

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Programa Experiencias Docentes con la Comunidad –EDC-
Subprograma de Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-
Carrera de Biología

**Informe de EPS realizado en el Herbario USCG
del Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-**

Durante el Período del 3 de agosto de 2009 al 5 de febrero de 2010

Por

Lourdes del Rosario Rodas Duarte
Carné: 2002-10386
chayita_r@yahoo.com
Teléfono móvil: 52959446

Con la Supervisión de:

Licda. Maura Liseth Quezada Aguilar, Curadora Herbario USCG, Centro de Estudios Conservacionistas –CECON. Avenida Reforma 0-63 zona 10, Ciudad. Tel. 2332-2985. Celular: 5804-5040, e-mail: mlquezadaa@gmail.com

Lic. Carlos Antonio Cabrera López, Profesor Supervisor programa EDC/EPS, 3ª. Calle 6-47 zona 1, Antiguo Edificio Facultad de Farmacia. Telefax: 2253-2213. Celular: 5897-3727, e-mail: carloscabrera51@yahoo.es

Guatemala, C.A. octubre de 2010

ÍNDICE

	Página
1. Introducción	5
2. Marco de referencia institucional	
2.1. Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas-CECON-	6
2.2. Ejercicio Profesional Supervisado	6
3. Actividades de Servicio	
3.1. Limpieza y revisión de los especímenes de la colección afectados por hongos	8
3.2. Apoyo en la elaboración del normativo de uso e inventario del equipo y bibliografía del Herbario USCG	11
3.3. Apoyo en la revisión del normativo de investigación, colecciones y revista del Centro de Estudios Conservacionistas	12
3.4. Apoyo en la organización de las actividades académicas del XXVIII Aniversario del Centro de Estudios Conservacionistas	13
4. Actividades de Docencia	
4.1. Planificación de un curso para estudiantes y público en general interesados en la botánica	14
4.2. Participación en el curso “Introducción a los Sistemas de Información Geográfica –SIG-”	16
4.3. Impartir una práctica para el laboratorio del curso de Genética II a los estudiantes de Licenciatura en Biología	17
4.4. Elaboración de una propuesta para el ordenamiento filogenético para la colección del Herbario USCG	18
5. Actividad no planificadas	
5.1. Organizar la elaboración de los documentos para la cartelera del Centro de Estudios Conservacionista correspondiente al mes de octubre.	20
5.2. Participación en el taller “Biodiversidad y Programa de Investigaciones Área Protegida Trinacional Motecristo”.	21
5.3. Apoyo en la organización y desarrollo del acto conmemorativo del XXVIII aniversario del CECON.	21
5.4. Participación en el XIII Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, Belize 2009 “Conservation Challenges In A Rapidly Shrinking Planet”.	22

5.5. Capacitación a los Co-administradores del Parque Regional Municipal Astillero lo de China, en el municipio el Jícaro, el Progreso.	23
5.6. Elaboración de una guía de las plantas del Parque Regional Municipal Astillero lo de China, en el municipio el Jícaro, el Progreso.	25
6. Actividad no planificadas	
6.1. Planificación de un curso corto para el personal del Herbario USCG	27
7. Tabla de resumen de las actividades realizadas	28
8. Anexos Digitales	36
9. Proyecto de Investigación: “Análisis de la diversidad de helechos (Monilophyta) en seis áreas protegidas de la Bocacosta Occidental de Guatemala”	
9.1. Resumen	4
9.2. Introducción	6
9.3. Antecedentes	7
9.4. Planteamiento del Problema	11
9.5. Justificación	12
9.6. Objetivos	12
9.6.1. General	12
9.6.2. Específicos	12
9.7. Hipótesis	13
9.8. Aspectos Metodológicos	13
9.9. Diseño	13
9.9.1. Población	13
9.9.2. Muestra	13
9.9.3. Variables independientes	13
9.9.4. Variables dependientes	13
9.10. Metodología	13
9.10.1. Recolección de datos	13
9.10.2. Análisis de datos	14
9.11. Equipo y Materiales	16
9.12. Resultados	18
9.13. Discusión	22
9.14. Conclusiones	25
9.15. Recomendaciones	25

9.16.	Referencias	26
9.17.	Anexos	30
9.17.1.	Anexo 1. Mapa de Ubicación de las unidades muestrales	30
9.17.2.	Anexo 2. Boleta de campo No. 1.	31
9.17.3.	Anexo 3. Boleta de campo No. 2.	32
9.17.4.	Anexo 4. Listado de especies de helechos de la Bocacosta	33
9.17.5.	Anexo 5. Listado de especies de árboles presentes en las parcelas	37

1. INTRODUCCIÓN

Durante el Ejercicio Profesional Supervisado (EPS) el estudiante de la carrera de Licenciatura en Biología lleva a cabo una práctica como parte de la evaluación final de la carrera. Esta práctica comprende tres actividades principales las cuales son: el servicio, docencia e investigación, que se llevarán a cabo durante 27 semanas.

Las actividades de servicio consisten en actividades periódicas las cuales se prestan directamente a la institución. Las actividades de docencia incluyen elaboración de material educativo, así como la asistencia o impartición de talleres, capacitaciones o cursos. Las actividades de investigación son todas aquellas relacionadas con la ejecución de un proyecto de investigación como elaboración de protocolo, colecta, análisis de datos y elaboración del informe final.

Durante estas actividades el estudiante debe aplicar los conocimientos adquiridos en sus años de estudio y debe poner en práctica sus habilidades, las cuales deben favorecer el desarrollo de la práctica. Al finalizar, el EPS habrá contribuido al desarrollo profesional del estudiante y habrá brindado un servicio a la sociedad guatemalteca.

En este informe final se presenta las actividades de servicio, docencia e investigación desarrolladas durante el Ejercicio Profesional Supervisado llevado cabo en el Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-, en el período del 3 de julio de 2009 al 5 de febrero de 2010.

En este informe se incluye también el informe final del proyecto de investigación realizado en seis áreas protegidas de la bocacosta occidental de Guatemala, en donde se estudió la relación de la diversidad de helechos con variables estructurales del bosque y del terreno. A continuación se enlistan y describen cada una de las actividades ejecutadas planificadas y no planificadas, mencionando objetivos de la actividad, material utilizado y los resultados cualitativos y cuantitativos obtenidos, presentándose al final el proyecto de investigación.

2. MARCO DE REFERENCIA INSTITUCIONAL

2.1. Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-.

El Herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala del Centro de Estudios Conservacionistas CECON es el primer herbario de Guatemala, y fue fundado en el año de 1923 por el botánico Ulises Rojas. El Herbario se encuentra registrado en el Index Herbariorum con el acrónimo (USCG) que significa *Universidad de San Carlos de Guatemala*, se enfoca en la exploración botánica del país, la taxonomía, ecología, biogeografía y sistemática de la flora guatemalteca. Cuenta actualmente con 34,000 registros de especímenes, posee una colección histórica la cual está formada por registros del botánico Ulises Rojas y el Doctor Rafael Tejada que datan de 1913, siendo las más antiguas realizadas por guatemaltecos y conservadas en un herbario nacional. Entre las actividades que realiza el Herbario USCG se encuentran: colectas en diferentes ecosistemas, apoyo en identificación taxonómica y material de colecta, investigación y asesoría botánica, unidad de práctica para estudiantes que efectúan actividades de docencia y servicio de la licenciatura en biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala, atención a la comunidad nacional e internacional en temas relativos a la flora de Guatemala, enriquecimiento del número de registros a través del depósito de especímenes, sistematización de registros en base de datos electrónica, para mejorar el acceso a la información e intercambio de especímenes con otros herbarios.

