para demostrar como hábitats con altos grados de perturbación pueden afectar a estos coleópteros de importancia ecológica.

Asesor de la investigación: M. Sc. Enio Cano.
Institución: Centro de Datos para la Conservación de Guatemala (CDC).

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA
PROGRAMA EXPERIENCIAS DOCENTES CON LA COMUNIDAD
SUBPROGRAMA EDC-BIOLOGÍA

INFORME FINAL DE LA INVESTIGACIÓN

**“Efecto de diferentes grados de perturbación sobre la abundancia y biomasa
de coleópteros (Orden: Coleoptera) en el biotopo Chocon Machacas,
Livingston, Izabal”**

Carlos Alberto Montenegro Quiñonez
Profesor Supervisor: Licda. Eunice Enríquez
Asesor de investigación: M. Sc. Enio Cano.
Vo. Bo. Asesor de investigación.

Guatemala, Julio de 2005.

TEMA	INDICE	No. De página
Índice		1
1. Resumen		2
2. Introducción		3
3. Referente teórico		4
Orden Coleóptera		4
Área de estudio		4
Funciones de Coleópteros dentro de un ecosistema		5
Investigaciones anteriores		6
4. Planteamiento del Problema		7
5. Justificación		8
6. Objetivos		8
7. Hipótesis		8
8. Metodología		9
Diseño		9
Técnicas a usar en el proceso de investigación		9
Instrumentos para registro y medición de las observaciones		12
9. Resultados		13
10. Discusión de resultados		18
11. Conclusiones		21
12. Recomendaciones		22
13. Referencias Bibliograficas		22
14. Anexos		25

1. RESUMEN

“Efecto de diferentes grados de perturbación sobre la abundancia y biomasa de coleópteros (Orden: Coleoptera) en el biotopo Chocon Machacas, Livingston, Izabal”

El proyecto se enfocó en el conocimiento del estado actual de coleópteros del Biotopo Chocon Machacas; para esto fue necesario determinar la abundancia y biomasa de coleópteros en 3 tipos diferentes de hábitats, diferenciándolos según su grado de perturbación, y buscar si existe una relación entre el grado de perturbación, con la abundancia y biomasa de coleópteros. Es necesario obtener nueva información de estos organismos, que contribuirá al conocimiento, en parte, de los parches de vegetación, de este ecosistema perturbado, justificando la importancia de la conservación de estas áreas de selva. Se realizaron dos colectas, dando una muestra de 6 unidades. La población se compone de los coleópteros presentes en los 3 tipos diferentes de hábitats. Se utilizaron dos tipos de trampas: las trampas de luz tipo pensylvania, y las trampas pitfall, que son de bajo costo, y de alta efectividad. Para los análisis de datos, se utilizaron los métodos estadísticos: Índice de Morisita-Horn, el índice de Shannon-Weaver, análisis de agrupamiento, análisis de correspondencia rectificado (realizados por medio del paquete estadístico “Past”), y prueba de Kruskal-Wallis.

Los resultados de las abundancias presentan una similitud entre tratamientos que se vio influida por diferentes factores, además del grado de perturbación. Se dio similitud entre selvas, guamiles y potreros, pero hubieron replicas de selva y potrero que mostraban una similitud significativa, esto probablemente se debió a la influencia de los alrededores sobre las replicas. Los guamiles presentaban un grado de perturbación bajo posiblemente debido al tiempo de regeneración de estos, lo cual hizo que los datos se asemejaran a las selvas. Morfoespecies generalistas fueron halladas casi solo en potreros, con altas abundancias y bajas biomasa, indicadores de lugares altamente perturbados, y morfoespecies de baja abundancia y alta biomasa fueron encontradas mas que todo en las selvas, las cuales indicaban lugares de poca perturbación, Los guamiles mostraban resultados de abundancias medias y biomasa medias. La biomasa de las replicas, muestran que, los lugares con mayor grado de perturbación presentaban la menor biomasa, lo cual fue semejante tanto para potreros como para guamiles, las selvas presentaron la mayor biomasa de los tres tratamientos. Dentro de los hábitats con altos grados de perturbación, se observa una alta abundancia de coleópteros generalistas con una biomasa pequeña. Además, las biomasa más altas se obtuvieron en las unidades muestrales de selva, demostrando su importancia en mantener coleópteros de importancia para el ecosistema. Dentro de los guamiles, se encontraron morfoespecies de coleópteros que poseen un rol muy importante como recicladores de materia orgánica. Al final de la investigación se encontró una relación muy directa entre el grado de perturbación de los hábitats y la biomasa y abundancia de coleópteros. Se debe realizar un estudio a largo plazo con respecto a los diferentes hábitats del biotopo Chocon Machacas, para demostrar como hábitats con altos grados de perturbación pueden afectar a estos coleópteros de importancia ecológica.

2. INTRODUCCIÓN.

La clase Insecta es la más abundante de toda la fauna dentro de un hábitat, considerando que actualmente existe más de un millón de especies descritas y se considera que aun existe más del doble sin describir, esto pone a los insectos como integrantes de gran importancia para un ecosistema. Los insectos funcionan como ingenieros del ecosistema realizando diversos servicios que incluyen descomposición de la materia orgánica, funcionando dentro del ciclo de nutrientes, supresión de plagas del suelo, alimento esencial para vertebrados insectívoros y otra variedad de actividades que son esenciales para el apropiado funcionamiento de un ecosistema (LaSalle, 1999).

Coleóptera es un orden muy diverso, pues un tercio de todas las especies descritas de insectos pertenecen al mismo (Ribera, et. Al. 2000). Los coleópteros realizan una gran diversidad de servicios dentro de un ecosistema ya que ayudan en gran medida al funcionamiento adecuado del ecosistema donde se encuentran. Los coleópteros pueden ser utilizados como excelentes indicadores dentro de un hábitat, ya que son muy sensibles al cambio de la estructura dentro de la vegetación de un ecosistema, también por su alta biomasa y abundancia, dan resultados más confiables, debido a que son más susceptibles al tipo de trampa que se utilizara para las capturas (trampa de luz y trampas pitfall) (Smythe, 1975) (Avendaño, 2002).

El Biotopo para la conservación del Manatí Chocon Machacas, se encuentra altamente perturbado por su uso actual del suelo, dando como resultado un paisaje fragmentado, con diferentes grados de perturbación y por la teoría revisada se esperaría como resultados una menor abundancia y biomasa de coleópteros en las áreas perturbadas que en las no perturbadas del biotopo.

La presente investigación se centró en la abundancia y biomasa de coleópteros, en áreas que poseen grados de perturbación distintos dentro biotopo Chocon Machacas. Por ser, los coleópteros, excelentes indicadores, e ingenieros del ecosistema, y poder ser utilizados como parte del manejo del área. Además, que dentro del Biotopo se ha realizado investigaciones con respecto a los insectos y los efectos que tienen dentro del ecosistema, pero es necesario obtener nueva información, con respecto a las variables de estos organismos, para un mejor conocimiento del paisaje fragmentado, demostrando la importancia de los parches de selva que aun posee este biotopo paisaje; y además podrá permitir el fortalecimiento del plan de manejo de la reserva.

3. REFERENTE TEÓRICO.

3.1. ORDEN COLEOPTERA.

Coleoptera es el grupo dominante entre todos los organismos vivientes, comprende alrededor de 300,000 especies descritas de todas las áreas del mundo. Los coleópteros viven en casi cualquier parte y se alimentan de toda clase de materiales vegetales o animales. Son muy abundantes en la vegetación y se les localiza en situaciones tales como debajo de la corteza de los árboles, piedras y objetos diversos, muchos viven en el suelo, hongos, vegetación en estado de descomposición, estiércol y carroña. Algunos son acuáticos. Muy pocos son parásitos en otros animales (Domínguez, 1990).

Los coleópteros se reconocen como tales en base a las siguientes características: normalmente tienen dos pares de alas, el par anterior (AA) es endurecido y coriáceo o duro y quebradizo y en el reposo casi siempre se encuentra unido en una línea recta a lo largo del dorso del cuerpo, a éstas AA se les conoce con el nombre de élitros. El par posterior (AP) es membranoso, usualmente más grande que las AA y en el reposo se encuentra doblado bajo el par anterior. Por lo general las AP son las únicas empleadas en el vuelo. Ocasionalmente las AA son cortas y no cubren por completo el abdomen. Raramente uno o ambos pares son reducidos o faltan. Normalmente las antenas tienen once segmentos, raras veces más, con frecuencia ocho a diez y muy raramente menos, tantos como dos; las antenas son muy variables en forma. El aparato bucal es mandíbula do. Los tarsos varían de tres a cinco segmentos. Comúnmente el abdomen muestra cinco segmentos visibles centralmente, en ocasiones más de ocho. Los coleópteros tienen metamorfosis completa (holometábolos) (Domínguez, 1990).

3.2. ÁREA DE ESTUDIO.

Biotopo Chocon Machacas.

Es una de las áreas protegidas que administra El Centro de Estudios Conservacionistas de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Fue establecida legalmente en febrero de 1989. La vegetación de la Reserva es representativa de la Selva Tropical Lluviosa (Barrios, et. Al., 2003).

Ubicación y fisiografía.

Se localiza en Livingston, Izabal, en la margen norte de El Golfete, es parte del humedal Lago de Izabal – Río Dulce – Bahía de Amatique. Tiene una extensión de 6,245 hectáreas, que incluyen selvas ribereñas y cuerpos de agua, formados por cuatro lagunas: Salvador, Cáliz, Negra y Escondida; dos ríos: Chocon Machacas y Ciénaga, y con siete ríos menores o “creekes”. La mayor parte del área protegida es plana con algunas colinas que alcanzan una altitud máxima de 250 m.s.n.m. (Barrios, et. Al., 2003). Posee flora acuática emergente y sumergida,

además de manglares. Los suelos son calizos, mal drenados e inundables casi todo el año, son de vocación forestal y poco profunda. Según la clasificación de la FAO/UNESCO, los suelos son acrisoles (Pérez, et. Al., nov, 2002).

Clima.

El clima es cálido húmedo con temperaturas promedio de 27 °C y mínimas hasta de 10 °C en diciembre, enero y febrero, así como máximas sobre los 40 °C en mayo y junio. Los meses más secos de enero a abril y los lluviosos de julio a agosto. El viento predominante es continental por la mañana y oceánico o alisios del norte por la tarde que ocasionalmente levanta olas hasta de 3 metros en el golfete. (Barrios, et. Al., 2003).

Poblados.

Existen cuatro comunidades de origen kekchí dentro de los límites del Biotopo con una población aproximada de 200 personas, y el área de influencia tiene aproximadamente 1,500 habitantes. (Barrios, et. Al., 2003).

Facilidades administrativas.

El Biotopo cuenta con un plan maestro, el cual fue actualizado en el presente año y tendrá un horizonte de 5 años. En dicho plan se contemplan los programas de: a) Administración, protección y control, b) Manejo ambiental, c) Investigación y monitoreo, d) Uso público y e) Asistencia y Organización comunitaria (Barros, et. Al., 2003).

3.3. FUNCIONES DE COLEÓPTEROS DENTRO DE UN ECOSISTEMA.

Debido a su gran diversidad los coleópteros están adaptados para realizar una gran cantidad de funciones o servicios dentro de un ecosistema, dentro de la gran variedad de funciones que realizan, se pueden mencionar las siguientes:

Una función de gran relevancia es la de depredación, ya que se en base a esta función se han utilizado coleópteros como control biológico, para algún tipo de hierba como por ejemplo los coleópteros del género **Chrysolina** son enemigos naturales de la planta **Hypericum perforatum** los cuales acaban en gran medida con la población de esta planta; o por ejemplo la utilización de la especie **Rodolia cardinales** para el control de homópteros dañinos para ciertos cultivos (LaSalle. 1999).

Los coleópteros funcionan en su mayoría como ingenieros del ecosistema, muchos de ellos se encuentran en los suelos; estos coleópteros realizan diferentes servicios para el ecosistema, entre estas funciones se encuentran la descomposición de materia orgánica, en los ciclos de los nutrientes, supresión de plagas del suelo, etc. (LaSalle, 1999). Es importante mencionar que dentro de estos ingenieros del ecosistema, los coleópteros coprófagos (familia:

Scarabaeidae) realizan una importante función que es reciclaje de materia orgánica, principalmente de excremento, lo cual permite que se les asocie con presencia de masto fauna por ser los productores más importantes de su alimento; este servicio da como resultado otra variedad de servicios como dispersión de semillas, reducción de poblaciones plaga y de parásitos (Avendaño, 2002). Además, los coleópteros pueden ser utilizados como indicadores biológicos, en especial de la familia Scarabaeidae, subfamilia Scarabaeinae, han sido usados con éxito por varias razones: los escarabajos Scarabaeinae constituyen un ensamble ("guild") bien definido y en los últimos años se ha demostrado que son muy sensibles a la destrucción del bosque tropical (Barrios, et. Al., 2003).

Otra función importante que cabe mencionar dentro de este texto, es que los coleópteros forman parte esencial en la alimentación de varios vertebrados insectívoros, como por ejemplo: lagartijas, murciélagos, entre otros (Smythe, 1975).

3.4. INVESTIGACIONES ANTERIORES.

Avendaño (1999), realiza su tesis de licenciatura con coleópteros Scarabaeinae en el Biotopo Chocon Machacas, y parque Nacional Laguna Lachuá, con el objetivo de utilizar un método Geoestadístico de trampeo. Utilizó coleópteros coprófagos debido a que son buenos indicadores de Biodiversidad y de alteración Antropogenica de selvas.

Enio Cano, participo en una investigación que se realizo por parte del Centro de Datos para la Conservación (CDC); donde se realizo un programa de investigación y monitoreo Biológico en la primera estación científica de la USAC, en el Biotopo Chocon Machacas; donde el M. Sc. Enio Cano, trabajo con los escarabajos coprófagos de la familia Scarabaeidae, subfamilia Scarabaeinae, como indicadores biológicos de diversidad, endemismo y relaciones biogeográficas (Pérez, et. Al., nov, 2002).

Otro trabajo similar es de Cano (1998), donde utilizo los escarabajos Copronecrófagos, de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala; donde trabajo la taxonomía, Diversidad, Asociación de hábitat, para trabajar programas de monitoreo.

Avendaño (2002), en su tesis para optar al grado de Maestría en Ciencia en Recursos Naturales y Desarrollo Rural; trabajo con la Diversidad de Escarabajos coprófagos, en un paisaje tropical de la Región Lachuá, Guatemala; donde presento una alternativa agrícola que puede reducir los impactos de la fragmentación en paisajes fuera de las reservas, conocida como perforación, utilizando escarabajos coprófagos como indicadores biológicos.

Bustamante y Grez (2004), dentro de su artículo que presentaron en la revista Ambiente y Desarrollo de CIPMA, que trata sobre la Fragmentación de bosques nativos, de Chile; discuten sobre la importancia de la mayor abundancia y

biodiversidad de coleópteros, entre otras especies, que encontraron dentro de los parches de bosques nativos, justificando la importancia de la conservación de estos parches.

Halffter (1997), en su trabajo de Parámetros para medir la biodiversidad y su cambio. Análisis ecológico y biogeográfico; ha tratado de mostrar la bondad de tres grupos de insectos: *Scarabaeinae*, *Geotrupinae* y *Silphidae* (*Coleoptera: Insecta*) para servir como parámetros de la diversidad biológica, y ser utilizados en análisis comparativos de medios distintos en base a la estructura de su biodiversidad, así como de las transformaciones debidas al uso humano y para su empleo en análisis de la biodiversidad con orientación biogeográfica a nivel de paisaje y de transectos altitudinales en la región del Golfo de México y en el Pacífico.

4. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

Las actividades humanas dentro de un paisaje, puede dar como resultado la fragmentación del bosque en parches, lo cual disminuye en gran medida la cantidad de insectos, debido a la consecuente pérdida de área, aislamiento y perturbación (Avendaño, 2002); lo cual se ve reflejado en la biomasa y abundancia de insectos.

Los individuos del orden Coleoptera, tienen especial interés dentro de un ecosistema dado; debido a la gran cantidad de individuos forman parte fundamental dentro del funcionamiento del ecosistema realizando diversas funciones, dentro de las más importantes se encuentran degradación de la materia orgánica (LaSalle, 1999), y alimento principal para una gran cantidad de vertebrados insectívoros (Smythe, 1975). Actúan también como indicadores de la región, siendo muy sensibles a la pérdida de cobertura forestal y a cambios en la estructura de la vegetación (Avendaño, 2002).