2.2. Ejercicio Profesional Supervisado -EPS-.

El Programa de Ejercicio Profesional Supervisado es una práctica que se ejecuta cuando el estudiante de la carrera de Licenciatura en Biología posee el pensum de cursos regulares cerrado, comprende tres actividades principales las cuales son: el servicio, docencia e investigación. Esta práctica tiene una duración de 1040 horas o de 27 semanas en las cuales el estudiante debe poner en práctica los conocimientos y habilidades que fueron adquiridas durante sus años de estudio. Para llevar a cabo esta práctica, el estudiante de la carrera de biología, debe buscar una institución relacionada con el área de interés de estudio. Esta práctica se realiza con el asesoramiento de un profesor supervisor del programa de EPS y un profesor

supervisor de la institución el cual debe apoyar al estudiante en todas las actividades, pero principalmente durante la realización del protocolo e informe final de investigación. En el Herbario USCG se han llevado a cabo varias prácticas de EPS las cuales están enfocadas en diferentes grupos: Helechos, Briofitas, Palinología.

3. ACTIVIDADES DE SERVICIO

3.1. Limpieza y revisión de los especímenes de la colección afectados por hongos

3.1.1. Introducción: Durante el mes de junio de 2009 se descubrió que la mayoría de los especímenes que conforman la colección del Herbario USCG se encontraban afectados por hongos, los cuales estaban provocando daño en las muestras. Esta infección fue provocada por la combinación del ambiente húmedo del lugar donde se localiza la colección y por las bajas temperaturas producidas por el aire acondicionado que había sido instalado recientemente. Luego de observar esto, se inició el proceso de revisión y limpieza de los especímenes de la colección afectados por hongos, para lo cual se organizó al personal del Herbario y se les asignó ciertos numero de armarios. Este proceso comprende la revisión de cada espécimen y la limpieza por medio de alcohol industrial a los especímenes afectados. Esta actividad se llevó a cabo durante los meses de agosto a noviembre de 2009.

3.1.2. Objetivos: Revisar las carpetas de los especímenes de los armarios asignados y limpiar con alcohol los especímenes afectados.

3.1.3. Materiales y Método:

- Boletas de registro
- Aspersor
- Brocha pequeña
- Alcohol al 90%
- Lapicero

3.1.4. Descripción: Se revisaron los especímenes de tres armarios asignados y que pertenecen a los helechos y a la familia Arecaceae y Bromeliaceae. Se revisó cada uno de las carpetas y especímenes de estos armarios, en el caso que se identificara la presencia de hongos se debía aplicar alcohol al 90% por medio de un aspersor o brocha (**Figura 1**). Además se utilizó boletas (**Cuadro 1**) para registrar el estado de cada espécimen, donde se debía anotar el porcentaje de afección por hongos, la fecha de revisión y algunas observaciones.

3.1.5. Resultados: Se revisaron 174 carpetas que contienen 5,124 especímenes que se encuentran en los tres armarios asignados, los cuales pertenecen a las familias de los Helechos (Pteridophytas), familia Arecaceae, Bromeliaceae y Butomaceae.

3.1.6. Conclusiones y Recomendaciones: La colección fue revisada en su totalidad con ayuda de todo el personal del Herbario USCG. Se recomienda mantener

las condiciones necesarias en la colección para evitar el surgimiento de hongos o plagas que podrían afectarla. Se deberá llevar el control de estos especímenes durante los meses posteriores a la revisión para evitar la reaparición de hongos.

Ver Anexo digital 1. Copias de boletas llenas.



Figura 1. Revisión y aplicación de alcohol a los especímenes afectados.

Cuadro 1. Boletas de registro del estado de los especímenes.

Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Centro de Estudios Conservacionistas.
Herbario USCG

Organización para el proceso de curación.

Emergencia por exceso de humedad, apareamiento de moho en ejemplares de la colección.

Responsable _____ Firma _____

Armario No. _____ Fecha de Revisión _____

Familia	Género	Estado de daño del fólger	Observaciones
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	
		Leve Moderado Intenso	

Referencia:

(Esta categoría se aplica al fólger completo que se este revisando, si solamente hay algunos, se coloca en la columna de observaciones)

Leve: Presencia de micelio de moho, apariencia opaca y grisácea, NO SE OBSERVAN ESPORANGIOS.

Moderado: Se observan esporangios dispersos en la muestra.

Intenso: Se observan dos o más especies de moho sobre la misma muestra, y con abundantes esporangios en la muestra.

3.2. Apoyo en la elaboración del normativo de uso e inventario del equipo y bibliografía del Herbario USCG

3.2.1. Introducción: El Herbario USCG cuenta con equipo y material bibliográfico, los cuales son producto de la ejecución de diversos proyectos de investigación o en algunos casos donados por instituciones nacionales o extranjeras. Este material es utilizado por investigadores, personal del Herbario y por estudiantes y no cuenta con un inventario y normativo que regule su uso y préstamo. La elaboración de normativos es indispensable para fomentar el buen uso y mantenimiento del equipo y libros, además de contar con un buen sistema de control y préstamo de los mismos. Este proceso se llevó a cabo en varias etapas y durante los meses de septiembre 2009 a enero de 2010.

3.2.2. Objetivos: Apoyar la elaboración de los normativos de uso e inventario de equipo y bibliografía del Herbario USCG.

3.2.3. Materiales y Método:

- Computadora
- Papel
- Lápiz

3.2.4. Descripción: Para la elaboración del inventario se revisó el listado de equipo y libros donados por el proyecto INBio “Fortalecimiento de los herbarios de Centro América”. Se localizó todo el equipo y se evaluó su estado, posteriormente se elaboró el inventario de los mismos y los libros se ingresaron a una base de datos.

El normativo de uso de equipo y bibliografía se incluyó dentro del “Normativo de Servicios” y del “Normativo Interno” del Herbario USCG. Para esto se revisaron los normativos de otros herbarios, se evaluaron los aspectos a considerar para el Herbario USCG y se procedió a la posterior elaboración de los normativos de uso y préstamo de equipo y bibliografía.

3.2.5. Resultados: Se cuenta con un inventario del equipo y un “Normativo de Servicios” y “Normativo Interno” del Herbario USCG, los cuales norman el uso y préstamo por parte de estudiante e investigadores

3.2.6. Conclusiones y Recomendaciones: La elaboración de un normativo de uso del equipo y bibliografía ayudará a facilitar el préstamo y tener un buen control de los mismos. Se recomienda realizar el inventario del equipo donado por otros proyectos, así como elaborar una base de datos.

Ver Anexo digital 2. Copia de “Normativo de Servicios” y “Normativo Interno” del Herbario USCG.

3.3. Apoyo en la revisión del normativo de investigación, colecciones y revista del Centro de Estudios Conservacionistas

3.3.1. Introducción: Como parte de la validación de las colecciones, elaboración de investigaciones y revista del CECON se debían elaborar los normativos que ayudaran a dirigir estas actividades. Para esto se contó con un borrador de estos normativos el cual se debía analizar según la perspectiva de cada unidad del centro. Para hacer este proceso más participativo se invito al personal del herbario para que hicieran aportes a los normativos y posteriormente participar en talleres de socialización.

3.3.2. Objetivos: Apoyar en la revisión de los normativo de investigación, colecciones y revista del CECON y aportar sobre algunos aspectos necesarios.

3.3.3. Materiales y Método:

- Computadora
- Papel
- Lápiz

3.3.4. Descripción: Se leyeron y analizaron los borradores de los normativos de investigación, colecciones y revista del CECON, haciendo los aportes necesarios para una buena aplicación y comprensión de los mismos. Posteriormente se llevó a cabo un taller de socialización con el personal del herbario y por último se participó en el “Segundo Taller para el Desarrollo de la Política de Investigación del CECON” (Anexo 1. Diploma asistencia a Taller).

3.3.5. Resultados: Se realizaron aportes por parte del herbario a los normativos de “Revista del CECON”, “Normativo de Investigación del CECON” y al “Normativo de las colecciones del CDC”. El uso de las colecciones del Herbario se trató en el “Normativo de Servicios” y en el “Normativo Interno” del Herbario USCG.