El biotopo Chocon Machacas se ha fragmentado en diferentes tipos de hábitats, que se pueden diferenciar según el grado de perturbación que posean, unos hábitats pueden poseer grados de perturbación menor que otros. Las áreas con un alto nivel de perturbación dentro de un ecosistema, ejercen una influencia negativa sobre la abundancia y biomasa de los insectos que se encuentran dentro de este.

Se determinó la abundancia y biomasa de coleópteros dentro de 3 tipos diferentes de hábitats del Chocon Machacas, que se dividen por su grado de perturbación; para comprobar con los resultados obtenidos, si efectivamente la abundancia y biomasa de coleópteros se ve afectada por las áreas perturbadas del biotopo, como indica la literatura.

5. JUSTIFICACIÓN.

La importancia de los coleópteros en un ecosistema radica en la gran cantidad de funciones que realizan debido a su alta abundancia y diversidad, sin las funciones que ellos realizan, provocaría varios problemas dentro de un ecosistema dado; resultando en brote de insectos y parásitos dañinos para la salud, e insectos dañinos para la vegetación, falta de alimento esencial para varios vertebrados, entre otros.

La fragmentación de una selva, por el uso actual del suelo, puede ocasionar problemas en la abundancia y biomasa de coleópteros; provocando la disminución de estas variables, en los parches que se encuentran más afectados (potreros y guamiles). Los coleópteros son capaces de indicar el estado de deterioro de la cobertura vegetal, y son valiosos para los insumos en el manejo de estos parches de vegetación. Existen investigaciones dentro del área de estudio, que han utilizado coleópteros, en especial de la familia Scarabaeinae, para programas de monitoreo de la fragmentación de la Selva del Biotopo (Avendaño, 1999). Sin embargo, es necesario obtener nueva información de estos organismo, que contribuirá al conocimiento, en parte, de los parches de vegetación, de este ecosistema fragmentado; por medio de la abundancia y biomasa de los coleópteros (Orden: Coleoptera); justificando la importancia de la conservación de estas áreas de selva. Por último, se escogió este grupo debido a su bajo costo de colecta, su facilidad de cuantificar y dividir en morfoespecie.

6. OBJETIVOS.

GENERAL

- Determinar la abundancia relativa y biomasa relativa de coleópteros (O. Coleoptera) en 3 tipos diferentes de hábitats, diferenciándolos según su grado de perturbación y si existe relación entre estos.

ESPECIFICOS

- Contribuir al conocimiento del estado actual de las especies coleópteros (Orden: Coleoptera) del Biotopo Chocon Machacas.

7. HIPOTESIS.

Existe diferencia en la abundancia relativa y biomasa relativa de coleópteros en áreas del Biotopo Chocon Machacas con diferentes grados de perturbación.

8. METODOLOGÍA.

Se llevaron a cabo dos colectas de coleópteros, comprendidas entre los meses de diciembre 2004 y marzo 2005, en los 3 tipos diferentes de hábitats del biotopo Chocon Machacas, para determinar su abundancia relativa y biomasa relativa.

8.1. DISEÑO:

POBLACIÓN

Insecta, Coleóptera presentes en los tres tipos diferentes de hábitats del biotopo Chocon Machacas, definidos por condiciones ecológicas particulares, micro-relieve, microclimas o etapas serales de sucesión vegetal (guamil, tierras agropecuarias, selva tropical de tierras bajas).

MUESTRA

Esta integrada por 6 unidades muestrales en 3 tratamientos diferentes dados por los hábitats identificados en el biotopo Chocon Machacas: a) Guamil, b) Tierras agropecuarias, c) Selva tropical de tierras bajas. Cada hábitat tuvo dos replicas.

Unidad de muestreo

Se usó dos tipos de trampa, las de luz para muestreo nocturno y pitfall para muestrear durante el día. Esto permitió abarcar los coleópteros nocturnos y diurnos para conocer mejor su diversidad y ensambles, también permitió muestrear a los que por su tipo de alimentación y reproducción están en el suelo. Los tipos de trampas que se utilizaron, tienen efectividad ampliamente demostrada sobre la captura de coleópteros y el muestreo fue de bajo costo (Smythe, 1975) (Avendaño, 1999).

Trampas de luz Consiste en 2 trampas de luz, por hábitat, colocadas una en cada replica. El esfuerzo total es de 6 trampas de luz/mes con un promedio de 4 horas cada trampa haciendo un total de 24 horas trampas luz/mes.

Trampas pitfall: Se colocaron 24 trampas pitfall por hábitat, colocadas 12 en cada replica. El total de trampas/mes es de 72, con un promedio de 12 horas/ trampa haciendo un total de 864 horas de trampas pitfall/mes.

8.2. TÉCNICAS A USAR EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN.

RECOLECCIÓN DE DATOS

Para la recolección de datos se utilizaron dos tipos de trampas en 6 unidades muestrales en 3 tratamientos diferentes dados por los hábitats identificados en el biotopo Chocon Machacas. Cada tratamiento constó de dos replicas.

Trampas de Luz tipo "Pensylvania"; las trampas se colocó desde las seis de la noche donde comienza la alta actividad de los insectos y se quitaron a las diez de la noche cuando la actividad de los insectos ha bajado a casi cero. Cada hora se revisó el frasco de plástico, para vaciarlo y que no se llene de insectos, para evitar que se dañen los especímenes capturados.

Trampas pitfall cebadas: En el Biotopo Chocón Machacas se han utilizado principalmente trampas cebadas con heces de vaca para la colecta de escarabajos copronecrófagos (escarabajos caqueros). Las heces se colectaron el mismo día del experimento entre las 06:00 y las 07:00hrs, frescas, también se usaron cebos de fruta y pescado descompuesto, y de esta forma se obtuvo una muestra mas diversa. Las trampas se colocaron entre las 08:00 y 09:00 horas y se recogieron al día siguiente a la misma hora. Al recogerlas se les colocó una tapadera sin agujero y los datos de campo utilizando marcador indeleble (Pérez, et. Al., oct, 2002). En cada una de las unidades muestrales se colocaron 12 trampas pitfall, colocándolas en el centro de cada tratamiento, para evitar el efecto de borde, en disposición rectangular, separadas por 15 metros cada una.

Luego de que los coleópteros fueron colectados se pesaron, por medio de una pesa métrica, para obtener la biomasa relativa de los especímenes.

Preservación, etiquetado y almacenamiento de insectos.

Luego de que fueron colectados, los especímenes se preservaron en alfileres entomológicos o en líquidos especiales (por ejemplo, alcohol etílico al 70%) para posteriormente ser almacenados en colecciones especiales. Las mariposas y libélulas se mantuvieron en seco, mientras que el resto de organismos se pueden almacenaron temporalmente en propanol al 80% o etanol al 70% (Pérez, et. Al., oct, 2002).

Pinchado (Pineado o Pinning).

Es la mejor manera de preservar insectos que tienen el cuerpo duro para retener su forma cuando están secos y que son suficientemente grandes para ser pinchados. No se utilizan alfileres normales pues son demasiados gruesos y cortos, y principalmente porque se oxidan. Se utilizan alfileres entomológicos que vienen en diferentes diámetros (000 a 7). La mayoría de los insectos son pineados en forma vertical a través del tórax (Pérez, et. Al., oct, 2002).

Los coleópteros deben ser pinchados en el élitro derecho, por la mitad del cuerpo, evitando el daño de la base de las patas (Pérez, et. Al., oct, 2002). Luego de que los organismos fueron pinchados, se secaron en un horno con una temperatura de 40 °C.

Rotulación.

Etiqueta de información general: la localidad es esencial. El nombre del país debe ir primero, en mayúsculas y debe ir escrito completamente, cuando sea posible para evitar confusiones. Seguido de este debe ir la localidad detallada, donde la precisión es importante, y más aún el nombre de un lugar que pueda ser identificado por otras personas. Seguidamente se debe colocar la fecha de colecta, colocando el mes con números romanos o con letras, para evitar confusiones entre mes y día de colecta. Por último, se coloca el nombre del colector, que es información importante, para consultas de información adicional (Pérez, et. Al., oct, 2002).