3.3.6. Conclusiones y Recomendaciones: Los normativos pretenden darle una buena dirección a las actividades de investigación, al uso de las colecciones y a la publicación de la revista del CECON, además de mejorar y sistematizar estas actividades y la aplicación de las normas. Se recomienda seguir con las actividades de socialización del Normativo de Investigación del CECON ya que es el único pendiente.

Anexo 1. Diploma asistencia a “Segundo Taller para el Desarrollo de la Política de Investigación del CECON”.

Ver Anexo digital 3. Copia Normativo de Revista, Colecciones e Investigación.

3.4. Apoyo en la organización de las actividades académicas del XXVIII Aniversario del Centro de Estudios Conservacionistas

3.4.1. Introducción: En la celebración del XXVIII aniversario del CECON se planificaron una actividad académica y otra cultural. Entre las actividades académicas se llevó a cabo un ciclo de conferencias acerca de investigaciones elaboradas en las áreas protegidas de la Universidad de San Carlos, así como un concurso de fotografías del Jardín Botánico, ambas organizadas por el Departamento de Estrategia y Planificación del CECON. Esta actividad se llevo a el 25 de agosto de 2009 en el Auditorium "Carlos Enrique Ruano Herrarte" de la Facultad de Veterinaria, Edificio M-6, Ciudad Universitaria, zona 12.

3.4.2. Objetivos: Apoyar el ciclo de conferencias y la exposición de las fotografías concursantes.

3.4.3. Descripción: Se contactó a cada uno de los expositores para reunir las presentaciones y tenerlas listas antes del día del evento. Se colaboró con la elaboración de los marcos para la exposición de las fotografías del concurso. El día del evento se colaboró con el montaje de las fotografías en la exposición, con la proyección de las presentaciones y con el manejo del equipo de cómputo.

3.4.4. Resultados: Se llevó a cabo la actividad académica de aniversario colaborando con el ciclo de presentaciones y con la presentación de la exposición de fotografías concursantes.

3.4.5. Conclusiones y Recomendaciones: Las actividades de aniversario se llevaron a cabo sin ningún imprevisto. Se recomienda hacer la convocatoria con más tiempo de anticipación para abarcar a más público.

Anexo 2. Diploma apoyo en organización de actividades académicas del XXVIII Aniversario del Centro de Estudios Conservacionistas

4. ACTIVIDADES DE DOCENCIA

4.1. Desarrollo del primer curso “Introducción al estudio de la vegetación del bosque” para estudiantes y público en general con interés en la botánica

4.1.1. Introducción: El Herbario USCG llevo a cabo el primer curso para personas no especializadas pero interesadas en la botánica. Este es un curso corto e intensivo que trata sobre los principios básicos de la botánica, la clasificación de las plantas y el estudio de la vegetación. Está enfocado hacia el reconocimiento en el campo de los principales grupos de plantas basado en la comprensión de la sistemática filogenética aplicada a la vegetación del bosque nuboso de Guatemala. Este curso se llevó a cabo durante el 18 al 25 de noviembre de 2009.

4.1.2. Objetivos: Planificar y llevar a cabo el curso “Introducción al estudio de la vegetación del bosque” para estudiantes y público interesado en la botánica.

4.1.3. Materiales y Método:

- Computadora
- Cañonera
- Útiles de oficina
- Impresora
- Materiales para colecta
- Materiales herborización
- Libros para identificación taxonómica
- Equipo para identificación taxonómica

4.1.4. Descripción: Se elaboró una programación de los temas que se incluirían en el curso y se planteó una fecha para llevarlo a cabo (Ver Anexo digital 4). Se realizaron los contactos necesarios con los expositores, asignándoles temas y con personas relacionadas con la logística para llevar a cabo el curso. Se llevó a cabo el presupuesto del curso y se habló con los donantes para la posibilidad de llevarlo a cabo. Se organizó y se llevó a cabo todos los aspectos logísticos que incluyeron: instalaciones para las clases teóricas, transporte y alimentación para la gira, materiales para los asistentes y para los expositores del curso, hospedaje en el Biotopo del Quetzal, clausura del curso, diplomas y discos de recopilación. Además como parte de las conferencias preparé y presenté tres conferencias: Técnicas de Colecta, Bosque Nuboso y Helechos parte II.

4.1.5. Resultados: Se llevó a cabo el curso en el lugar y los días establecidos, donde asistieron 11 estudiantes y se tuvo la participación de 9 expositores. En

el curso se incluyeron clases teóricas (**Figura 2**), una gira de campo, talleres de identificación (**Figura 3**) y conferencias de investigadores nacionales.

4.1.6. Conclusiones y Recomendaciones: Se dieron a conocer algunos principios básicos de la botánica, la clasificación filogenética de las plantas, reconocimiento en el campo de las familias de plantas del bosque nuboso, se proveyeron de conocimientos básicos sobre el estudio de la vegetación en el campo y se divulgó el trabajo botánico en el Herbario. Se recomienda hacer una versión del curso para personal que trabaja en las áreas protegidas como guarda recursos.

Ver Anexo digital 4. Copia Programa del curso, presentaciones de expositores, listado de asistentes, evaluación de la actividad por parte de los asistentes y fotografías de la actividad.



Figura 2. Presentación sobre Técnicas de Colecta en Curso de Introducción al Estudio de la Vegetación del Bosque, 20 de noviembre 2009



Figura 3. Taller para la identificación de especímenes colectados durante la gira de campo, 23 de noviembre 2009.

4.2. Participación en el curso “Introducción a los Sistemas de Información Geográfica –SIG–”.

4.2.1. Introducción: El Centro de Datos para la Conservación -CDC- cuenta con personal especializado en los Sistemas de Información Geográfica, por lo que se le hizo una solicitud, por parte de la curadora del Herbario USCG, para ofrecer un curso de SIG al personal del herbario. Esta herramienta es muy útil para el análisis de la vegetación desde muchos aspectos. Este curso fue impartido en dos etapas por el Ing. Agr. Daunno Chew, llevándose el primero a cabo del 7 al 11 de septiembre y el segundo curso del 2 al 4 de diciembre de 2009.

4.2.2. Objetivos: Aprender sobre el uso y funcionamiento de los sistemas de información Geográfica-SIG-.

4.2.3. Materiales y Método:

- Computadora
- Cuaderno
- Lápiz

- 4.2.4.** Descripción: El curso se llevó a cabo en dos fases. La primera fase abarcó los principios básicos de SIG y la segunda fase la elaboración y edición de mapas. El curso consistió en clases teóricas y ejercicios para la aplicación de lo aprendido, donde cada asistente utilizó una computadora personal para elaborar los ejercicios (Docencia indirecta).
- 4.2.5.** Resultados: Se asistió a todas las clases magistrales y se llevaron a cabo los ejercicios de aplicación.
- 4.2.6.** Conclusiones y Recomendaciones: Se obtuvieron los conocimientos básicos acerca de los SIG, se aprendió sobre la digitalización de datos georreferenciados utilizando el programa ArcGis. Se recomienda elaborar más ejercicios de aplicación y de práctica.

Ver Anexo 3. Diploma participación.

Ver Anexo digital 5. Copia de programa del curso, material didáctico y ejercicios elaborados.

4.3. Impartir una práctica para el laboratorio del curso de Genética II a los estudiantes de Licenciatura en Biología

- 4.3.1.** Introducción: En el año 2007 realicé un trabajo de investigación utilizando morfometría para analizar dos poblaciones de *Haematoxylum brasiletto* H. Karst. para el curso de Genética II. Para este año la instructora de laboratorio del curso solicitó que se impartiera una práctica acerca de morfometría a los estudiantes de biología ya que se contaba con experiencia en este tema. Para este laboratorio se realizó una presentación acerca de programas de computación utilizados en análisis morfométricos y se realizó una práctica del uso de estos programas. Esta actividad se llevo a cabo el día 8 de septiembre de 2009.
- 4.3.2.** Objetivos: Impartir una práctica de morfometría a los estudiantes del curso de Genética II.
- 4.3.3.** Método: Materiales y Método:
- Computadora
 - Cañonera
 - Cuaderno
 - Copias de la práctica

- 4.3.4.** Descripción: Se elaboró una práctica y una presentación acerca de la morfometría y el uso de programas de computación para análisis morfométricos (Docencia directa).
- 4.3.5.** Resultados: Se impartió la práctica de morfometría a los estudiantes del curso de Genética II. Se presentó a los estudiantes algunos métodos morfométricos y programas para el análisis morfométrico, practicaron su uso y se resolvieron dudas.
- 4.3.6.** Conclusiones y Recomendaciones: Los estudiantes de Genética II conocieron algunos programas de computación para el análisis morfométrico. Se recomienda que esta práctica se lleve a cabo en dos sesiones una para la explicación de la teoría y otra para la aplicación de los programas.