Debajo de la etiqueta de información general, debe ir la etiqueta de determinación, que incluye nombre del orden, de especie, de género y de autor, determinador y año de determinación. Pero en este caso solo se trabajó con orden, debido a los objetivos de la investigación.

ANÁLISIS DE DATOS

Para el análisis de datos, se utilizaron varios métodos estadísticos, para procesar las variables obtenidas (abundancia y biomasa), de los tratamientos. Los métodos estadísticos que se utilizaron son:

Índice de similitud Morisita-Horn; este es un índice que mide la similitud entre dos comunidades, varía de 0 (sin similitud) a 1.0 (completa similitud), se calcula por medio de la siguiente fórmula simplificada:

$$C_{mH} = 2 \sum X_{ij} + X_{ik} / [(\sum X_{ij}^2 + N_j^2) + (\sum X_{ik}^2 + N_k^2)] N_j N_k.$$

Donde: C_{mH} = es el índice Morisita-Horn de similitud.

X_{ij} , X_{ik} = número de individuos de especies i en la muestra j y la k .

N_j = total del número de individuos en la muestra j .

N_k = total de número de individuos en la muestra k .

Este índice es apropiado para datos de abundancia y más de biomasa, es fuertemente influenciado por la riqueza de especies y el tamaño de la muestra. Una desventaja de este índice, es su alta sensibilidad a la abundancia de las especies más abundantes (Magurran, 1988).

El índice de Shannon-Weaver, para la abundancia y biomasa. Este índice asume que todos los individuos son colectados al azar de una población "indefinidamente grande", el índice también asume que todas las especies están representadas en la muestra, se calcula de la ecuación:

$$H' = -\sum p_i \ln p_i$$

La cantidad de p_i es la proporción de individuos encontrada en la cantidad de i especies. En una muestra el verdadero valor de p_i es desconocido pero es estimado como n_i/N (el máximo estimador de probabilidad) (Magurran, 1988).

Cluster análisis (análisis de agrupamiento) de los ensambles de coleópteros basada en índices de similitud cuantitativo; este método estadístico es aplicable cuando hay un número considerable de sitios en la investigación; básicamente, comienza con una matriz dando la similitud entre cada par de sitios. Los dos sitios más similares, se combinan para formar un cluster, así sigue sucesivamente hasta que todos los sitios este combinados en un solo dendrograma (Magurran, 1988).

Análisis de correspondencia rectificado, este análisis funciona de forma similar a un Cluster análisis; solo que genera centroides y se basan en la técnica de promedio ponderado.

Además de los análisis mencionados, también se realizó una prueba de Kruskal-Wallis, de las biomásas que se obtuvieron de las diferentes replicas, la cual indica la posibilidad de una diferencia significativa entre las replicas y los tratamientos.

Tanto el análisis de agrupamiento, como el análisis de correspondencia rectificado, fueron utilizados por medio del paquete estadístico "Past", con el índice de similitud de Horn para las abundancias, y para las biomásas con el algoritmo de grupos pareados.

8.3. INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICIÓN DE LAS OBSERVACIONES.

Por la naturaleza de la investigación, se hizo uso de dos tipos de trampas para la toma de las muestras, estas son:

Trampas de Luz tipo "Pensylvania": Se trata de una trampa de dimensiones generalmente estándar, que consiste en tubo de luz negra de 15-20watts, rodeada por cuatro paletas verticales de aluminio. En la parte de abajo lleva un embudo de aluminio y en la parte superior una cubierta de aluminio para evitar la lluvia. El estárter y balasto están incorporados a la trampa de la cual sale el cordón eléctrico con su respectiva espiga para ser enchufada en una fuente de energía que puede ser una batería de carro, un generador o electricidad directa. En la parte del tubo del embudo que da hacia abajo se coloca un frasco de plástico o de vidrio con una porción de propanol al 80%. Ahí caen y son atrapados y fijados los especímenes (Pérez, et. Al., oct, 2002).

Trampas pitfall cebadas: Las trampas pitfall consisten en botes de plástico que se entierran en el suelo y generalmente se ceban con carroña, frutas descompuestas y heces de vertebrado, para atraer distintos grupos de insectos. Las trampas consisten de vasos de plástico desechable de 12 onzas con 11cm de largo por 11cm de ancho. En la tapadera de la trampa se hace un agujero triangular de 2.5cm por cada lado, para que puedan ingresar los escarabajos. Las heces se

colectan el mismo día del experimento entre las 06:00 y las 07:00hrs, frescas, también se utilizan cebos de fruta y pescado descompuesto. Las trampas se colocan entre las 08:00 y 09:00 horas y se recogen al día siguiente a la misma hora. Al recogerlas se debe tener cuidado de colocarles una tapadera sin agujero y los datos de campo utilizando marcador indeleble (Pérez, et. Al., oct, 2002).

Para el montaje de los coleópteros se utilizaron alfileres entomológicos, que varían de diámetro (de 000 a 7). Para secar a los especímenes se utilizó un horno que secará los especímenes a una temperatura de 40 °C. Se usó una pesa, para medir la biomasa de cada coleóptero colectado. Para la elaboración de las etiquetas se utilizó papel 100% algodón, tinta especial a prueba de agua y líquidos, para evitar que la tinta se corra con el propanol y se pierda la información. En el campo se realizaron etiquetas a mano, con rapidógrafos libres de ácido punta 0.005, esto evitó también, que la tinta se borre. Por último, todos los coleópteros colectados se colocaron en una caja entomológica, para guardar los especímenes como parte de las colecciones del Museo de Historia Natural.

9. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.

Para fines prácticos del reporte de la investigación se le ha denominado a los 3 tipos de hábitats diferentes, trabajados en la investigación, de la siguiente manera: selva tropical de tierras bajas como bosque, tierras agropecuarias como potrero y guamil se mantiene como guamil.

La tabla 1 que se presenta a continuación representa los promedios, que se obtuvo de las dos colectas, de las abundancias de las diferentes morfoespecies de escarabajos, ordenadas alfabéticamente, colectadas en las replicas que se utilizaron dentro de la investigación. En las casillas con valores de cero, indica que esa morfoespecie no fue encontrada en esa replica. La tabla presenta valores que a simple vista son similares para cada replica que representa una misma unidad de muestreo, se observan también datos relativamente altos, pero si fueron tomados en cuenta para los análisis de la investigación.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
potrero1	3	3	8	2	73.5	5	73	15.5	10	5.5	4
Potrero2	1.5	8	1.5	3.5	16	1.5	2.5	1	1	1.5	0
Guamil1	1.5	1	9.5	1	0.5	0	0	0	0	0	0
Guamil2	6	1.5	4	3.5	2.5	3.5	3	0.5	0.5	0.5	0.5
Bosque1	1	3.5	1.5	3	0.5	0.5	3	0	0	0	0
Bosque2	1.5	4.5	1	1	1.5	0	0	0	0	0	0

La tabla 3 muestra el promedio de las biomásas (dada en gramos) que se obtienen a partir de las dos colectas, de cada replicas.

	promedio
potrero1	1.1
Potrero2	0.3
Guamil1	0.4
Guamil2	0.3
Bosque1	6.475
Bosque2	8.225

En la tabla se observa la biomasa que se obtuvo para cada unidad de muestreo, y no existe una variación de biomásas, cuando se observa con la tabla anterior.

Fig. 1: análisis de agrupamiento de las replicas y colectas del área de investigación del biotopo Chocon machacas, según las abundancias relativas de las diferentes morfoespecies de coleópteros encontradas. Este análisis de agrupamiento se basa en índices de similitud cualitativo (Magurran, 1988), que en este caso fueron las abundancias.