Ver Anexo 4. Carta de constancia.

Ver anexo digital 6. Programa de la práctica y presentación de la práctica en Power Point.

4.4. Elaboración de una propuesta para el ordenamiento filogenético para la colección del Herbario USCG

- 4.4.1.** Introducción: Las colecciones en un herbario pueden estar organizadas en orden alfabético o filogenético. Actualmente la colección del Herbario USCG esta ordenada alfabéticamente. El orden filogenético consiste en organizar la colección de acuerdo a uno o muchos sistemas filogenéticos, los cuales disponen a las familias juntas que supuestamente están relacionadas cercanamente. El orden alfabético tiene una forma sencilla de consulta y el orden filogenético tiene la ventaja que las familias similares están colocadas juntas lo que facilita su identificación. Esta actividad se llevó a cabo durante el mes de febrero de 2010.
- 4.4.2.** Objetivos: Elaborar una propuesta para el ordenamiento filogenético de la colección.
- 4.4.3.** Materiales y Método:
- Computadora
 - Bibliografía relacionada
- 4.4.4.** Descripción: Se recopiló y leyó información acerca del ordenamiento de las colecciones en otros herbarios y de los sistemas que utilizan. Se hizo un consenso entre el personal del Herbario USCG acerca del sistema que se adoptaría y el cual sería el sistema filogenético. Se recopiló y leyó información acerca del sistema filogenético más actualizado, donde se eligió el sistema

APG III, el cual es el más avanzado para la clasificación de las angiospermas según criterios filogenéticos. Se llevó a cabo un listado de las familias presentes en la colección y

4.4.5. Resultados: Se realizó una propuesta de ordenamiento filogenético de la colección basado en el sistema APG III.

4.4.6. Conclusiones y Recomendaciones: Se sistematizó el ordenamiento y búsqueda de especímenes. Se estableció una visión consensuada y actualizada de la taxonomía.

Ver anexo digital 7. Propuesta de ordenamiento para la colección.

5. ACTIVIDADES NO PROGRAMADAS

5.1. Organizar la elaboración de los documentos para la cartelera del Centro de Estudios Conservacionista correspondiente al mes de octubre.

La dirección del Centro de Estudios Conservacionista designó a cada unidad del centro la organización de la presentación de las carteleras del centro, tocando el mes de octubre a la unidad del Herbario USCG. Para esto se debían utilizar dos carteleras en las cuales se debía presentar información relevante sobre el Herbario USCG. El objetivo de esta actividad era organizar la presentación y elaboración de los documentos para la cartelera del CECON. Se designó a cada investigador del herbario el tema que debía desarrollar, entre los cuales estaban las líneas de investigación del herbario, funcionamiento de un herbario y sobre información atrayente al público en general como el tema de “Plantas carnívoras”. Además se diseñó y elaboró la presentación de la información, incluyendo imágenes ilustrativas de cada tema. Se colocó la información en la cartelera y se elaboró la decoración para la cartelera alusiva a las plantas carnívoras y al mes de octubre y noviembre.



Figura 4. Presentación de la información en las carteleras del Centro de Estudios Conservacionistas.

5.2. Participación en el taller “Biodiversidad y Programa de Investigaciones Área Protegida Trinacional Motecristo”.

La Comisión Trinacional del Plan Trifinio organizó el taller “Biodiversidad y Programa de Investigaciones Área Protegida Trinacional Motecristo” invitando a personas con conocimiento en áreas protegidas, en diferentes taxones o personas que realizaron investigaciones dentro de esta área. El objetivo del taller era identificar vacíos en el programa de investigaciones, elaborar propuestas de temas prioritarios a considerar en el programa de investigación con fines de manejo y administración del APTM y realizar aportes al normativo de investigación del programa. Este taller se llevó a cabo el 21 de agosto de 2009 en Esquipulas, Chiquimula. Se llevaron a cabo mesas de trabajo temáticas por grupos o taxones para identificar los vacíos y proponer temas prioritarios para el programa de investigación del APTM. Se apoyó con los aportes necesarios para la identificación de vacíos de investigación y proposición de temas prioritarios. Por último se hizo la presentación de los resultados de las mesas de trabajo.

Anexo digital 8. Copia del programa del taller.

5.3. Apoyo en la organización y desarrollo del acto conmemorativo del XXVIII aniversario del CECON.

Para celebrar el XXVIII aniversario del CECON se planificaron dos actividades: una académica y otra cultural. En las actividades culturales se llevó a cabo el acto conmemorativo donde se realizó la presentación del libro “Plantas Comestibles de Centro América”. Esta actividad se realizó el 23 de septiembre de 2009 en el salón Saúl Osorio del Colegio de Profesionales, zona 15. El objetivo de esta actividad era apoyar en la organización y desarrollo del acto conmemorativo del XXVIII aniversario del CECON. Se colaboró con la elaboración de las invitaciones del evento, la obtención de los pabellones e himnos para el acto conmemorativo, la organización de las instalaciones el día del evento y la entrega de libros a las instituciones invitadas. En el acto se hizo la entrega de 37 libros a personas representantes de diversas instituciones y organizaciones relacionadas con el tema de plantas comestibles, protección de los recursos naturales y biodiversidad.

Ver Anexo 5. Carta de constancia de apoyo a la organización del acto conmemorativo del XXVIII aniversario del CECON y presentación del libro “Plantas Comestibles de Centroamérica”.

5.4. Participación en el XIII Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, Belice 2009 “Conservation Challenges In A Rapidly Shrinking Planet”.

La Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación y su Capítulo de Belice, organizaron el XIII Congreso titulado “Conservation Challenges In A Rapidly Shrinking Planet”. El congreso se llevó a cabo del 26 al 30 de octubre 2009 en la ciudad de Belice. Los hoteles sedes del evento fueron el Best Western Belize Biltmore Plaza Hotel y el Radisson Fort George Hotel & Marina. El congreso contó con la participación de investigadores de Mesoamérica y otros países los cuales expusieron trabajos relacionados a la biodiversidad y a su conservación. Además se contó un exposición de carteles de investigaciones hechas en Mesoamérica y con un concurso de fotografía. Se asistió a las ponencias de interés y enfocadas en la botánica, y además se obtuvieron algunos enlaces con investigadores mesoamericanos con el objetivo de trabajar en conjunto con el Herbario USCG.

Ver Anexo 6. Diploma de participación.



Figura 5. Asistencia a exposición de carteles de investigaciones hechas en Mesoamérica.



Figura 6. Asistencia a ponencias de investigadores mesoamericanos.

5.5. Capacitación a los Co-administradores del Parque Regional Municipal Astillero lo de China, en el municipio el Jícaro, el Progreso.

El Parque Regional Municipal Astillero lo de China está ubicado en el municipio el Jícaro, en el departamento del Progreso. La organización encargada de administrar el parque solicitó el apoyo al Herbario USCG para capacitar a los co-administradores en el tema de botánica, enfocado principalmente en la identificación y reconocimiento de las plantas del lugar. Esta actividad consistió en dos fases, la primera se llevó a cabo del 19 al 21 de octubre de 2009 y la segunda fase se llevó a cabo el 27 de noviembre de 2009. El objetivo de la práctica era capacitar a los co-administradores del Parque Regional Municipal Astillero lo de China para el reconocimiento de la vegetación del lugar. Durante la primera fase se realizó una visita de reconocimiento al lugar, donde se colectaron muestras de las plantas presentes en el sendero. Posteriormente se determinaron las muestras colectadas en el Herbario USCG y se identificaron 51 especies de plantas. La segunda fase consistió en dar una plática a los co-administradores del Parque para que conocieran las características importantes de las plantas del lugar y que permiten reconocerlas fácilmente, donde asistieron 12 personas del área, a las cuales se les habló de la vegetación del lugar y se les respondieron sus dudas e inquietudes.



Figura 7. Recorrido durante el sendero del astillero.



Figura 8. Explicación de características vegetativas de algunos taxones.

Ver Anexo 7. Constancia de participación en capacitación.

5.6. Elaboración de una guía de las plantas del Parque Regional Municipal Astillero lo de China, en el municipio el Jícaro, el Progreso.

El Herbario USCG tiene como uno de sus objetivos la difusión del conocimiento y como parte de esto se brindó el apoyo solicitado por la organización encargada de administrar el Parque para la elaboración de una guía de las especies de plantas representativas y notables del lugar. Se hizo un listado de las especies colectadas durante la primera fase de la capacitación, tomando en cuenta las plantas más representativas del Parque Regional Municipal Astillero lo de China. Se tomaron fotografías de estos especímenes en vivo y se elaboró una descripción de cada una. Se llevó a cabo la descripción de 49 especies de plantas representativas del Parque y se diagramó la guía en formato digital.

Ver Anexo digital 9. Copia digital de la guía de plantas del Parque Astillero lo de China.

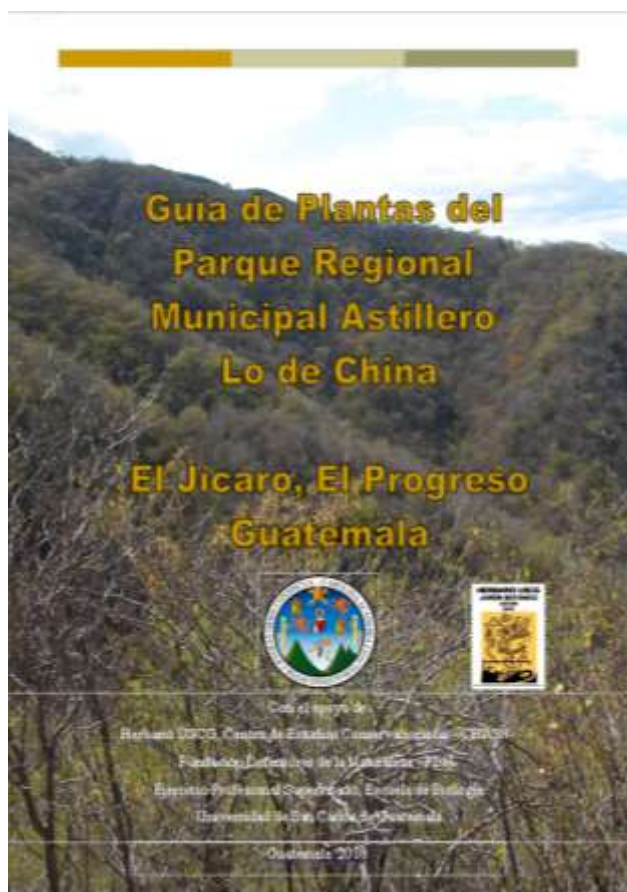


Figura 9. Carátula de guía de plantas del Parque Regional Astillero lo de China.



Figura 10. Páginas con información de las plantas presentes en el astillero.

6. ACTIVIDADES NO EJECUTADAS

6.1. Planificación de un curso corto para el personal del Herbario USCG.

Como parte de las actividades anuales del Herbario USCG están la planificación y ejecución de cursos para el desarrollo del personal del herbario. El objetivo de esta actividad era planificar un curso corto para el personal del Herbario USCG y se programó para ser impartido en el mes de octubre de 2009. Se llevó a cabo una encuesta al personal del Herbario USCG, acerca de sus intereses y del tema del curso que les gustaría recibir. Entre los intereses y necesidades del personal del herbario se encuentran los temas de redacción de artículos científicos, latín botánico, dibujo de plantas, estadística aplicada a estudios de vegetación, entre otros. Se preguntó al personal del herbario por su interés acerca de un curso de dibujo de plantas, en el cual estuvieron de acuerdo. Se contactó a una persona especialista en el tema y se llevó a cabo una cita en la cual se habló acerca de nuestro interés, del enfoque del curso y del aporte económico. Se le comunicó al personal del Herbario sobre esta información, los cuales no estuvieron de acuerdo debido a que el aporte económico era muy alto para su presupuesto personal. Se le replanteó una nueva cuota al profesor encargado de dar el curso, el cual se negó por lo que hubo que replantearse este tema y buscar otro catedrático disponible.

7. TABLA DE RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

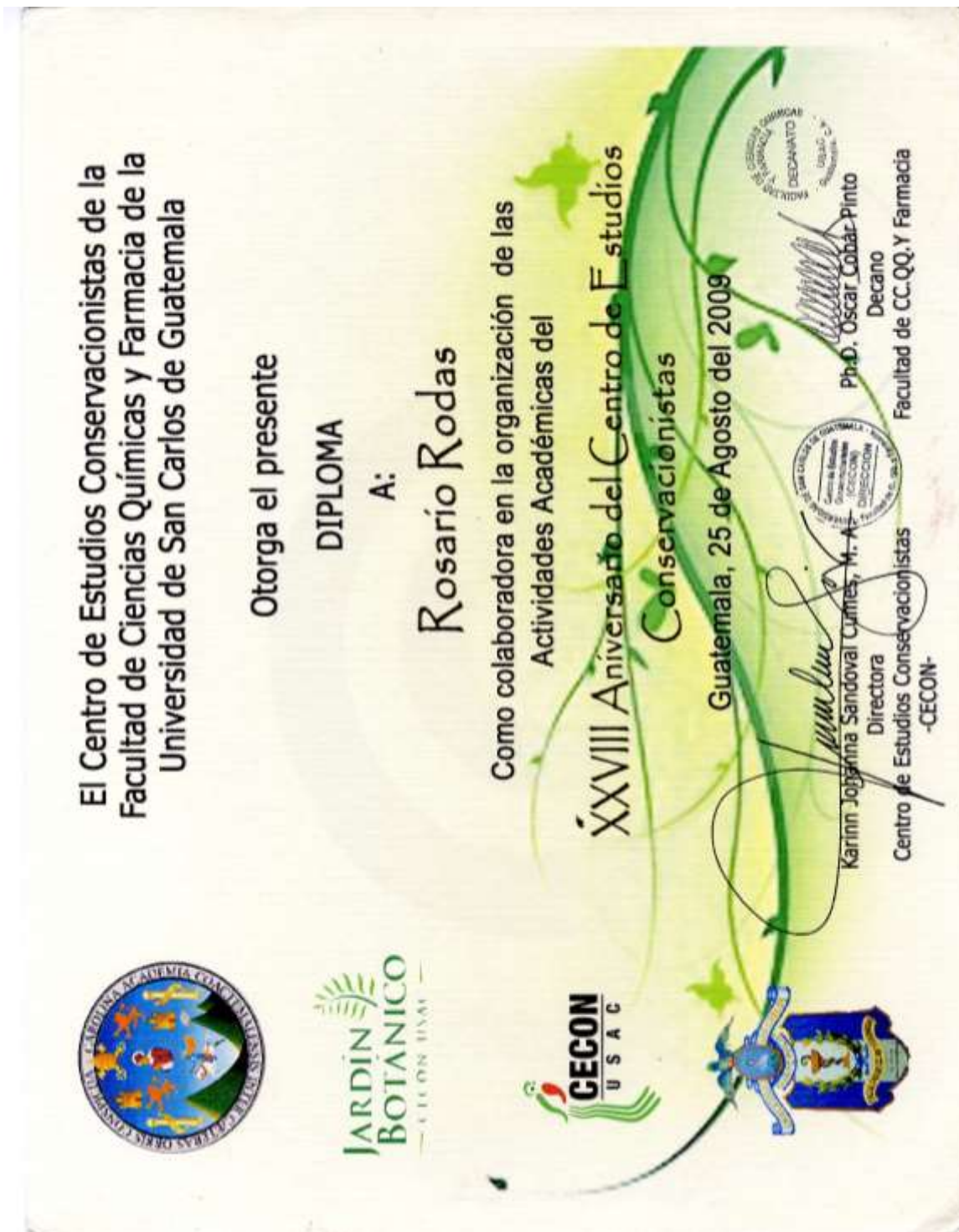
No.	Nombre de la actividad	Duración (horas)
1	Actividades de servicio	
1.1	Limpieza y revisión de especímenes afectados por hongos	216
1.2	Apoyo a elaboración normativos e inventario de equipo y bibliografía	180
1.3	Apoyo a revisión de normativos del CECON	15
1.4	Apoyo en organización de las actividades académicas de Aniversario	15
2	Actividades de docencia	
2.1	Planificación de un curso corto para personal del Herbario USCG	40
2.2	Desarrollo de un curso para estudiantes y público en general	120
2.3	Participación en el curso “Introducción a SIG”	10
2.4	Práctica de laboratorio de Genética II a los estudiantes	10
2.5	Elaboración propuesta de ordenamiento de la colección	120
3	Proyecto de investigación	
3.1	Protocolo	75
3.2	Trabajo de Campo	340
3.3	Análisis Datos	155
4	Actividades no planificadas	
4.1	Organizar la elaboración de documentos para cartelera del CECON	30
4.2	Participación en taller Área Protegida Trinacional Montecristo	30
4.3	Apoyo en organización de acto del aniversario del CECON	16
4.4	Participación en el XIII Congreso de la SMBC, Belice 2009	48
4.5	Capacitación a los Co-administradores del Astillero lo de China	48
4.6	Elaboración de guía de plantas del Astillero lo de China	120
5	Elaboración del Borrador de Informe Final	50
	GRAN TOTAL	1638