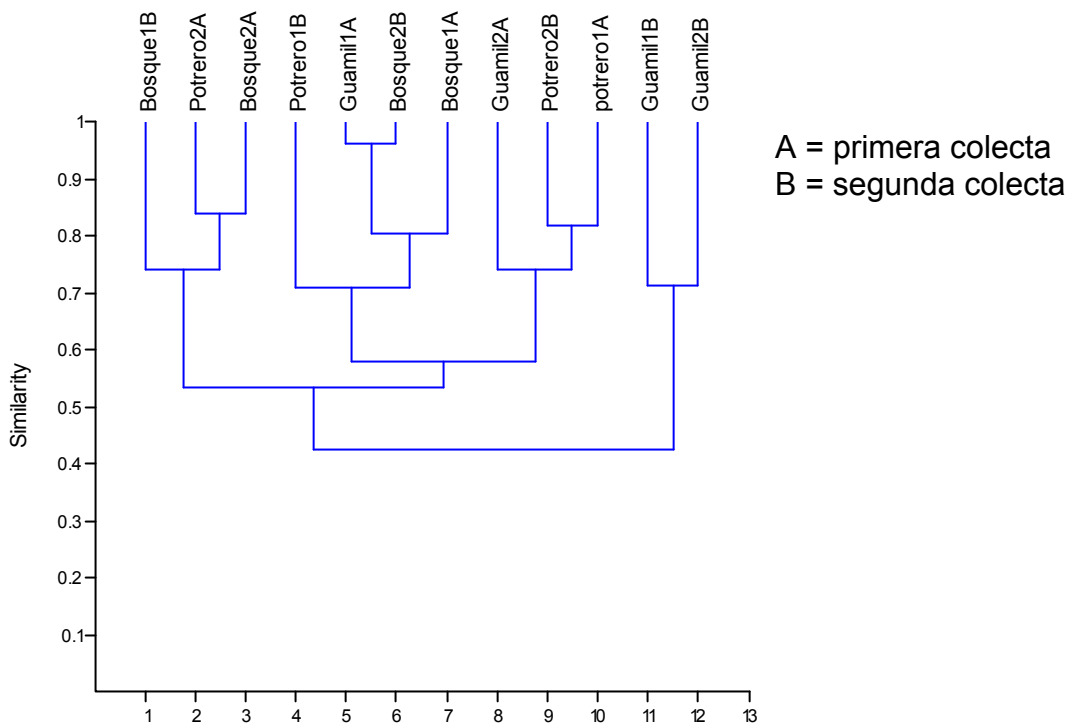
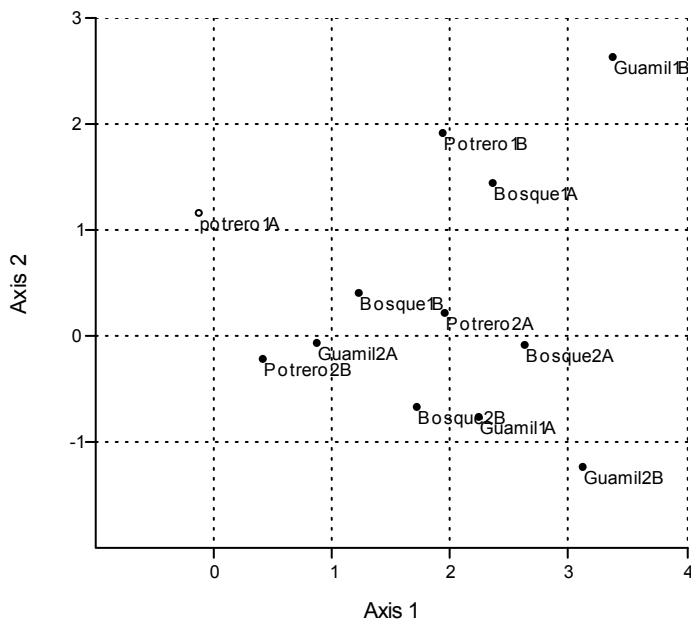


Fig. 2: Análisis de correspondencia rectificada de las diferentes replicas (en sus diferentes colectas), según la abundancia relativa encontrada de las diferentes morfoespecies colectadas. A = primera colecta, B = segunda colecta. (Siguiete pagina)



El análisis de correspondencia rectificada presenta una asociación de las diferentes replicas de la investigación por medio de centroides, el porque de estas asociaciones serán analizadas en la discusión de resultados.

Fig. 3: Asociación de las morfoespecies encontradas, a las diferentes replicas (separadas, también, por número de colecta), dentro del análisis de correspondencia rectificado.

A = primera colecta
B = segunda colecta

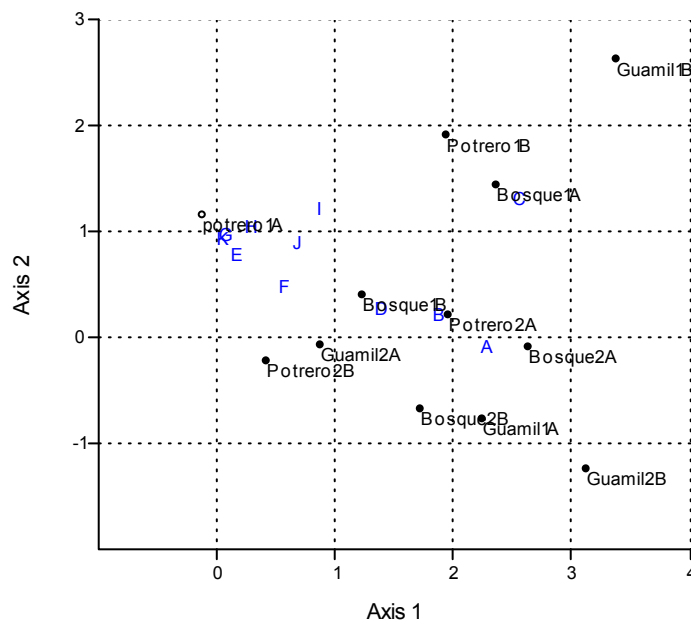


Tabla 4: resultados del índice de Shannon-Weaver

P = potrero, G = guamil, B = bosque.

A = primera colecta

B = Segunda colecta.

S-W = índice de Shannon-Weaver.

	P1A	P2A	G1A	G2A	B1A	B2A	P1B	P2B	G1B	G2B	B1B	B2B
S-W	1.404	1.71	1.55	2.09	1.15	0.64	1.99	1.30	0.394	0.937	1.57	1.52

El índice de diversidad de Shannon-Weaver, que se obtiene a partir de la fórmula $H' = -\sum p_i \ln p_i$ (Magurran, 1988), presenta asociaciones de las replicas de la investigación, por medio de la abundancia de cada morfoespecie. Se realiza una asociación de cada replica por medio de las cantidades que se muestran en la tabla, y los números más similares indican una mayor similitud entre lugares de colecta (replicas). Por ejemplo: el Bosque1 de la segunda colecta, con el Bosque2 de la segunda colecta, muestran una gran similitud por medio del índice de Shannon-Weaver.

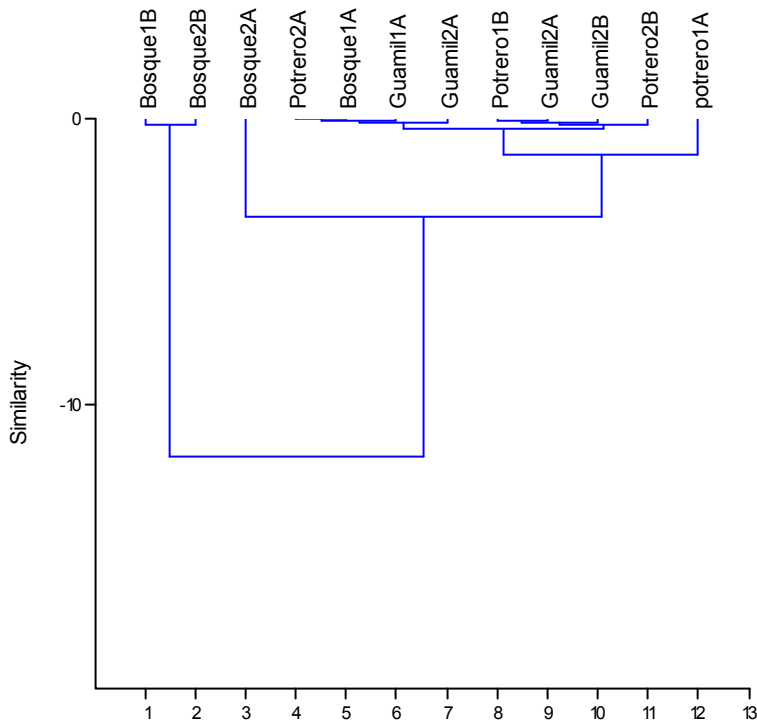
Las comparaciones que se realizan con el índice de Morisita-Horn de diversidad se obtienen por medio de la fórmula $C_{mH} = 2\sum X_{ij} + X_{ik} / [(\sum X_{ij}^2 + N_j^2) + (\sum X_{ik}^2 + N_k^2)] N_j N_k$ (Magurran, 1988), con este índice se realizaron comparaciones de dos en dos, entre cada replica, el índice presenta una similitud que va de 0 a 1, donde 0 es completamente diferente y 1 completamente similares. Entre las replicas de la investigación, por ejemplo, se puede observar una gran similitud entre el bosque1 de la primera colecta con el guamil1 de la primera colecta; y una gran diferencia entre el guamil2 de la segunda colecta con el potrero2 de la primera colecta, los demás resultados del índice se discuten en la sección siguiente, y se muestran en anexos.