8. ANEXOS

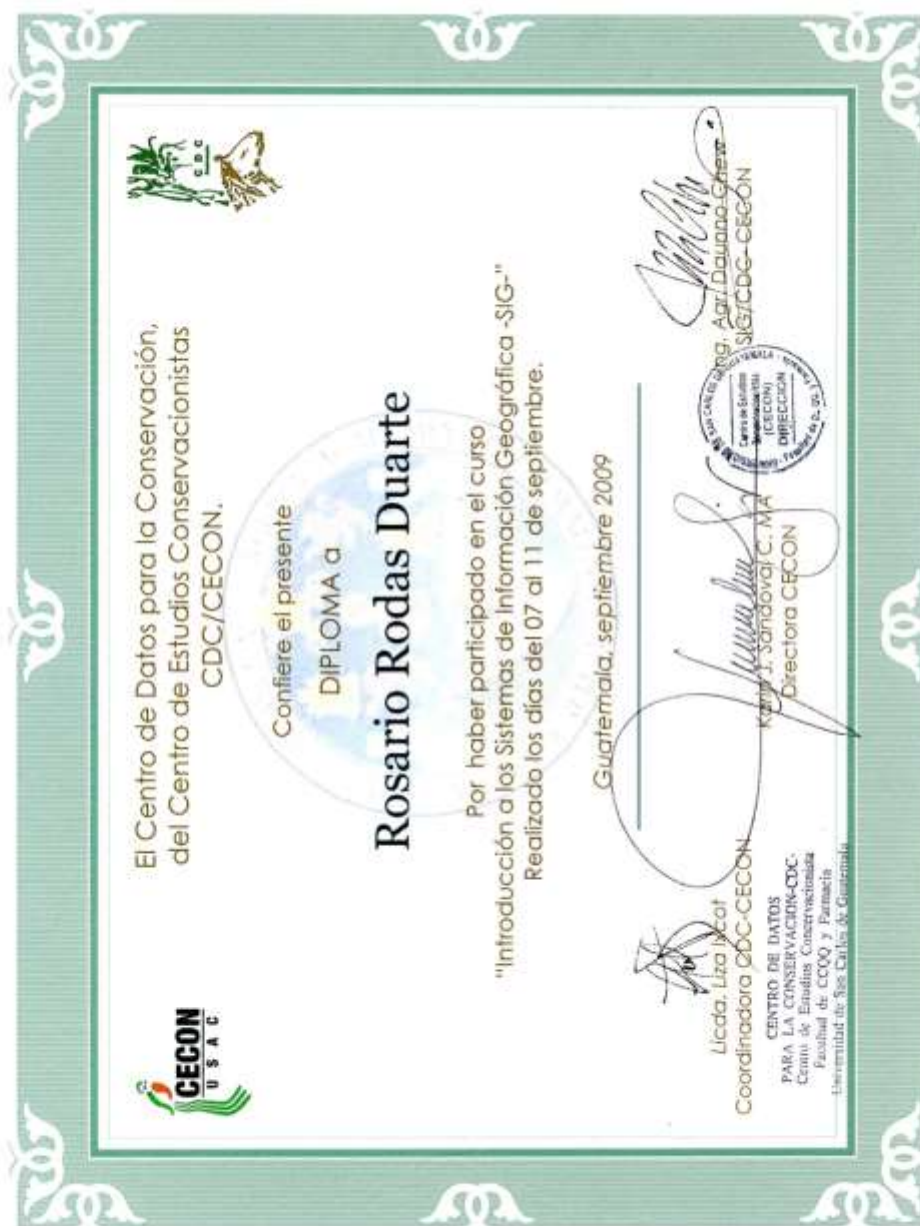
Anexo 1. Diploma asistencia a Taller para el Desarrollo de la Política de Investigación del CECON.



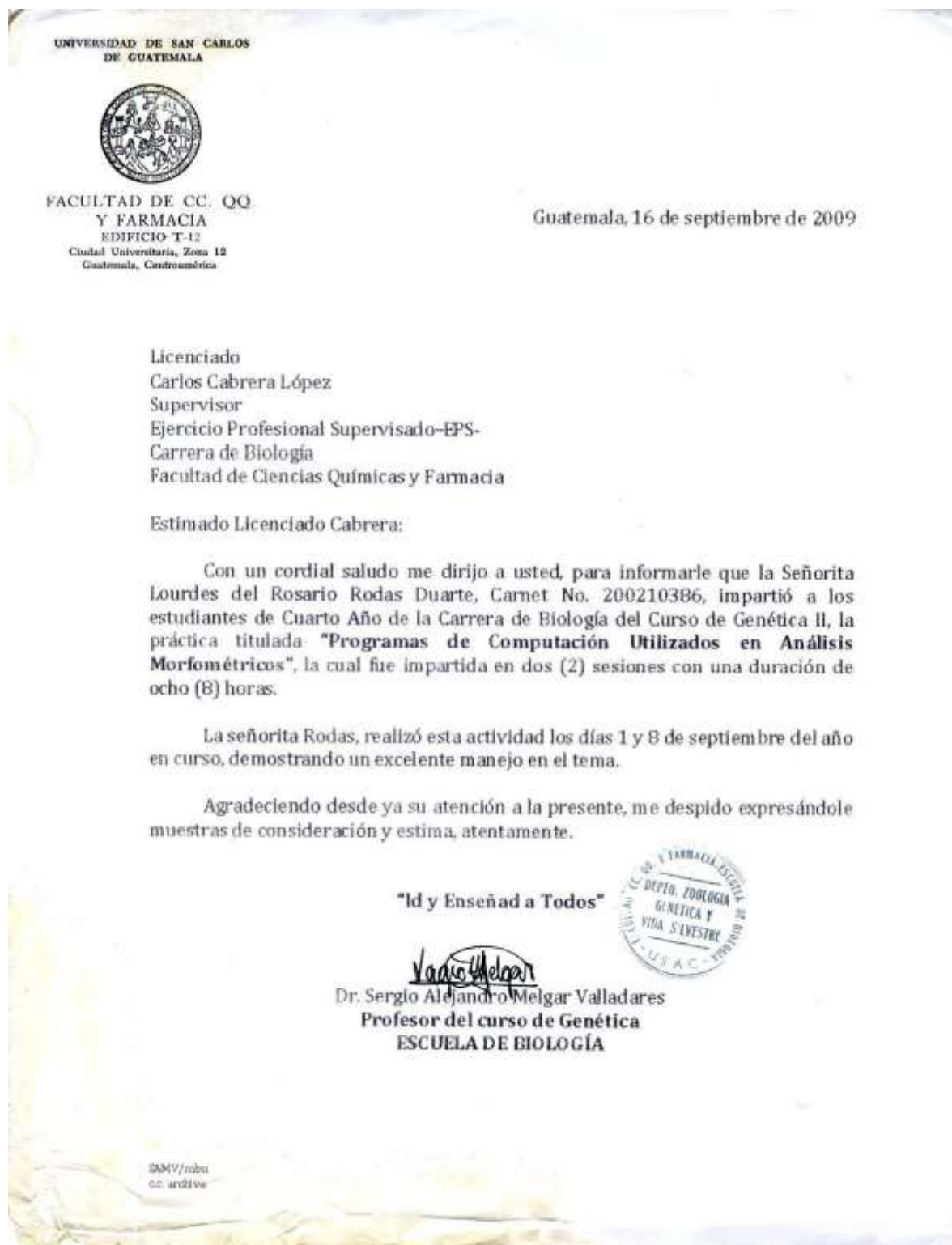
Anexo 2. Diploma por apoyo en la organización de las actividades académicas del XXVIII Aniversario del Centro de Estudios Conservacionistas.



Anexo 3. Diploma participación curso de “Introducción a los Sistemas de Información Geográfica –SIG-”.



Anexo 4. Carta de constancia de impartición de práctica para el laboratorio del curso de Genética II a los estudiantes de Licenciatura en Biología.



Anexo 5. Carta de constancia de apoyo a la organización del acto conmemorativo del XXVIII aniversario del CECON y presentación del libro “Plantas Comestibles de Centroamérica”.



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA
FACULTAD DE CC. QQ. Y FARMACIA
CENTRO DE ESTUDIOS CONSERVACIONISTAS
— CECON —

Guatemala 24 de septiembre del 2009
Oficio D-CECON No. 827-2009

Br. Rosario Rodas
Epesista
Herbario USCG
CECON
PRESENTE.

Estimada Br. Rodas:

Reciba un cordial saludo de la Dirección del Centro de Estudios Conservacionistas, CECON, deseándole éxitos en las actividades.

Por este medio deseo expresarle mis más sinceros agradecimientos por el valioso apoyo que se sirvió brindar durante la organización y desarrollo del acto conmemorativo del XXVIII aniversario del CECON, realizado el 23 de septiembre de 2009.

Agradeciendo nuevamente su valioso apoyo, me suscribo con muestras de consideración y alta estima.

Atentamente,

“DID Y ENSEÑAD A TODOS”

Karina Johanna Sandoval Cumes, M.A.
DIRECTORA

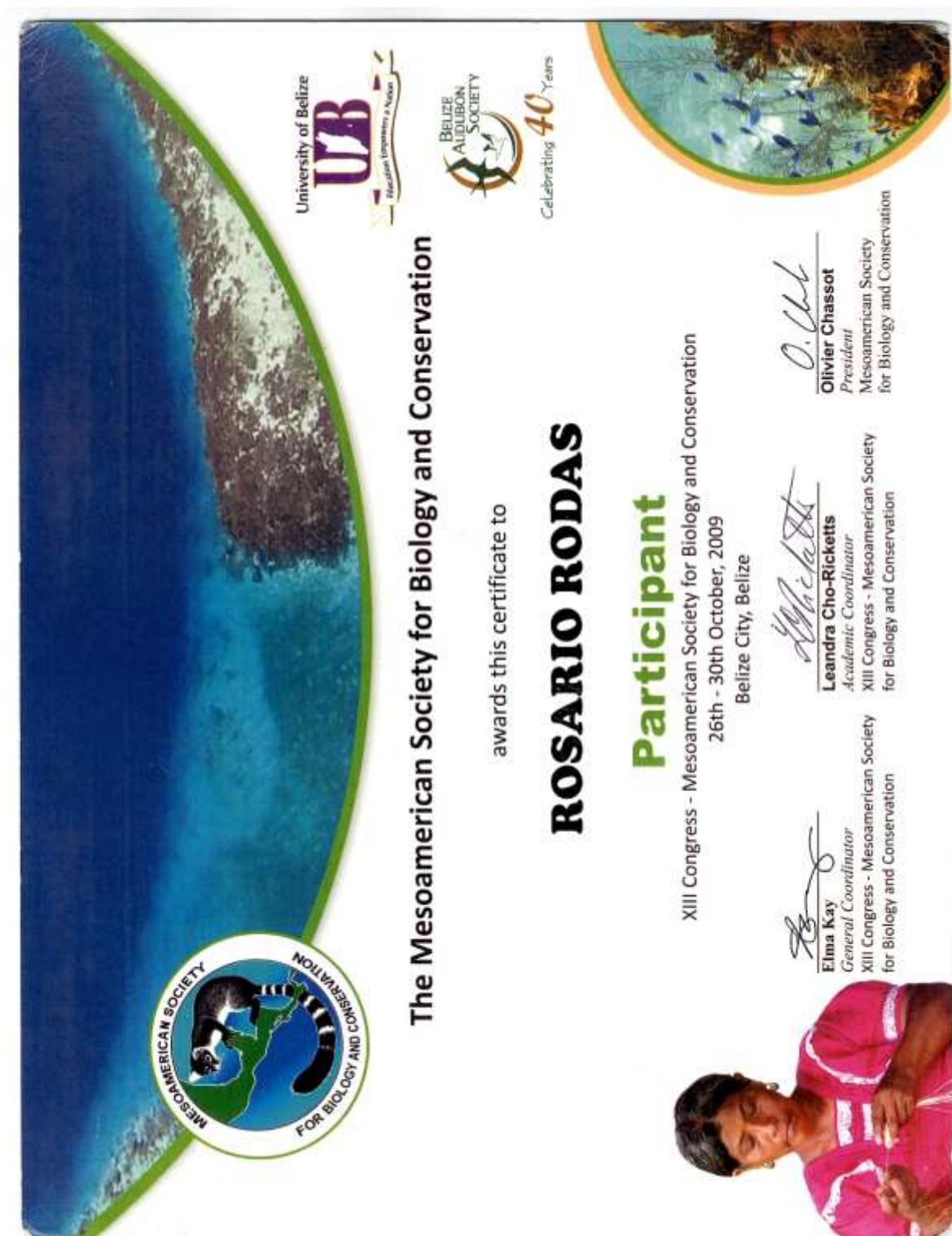
Centro de Estudios Conservacionistas CECON



c.c. archivo

Avenida La Reforma 0-63, zona 10 CP 01010 — Guatemala, Guatemala, C.A.
Tels.: (502) 2331-0904, 2334-7662, 2361-5430, 2361-5431, 2361-5457 y 2332-2985
Fax: (502) 2334-7664 — Email: ccon@usac.edu.gt

Anexo 6. Diploma de participación en XIII Congreso de la Sociedad Mesoamericana para la Biología y la Conservación, Belize 2009 “Conservation Challenges In A Rapidly Shrinking Planet”.



Anexo 7. Constancia capacitación a los Co-administradores del Parque Regional Municipal Astillero lo de China, en el municipio el Jícaro, el Progreso.