Fig. 4: análisis de agrupamiento de las replicas según la biomasa encontrada en cada replica, las replicas en este análisis se encuentran separadas por colectas.

A = primera colecta.

B = segunda colecta.

(Siguiete pagina)



Dentro de este análisis de agrupamiento, se muestra como los bosques, principalmente de la segunda colecta difieren en gran medida del resto de las replicas. Este análisis abarca todas las replicas trabajadas durante la investigación.

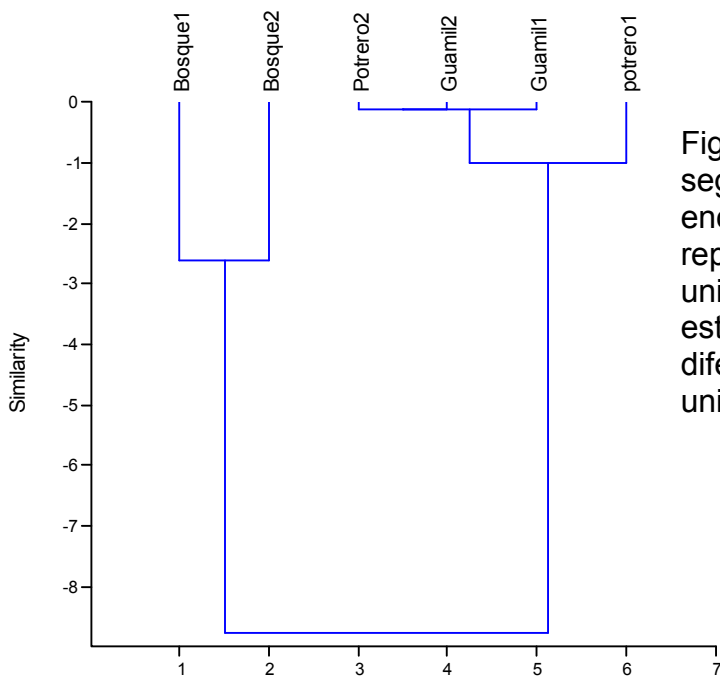


Fig. 5: Análisis de agrupamiento según el promedio de la biomasa encontrada, en las colectas de las replicas del estudio, de cada unidades muestrales. Por medio de este análisis se observa una diferencia más clara entre las unidades muestrales.

Además de los análisis mostrados, también se realizó una prueba de Kruskal-Wallis, de las biomásas que se obtuvieron de las diferentes replicas,

A partir de una prueba de Kruskal-Wallis, que se aplicó a las biomásas que se obtuvieron de las diferentes replicas, se obtuvo una H de 2.564, lo cual indica que existe una diferencia significativa entre los promedios de las biomásas de las unidades muestrales.

10. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.

Antes de comenzar la discusión de resultados, debo indicar que las unidades muestrales cambiaron debido a problemas de logística que no se habían tomado en cuenta. En el protocolo se indicaba que la muestra se componía por 8 unidades muestrales en 4 tratamientos diferentes, lo cual cambió a 6 unidades muestrales en 3 tratamientos diferentes, pero se mantuvieron los tratamientos dentro de los hábitats identificados en el biotopo Chocon Machacas: a) Guamil, b) Tierras agropecuarias, c) Selva tropical de tierras bajas. La selva tropical de tierras bajas y la selva inundable, poseía las mismas características.

Los datos crudos, previo a los análisis, que resultaron de las colectas entre todas las replicas de las unidades muestrales presentan, para la abundancia, diferencias significativas entre las áreas trabajadas, incluso entre replicas de la misma unidad de muestreo. Se puede observar cómo los potreros presentan datos que difieren un tanto entre sí. Las tierras agropecuarias son las unidades que presentan una alta abundancia pero de morfoespecies pequeñas que son generalistas de los hábitats altamente perturbados. También, dentro de las tierras agropecuarias, se colectaron morfoespecies un poco más grandes pero la abundancia de estas fue bastante baja; se puede observar que las biomásas obtenidas de las morfoespecies presentes en las tierras agropecuarias son de generalistas debido a su bajo tamaño y peso. Los guamiles en los cuales se realizaron colectas poseen un tiempo de regeneración de aproximadamente 20 años, sin embargo fueron pocas las morfoespecies colectadas y las replicas del guamil presentaron una abundancia relativamente baja, a excepción de una morfoespecie que se colectó de las trampas pitfall con el cebo de pescado, generalmente en la segunda colecta, estas morfoespecies se encuentran en lugares menos perturbados, pero su tamaño aún no se podría considerar grande, como las morfoespecies encontradas en las replicas del bosque, el resto de morfoespecies colectadas tenían tamaños similares a las replicas del potrero; debido a esto las biomásas que presentaron los guamiles fueron bastante similares a las biomasa de los potreros. Los bosques presentaron datos muy diferentes a los potreros y un poco similares a los guamiles, de las replicas de los bosques se colectaron pocas morfoespecies con poca abundancia, pero estas morfoespecies formaron una biomasa bastante alta, especialmente en la segunda colecta.

El análisis de agrupamiento que se realizó a partir de la abundancia de las morfoespecies presentó las siguientes similitudes: el bosque2 en la primera colecta con el potrero2 en la primera colecta poseen una similitud de

aproximadamente 85%, probablemente se deba al hecho de que el potrero2 se encontraba alejada de las comunidades y lo cercaba una vegetación bastante densa (tipo bosque), y también la primera colecta del bosque2 influyó en esta similitud, ya que de la trampa de luz se colecta solo una morfoespecie de gran tamaño, y a través de las trampas pitfall se colectaron dos morfoespecies, una de 8 especímenes de abundancia y la otra de 1, y el área del bosque2 se encontraba cercana al casa científica del biotopo, lo cual debió haber influido en las colectas. El guamil1 en la primera colecta y el bosque2 en la segunda colecta presenta la mayor similitud, de nuevo la influencia del área cercana a la casa científica, posiblemente provocó que se diera esta similitud, además la generación que el guamil poseía debió haber influido también en la similitud de las replicas. El potrero2 de la segunda colecta se emparentó en gran medida en el potrero1 de la primera colecta, durante la segunda colecta en el potrero2 se colocó la trampa de luz en un lugar diferente a la primera colecta, entre los dos potreros, a pesar de que los alrededores fueran diferentes el terreno es bastante similar. Luego de que se formara un grupo con el potrero2 A y del bosque2 A, a este se le unió el bosque1 de la segunda colecta, la vegetación de estas áreas es, posiblemente la principal razón de esta similitud (LaSalle. 1999). El guamil1 de la segunda colecta y guamil2 de la segunda colecta poseían bastante similitud, y estos dos se presentaron muy diferentes a los demás grupos, se debe mencionar que las dos colectas se realizaron en tiempos diferentes y climas diferentes, lo cual debió haber influido en la formación de los grupos (William, Hargrove, 1992). Al grupo de guamil1 A y bosque2 B se le une el bosque1 de la primera colecta y por último a este grupo se le une el potrero1 de la segunda colecta. A los potreros emparentados se les une el guamil2 de la primera colecta. Las morfoespecies colectadas junto con sus abundancias reflejan los grupos formados a partir de este análisis, lo cual refleja a su vez parte de los resultados esperados, por las similitudes en las áreas de estudio y posiblemente debido a que los coleópteros funcionan como indicadores de alteración antropogénica de selvas (Avendaño, 1999).

El análisis de correspondencia rectificado, con respecto a la abundancia de las morfoespecies colectadas, mostró los mismos agrupamientos que el análisis anterior, con excepción de ciertas replicas: en el análisis de correspondencia rectificado se muestra el guamil1 de la segunda colecta en un área más alejada al guamil2 de la segunda colecta, hay que tomar en cuenta que el porcentaje de similitud que se muestra en el análisis de agrupamiento es de aproximadamente 75%. El potrero2 de la segunda colecta y el potrero1 de la primera colecta se muestran un poco alejados, pero no tanto como para que se establezca una diferencia significativa entre estas replicas. El segundo análisis de correspondencia rectificado, muestra la asociación que se da entre las replicas y las morfoespecies encontradas, se puede observar como las especies de gran abundancia, pero que aportan poca biomasa, se encuentran asociadas a las unidades muestrales con mayor grado de perturbación (morfoespecies generalistas), y las morfoespecies de poca abundancia pero que aportan gran abundancia, se encuentran asociadas a las unidades muestrales de menor grado de perturbación (morfoespecies especialistas).

El índice de Shannon-Weaver, es un índice de diversidad que en este caso se utilizó para comparar las diferentes replicas de la investigación y los resultados fueron los siguientes: los dos lugares que se muestran con la mayor similitud son las replica de bosque1 segunda colecta, bosque2 segunda colecta y guamil1 primera colecta, de las colectas realizadas las morfoespecies junto con sus abundancias, se presentan de manera similar en estas tres replicas. Otras replicas que presentan datos similares a partir de este índice son el guamil2 de la primera colecta con el potrero1 de la segunda colecta, la mayoría de morfoespecies son similares, con excepción de una sola. Dos replicas que se muestran similares a partir de este índice son los de potrero1 en la primera colecta y el potrero2 en la segunda colecta, las características topográficas de estas dos replicas posiblemente influyeron en gran medida en la asociación de estos lugares, los dos potreros se encuentran en lugares anegados. El bosque1 en la primera colecta tiene cierta similitud con el guamil2 de la segunda colecta, aquí cabe mencionar que se encontraron morfoespecies muy similares en los dos lugares de estudio. Con poca similitud se presenta las replicas de guami1 en la segunda colecta y bosque2 en la primera colecta, se obtuvieron casi las mismas morfoespecies pero en abundancias totalmente diferentes. La replica que se presento totalmente apartada en este análisis fue el de potrero2 en la primera colecta.

El índice de Morisita-Horn, es otro índice de diversidad que realiza comparaciones entre todas las replicas, el cual varia de 0 a 1, como se indicó en los resultados (Magurran, 1988). Este índice no presenta datos diferentes de los datos que se obtuvieron a partir de los análisis ya discutidos. Los bosques se asemejan entre si, y unos guamiles con unos bosques, los potreros poseen características un tanto diferentes entre colectas, y por lo tanto dan similitudes diferentes, se puede ver el potrero2 en la primera colecta se asemeja con el bosque1 en la segunda colecta, los alrededores del potrero2, probablemente pudieron haber influido en los datos finales; hago mención de estos, ya que el potrero2 en la primera colecta se vuelve a asemejar a un bosque, el cual es el bosque2 de la primera colecta. Las condiciones del clima es otro factor que pudo haber influenciado los datos finales, debido a que durante la primera colecta hubo un clima con lluvias fuertes y frío que influye negativamente en la abundancia de coleópteros, y en la segunda colecta se presente un clima más calido, con altas temperaturas que influye positivamente en la abundancia de coleópteros.

Dentro del análisis de agrupamiento que se obtuvo a partir de las biomاسas de cada replica se mostró que las replicas de bosques en la segunda colecta se encuentran altamente similares, luego los guamiles y los potreros se agrupan entre si, y el bosque2 en la primera colecta y el bosque1 en la primera colecta se agrupan juntos, luego con replicas con más grados de perturbación y por ultimo los bosque en la segunda colecta se presentan completamente diferentes al resto de replicas. Probablemente los grados de perturbación conducen a que los guamiles y los potreros se parezcan en cierta medida. Un error de colecta pudo haber llevado a que los bosques en la primera colecta se parecieran más a los guamiles que a los bosque en la segunda colecta (William, Hargrove, 1992), pero

hay que tomar en cuenta que los guamiles se encuentran en un estado de regeneración bastante alto. El segundo análisis de agrupamiento que se presenta en los resultados, se realizó a partir de los promedios de las biomásas obtenidas; este análisis muestra una clara similitud entre las unidades de muestreo de bosques, y la similitud entre los potreros y guamiles y como esos se diferencian en gran medida de los bosques.

La prueba estadística de Kruskal-Wallis, se realizó a las biomásas de las unidades muestrales, la prueba indica como todas las unidades muestrales presentan una diferencia significativa, la cual se debe tomar en cuenta, para analizar el estudio realizado. En sí los resultados esperados se reflejan en los datos obtenidos, se encontraron grandes abundancias pero de escarabajos generalistas con biomásas bastante pequeñas; los coleópteros que funcionan como ingenieros del ecosistema poseen varias funciones las cuales su realización de manera funcional radica no solo en la abundancia, sino también la biomasa de estos coleópteros. Los coleópteros de la familia Scarabaeidae son muy sensibles a la destrucción del bosque tropical (Barrios, et. Al., 2003), las áreas con altos grados de perturbación como potreros, presentaron casi nula presencia de coleópteros de esta familia, y también de otras familias con especímenes de gran tamaño. Los guamiles en regeneración demuestran como los coleópteros sensible a cambios comienzan a adaptarse de nuevo a este tipo de hábitat, presentan coleópteros de mayor tamaño. Las áreas del Biotopo Chocon Machacas, que se consideran como selvas tropicales de tierras bajas, poseen un bajo grado de perturbación y aunque la abundancia de los coleópteros colectados en esa unidad muestral fuera un poco baja, la biomasa que se obtuvo fue bastante alta. Existe una clara relación entre el grado de perturbación de los 3 tipos diferentes de hábitats con las abundancias relativas y las biomásas relativas de los coleópteros en el Biotopo Chocon Machacas. Gracias a los guamiles en regeneración y los bosques que constituyen la selva tropical de tierras bajas, la abundancia y la biomasa de coleópteros se mantiene en una medida aceptable; más sin embargo, dentro del Biotopo existe muchas tierras agropecuarias que afectan en gran medida el estado de los coleópteros del Biotopo, que son muy importantes para el funcionamiento adecuado de un ecosistema. Por último es importante mencionar que la biomasa de la clase Insecta, especialmente coleópteros, es una característica que ha sido poco estudiada, y se pueden cometer confusiones a la hora de interpretar los resultados obtenidos, debió a la escasez de literatura al respecto.

11. CONCLUSIONES

- Dentro de los hábitats con altos grados de perturbación dentro del Biotopo Chocon Machacas, que son las tierras agropecuarias, se observa una alta abundancia de coleópteros generalistas que juntos forman una biomasa bastante baja.
- Las biomásas más altas se obtuvieron en las unidades muestrales de selva tropical de tierras bajas (bosques), principalmente de la segunda colecta.

Demostrando cómo en los remanentes de selva en el Biotopo ayuda a mantener coleópteros de importancia para el ecosistema.

- Dentro de los guamiles que se trabajaron, que se encontraban en regeneración, se encontraron morfoespecies de la familia Scarabaeidae, al igual que las selvas, colectados en las trampas pitfall, que poseen un rol muy importante como recicladores de materia orgánica.
- Coleópteros de importancia funcional dentro de un ecosistema, no fueron colectados en las unidades muestrales de tierras agropecuarias, solamente en las unidades muestrales de guamiles y selvas tropicales de tierras bajas.
- Se encontró una relación muy directa entre el grado de perturbación de los 3 tipos de hábitats trabajados y la biomasa relativa y abundancia relativa de coleópteros. Creando diferencias de abundancias y biomاسas en los diferentes hábitats del Biotopo Chocon Machacas.

12. RECOMENDACIONES

- Utilizar el cebo adecuado para las trampas pitfall, para que se pueda obtener una buena muestra de coleópteros a partir de este tipo de trampas, un cebo incorrecto puede afectar la muestra del área de estudio.
- Tomar en cuenta todo el equipo y el peso del equipo para que las trampas que se van a utilizar funcionen adecuadamente, si el equipo resulta ser muy pesado y difícil de transportar, puede influir en lugares de muestreo inadecuados.
- Se debe realizar un estudio a largo plazo con respecto a los diferentes hábitats del biotopo Chocon Machacas, para obtener datos más confiables de abundancias y biomاسas de coleópteros y otros grupos de insectos, para demostrar como hábitats con altos grados de perturbación pueden afectar a estos grupos de insectos y a todo el ecosistema de Biotopo.

13. REFERENCIA BIBLIOGRÁFICAS.

1. Speigth, R. M. et. Al. 1998. Ecology of Insects. University of Georgia, Estados Unidos. 350 p.
2. Avendaño, C. 2002. Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaedae: Scarabaeinae) en un paisaje tropical de la Región Lachuá. Guatemala. Tesis para optar al grado de Maestría en Ciencias en Recursos Naturales y Desarrollo Rural. El Colegio de la Frontera Sur. San Cristóbal de las Casas, Chiapas. México. 29 p.
3. Avendaño, C. 1999. Utilización de un método Geoestadístico para estimar distancias mínimas de trampeo y patrones espaciales en Scarabaeinae

- (Coleoptera: Scarabaeidae). Tesis para Licenciatura en Biología. USAC, Fac. de C.C.Q.Q. y Farmacia, Escuela de Biología. Guatemala. 58 p.
4. Cano, E. 1998. Escarabajos Copornecrófagos (Coleopter: Scarabaeidae: Scarabeinae) de la Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala: Taxonomía, Diversidad, Asociación de Hábitat y su Uso en Programas de Monitoreo. Tesis, M.Sc. Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala, 151 p.
 5. Domínguez, R. 1990. Taxonomia, NEUROPTERA A COLEOPTERA. Universidad Autonoma Chapingo, Departamento de Parasitología Agrícola. Mexico. 475 p. (p. 274 – 275).
 6. Magurran, A. 1988. Ecological Diversity and Its Measurement. Princeton University Press. Nueva Jersey, Estados Unidos. 179 p.
 7. LaSalle, J. 1999. Agrobiodiversity: Characterization, Utilization and Managment: Insect Biodiversity in Agroecosystem: Function, Value and Optimization. . ABI publishing. Reino Unido. 155 – 182 p.
 8. Smythe, N. 1975. Ecología de un bosque tropical Ciclos estacionales y cambios a largo plazo: abundancia estacional de insectos nocturnos en un bosque neotropical. Trad. Olga Londoño de Hobrecker. Smithsonian Tropical Research Institute. Balboa, Republica de Panamá. 393 – 402 p.
 9. Barrios, M. et. Al., 2003. Especies de Flora Endémica y Amenazada de la Reserva Protectora de Manantiales Cerró San Gil y Biotopo Chocon Machacas para la Conservación del Manatí, Izabal, Guatemala. Centro de Datos para la Conservación (CDC) / Centro de Estudios Conservacionistas (CECON). Guatemala. 95 p.
 10. Pérez, et. Al., Octubre, 2002. Manual para entrenamiento de Parataxonomos. Centro de datos para la conservación del Centro de estudios conservacionistas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Guatemala. 41 p.
 11. Pérez, et. Al., noviembre, 2002. Programa de Investigación y Monitoreo Biológico en la Primera Estación Científica de la USAC en el Biotopo Chocon Machacas. Universidad de San Carlos de Guatemala, Dirección General de Investigación, Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambiente, Centro de Estudios Conservacionista, Guatemala. 43 p.
 12. Bustamante, R, Grez, A. Fragmentación del Bosque Nativo: ¿En que estamos? Ambiente y Desarrollo de CIPMA 2004; 20: 89-91.
 13. Halffter, G. 1997. Parámetros para medir la biodiversidad y su cambio. Análisis ecológico y Biogeográfico. Instituto de Ecología, AC, México. 10 p.

14. Ribera, I, et. Al. Los Coleópteros acuáticos de la Península Ibérica. *Biological Conservation* 2000; 92: 131-150.
15. ALQUIJAY, B. y Eunice Enriquez, 2005. Guía Para Elaborar el Informe final de Investigación de la Práctica para EDC-biología. USAC, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Programa Experiencias EDC-Biología. Guatemala.
16. William, W. H. John Pickering. 1992. Pseudoreplicación: a sine qua non for regional ecology. SPB Academic Publishing bv, the Hague. *Landscape Ecology*, Vol: 6, No. 4: 251-258.

ANEXOS

1. La tabla 1 que se presenta a continuación representa las diferentes morfoespecies de escarabajos, ordenadas alfabéticamente, colectadas en las replicas que se utilizaron dentro de la investigación. Dentro de la misma tabla también se presenta las diferentes abundancias encontradas de las morfoespecies en las replicas de cada unidad de muestreo, las letras en mayúscula representa las dos colectas realizadas durante la investigación, la letra A para la primera colecta, y la letra B para la segunda colecta. En las casillas con valores de cero, indica que esa morfoespecie no fue encontrada en esa replica. La tabla presenta valores que a simple vista son similares para cada replica que representa una misma unidad de muestreo, se observan también datos relativamente altos, pero si fueron tomados en cuenta para los análisis de la investigación.

	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k
potrero1A	1	4	1	1	143	9	144	27	11	9	8
Potrero2A	2	15	2	1	2	1	1	1	1	3	0
Guamil1A	2	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0
Guamil2A	2	1	2	7	5	7	6	1	1	1	1
Bosque1A	1	1	2	5	0	0	0	0	0	0	0
Bosque2A	1	8	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Potrero1B	5	2	15	3	4	1	2	4	9	2	0
Potrero2B	1	1	1	6	30	2	4	1	1	0	0
Guamil1B	1	1	18	0	0	0	0	0	0	0	0
Guamil2B	10	2	6	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosque1B	1	6	1	1	1	1	6	0	0	0	0
Bosque2B	2	1	1	2	3	0	0	0	0	0	0

2. La tabla 2 que se presenta a continuación, muestra las biomاسas obtenidas de las diferentes replicas que se trabajaron durante la investigación. Las letras A y B, indican las colectadas realizadas, la letra A para la primera colecta y la letra B para la segunda colecta.

Replicas	Biomasa en gramos
potrero1A	1.6
Potrero2A	0.2
Guamil1A	0.25
Guamil2A	0.1
Bosque1A	0.2
Bosque2A	3.9
Potrero1B	0.6
Potrero2B	0.4
Guamil1B	0.55
Guamil2B	0.5
Bosque1B	12.75
Bosque2B	12.55

3. Tabla 3: Comparaciones por medio del índice de diversidad de Morisita-Horn, entre las distintas replicas y colectas obtenidas.
 P = potrero, G = guamil, B = bosque. A = primera colecta. B = segunda colecta.

B1B-P2A= 0.75	B1B-B2A= 0.75	P2A-B2A= 0.85	P1B-G1A= 0.7	P1B-B2B= 0.7
P1B-B1A= 0.7	P1B-G2A= 0.58	P1B-P2B= 0.58	P1B-P1A= 0.58	G1A-B2B=0.55
G1A-B1A= 0.82	B2B-B1A= 0.82	G2A-P2B=0.75	G2A-P1A=0.75	G1B-G2B= 0.7
B1B-P1B= 0.53	B1B-G1A= 0.53	B1B-B2B= 0.53	B1B-B1A= 0.53	B1B-G2A=0.53
B1B-P2B= 0.53	B1B-P1A= 0.53	B1B-G1B=0.43	B1B-G2B=0.43	P2A-G1B=0.43
B2A-G1B= 0.43	P1B-G1B= 0.43	G1A-G1B=0.43	B2B-B1A= 0.43	G2A-G1B=0.43
P2B-G1B= 0.43	P1A-G1B= 0.43	G2B-P1A=0.43	G2B-P2B=0.43	G2B-G2A=0.43
G2B-B1A= 0.43	G2B-B2B= 0.43	G1A-G2B=0.43	G2B-P1B=0.43	G2B-B2A=0.43
G2B-P2A= 0.43	G2B-B1B= 0.43			

4. Trampa de luz, durante la primera colecta del potrero1.



5. Trampa Pitfall, realizada durante la segunda colecta del guamil 1.