POR AMOR Y RESPETO A LA VIDA

2 Av. 14-08 Zona 14, 01014
Ciudad de Guatemala,
Guatemala, Centroamérica
P8X (502) 2330-2929
info@defensores.org.gt
www.defensores.org.gt



San Agustín Acasaguastlán, 22 de noviembre de 2010

A QUIEN INTERESE:

Reciba un cordial saludo del Equipo de la Fundación Defensores de la Naturaleza, deseándole nuestros mejores deseos en sus labores diarias. El motivo de la presente es para informarle que en el marco del proyecto JADE para la Región Semiárida del Valle del Motagua, durante el 2009 se trabajó en la capacitación de los grupos coadministradores de los Parques Regionales Municipales Lo de China, en El Jícaro, El Progreso, y Niño Dormido, en Cabañas, Zacapa, específicamente en temas biológicos que contribuyan a las actividades de manejo de las áreas.

Por esta razón, el 27 de noviembre de 2009 se llevó a cabo la charla y actividad de campo sobre la identificación de especies de flora, la cual tenía como objetivo el reconocimiento de las características de la vegetación del monte espinoso y bosque seco. Dicha actividad estuvo a cargo de *Lourdes del Rosario Rodas Duarte*, carnet 200210386, como parte de las actividades de su *Ejercicio Profesional Supervisado –EPS*, y a ella asistieron 15 personas representantes de COCODES, Municipalidad, CONAP y esta Fundación.

Sin otro particular, me suscribo de usted.

Atentamente,


Raquel Sofía Leonardo Manrique
Coordinadora Región Semiárida del Valle del Motagua
Fundación Defensores de la Naturaleza



9. ANEXOS DIGITALES

Anexo Digital 1. Copias de boletas llenas.

Anexo Digital 2. Copia de “Normativo de Servicios” y “Normativo Interno” del Herbario USCG.

Anexo Digital 3. Copia Normativo de Revista, Colecciones e Investigación.

Anexo Digital 4. Copia Programa del curso, presentaciones de expositores, listado de asistentes, evaluación de la actividad por parte de los asistentes y fotografías de la actividad.

Anexo Digital 5. Copia de programa del curso, material didáctico y ejercicios elaborados.

Anexo Digital 6. Programa de la práctica y presentación de la práctica en Power Point.

Anexo Digital 7. Propuesta de ordenamiento para la colección.

Anexo Digital 8. Copia del programa del taller.

Anexo Digital 9. Copia digital de la guía de plantas del Parque Astillero lo de China.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia
Programa Experiencias Docentes con la Comunidad –EDC-
Subprograma de Ejercicio Profesional Supervisado –EPS-
Carrera de Biología

Informe Final de Investigación

Durante el Período del 3 de agosto de 2009 al 5 de febrero de 2010

**Análisis de la diversidad de helechos (Monilophyta) en cinco áreas protegidas de la
Bocacosta Occidental de Guatemala.**

Por

Lourdes del Rosario Rodas Duarte
Carné: 2002-10386
chayita_r@yahoo.com

Con la Supervisión de:

Licda. Maura Liseth Quezada Aguilar, Curadora Herbario USCG, Centro de Estudios
Conservacionistas –CECON. Avenida Reforma 0-63 zona 10, Ciudad. Tel. 2332-2985.
Celular: 5804-5040, e-mail: mlquezadaa@gmail.com

Lic. Carlos Antonio Cabrera López, Profesor Supervisor programa EDC/EPS, 3ª. Calle 6-
47 zona 1, Antiguo Edificio Facultad de Farmacia. Telefax: 2253-2213. Celular: 5897-
3727, e-mail: carloscabrera51@yahoo.es

Guatemala, C.A. octubre de 2010

ÍNDICE

	Página
Resumen	4
1. Introducción	6
2. Antecedentes	6
2.1. Bocacosta de Guatemala	6
2.2. Helechos (División Monilophyta)	8
2.3. Estudios de vegetación en el lugar	9
2.4. Estudios similares en otras localidades	9
3. Planteamiento del problema	10
4. Justificación	11
5. Objetivos	11
5.1. General	11
5.2. Específicos	11
6. Hipótesis	12
7. Aspectos Metodológicos	12
7.1. Diseño	12
7.1.1. Población	12
7.1.2. Muestra	12
7.1.3. Variables independientes	12
7.1.4. Variables dependientes	12
7.2. Metodología	12
7.2.1. Recolección de datos	12
7.2.2. Análisis de datos	13
7.3. Equipo y Materiales	15
8. Resultados	17
9. Discusión	20
10. Conclusiones	23
11. Recomendaciones	23
12. Referencias	24

13. Anexos	28
13.1. Anexo 1. Mapa de Ubicación de las unidades muestrales	28
13.2. Anexo 2. Boleta de campo No. 1.	29
13.3. Anexo 3. Boleta de campo No. 2.	30
13.4. Anexo 4. Listado de especies de helechos de la bocacosta	31
13.5. Anexo 5. Listado de especies de árboles presentes en las parcelas	35

“Análisis de la diversidad de helechos (Monilophyta) en cinco áreas protegidas de la Bocacosta Occidental de Guatemala”.

Por: Lourdes del Rosario Rodas Duarte

RESUMEN

La Bocacosta Occidental de Guatemala es una región conformada por la transición entre la costa del pacífico y las tierras altas, ubicada en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Quetzaltenango, Suchitepéquez y Sololá (Fernández-Baldor 2007). Es una región semi-cálida y muy húmeda, las lluvias alcanzan los niveles más altos del país. Solamente el 9.50 % de la Bocacosta presenta área de bosque nativo, predominando el Bosque Subtropical Húmedo (De la Cruz 1982). Estos remanentes de bosque presentan un área reducida y son muy vulnerables, ya que son propensos al cambio en el uso de la tierra para cultivos o ganadería, por lo que es importante la necesidad de documentar la diversidad biológica actual dentro de las áreas naturales en esta zona (Fernández-Baldor 2007). Esta investigación buscó contribuir al estudio de la diversidad de helechos de los bosques de la Bocacosta de Guatemala, identificando las características estructurales del bosque, las características del terreno y composición de bosque que estén asociadas a la distribución de helechos dentro de cinco áreas protegidas. Se ubicaron seis parcelas de 400 m² de área, en el bosque de cada una de las cinco áreas protegidas: Reserva Natural Privada Los Tarrales, Reserva Natural Privada Los Andes, Finca y Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj, Finca Nueva Granada y Astillero Municipal de Patzicia-Pantzún en el Cerro Balam Juyú. Se tomaron datos de las características del terreno las cuales son: coordenadas geográficas, altitud, pendiente y orientación de la pendiente. Se midieron las variables estructurales del bosque: altura del dosel, el área basal de árboles, densidad de árboles y porcentaje de cobertura de copa. Se determinó la composición de los helechos y del estrato arbóreo registrándose las siguientes variables: riqueza, composición y número de individuos por especie. Se colectaron 160 especies equivalente a 99.95% de especies presentes en el lugar. La Finca Nueva Granada reportó el mayor número de especies de helechos y la Finca Santo Tomás Pachuj fue la que reportó menos especies colectadas. Se encontró evidencia que la riqueza de helechos esta correlacionada con la altitud y con la densidad de árboles. Se evaluó la correlación entre la composición de especies y las coordenadas geográficas de cada parcela, encontrando evidencia de una correlación espacial pero muy débil. Se graficó un diagrama de agrupamiento. La prueba de ordenación no mostró una ordenación evidente de los sitios. Las pruebas de correlación mostraron una

correlación entre el primer eje de ordenación y las variables altitud y área basal. También se encontró correlación entre el segundo eje y las variables riqueza de helechos y el aspecto de la pendiente. Como conclusión la distribución de las especies de helechos podría estar asociada principalmente a la variable altitud, y en menor grado a variables estructurales del bosque (área basal, densidad de árboles) y a características del terreno (aspecto de la pendiente). Se recomienda utilizar esta metodología en otras áreas protegidas de la bocacosta de para recabar datos y tener más evidencia de la relación de variables con la distribución de los helechos.

INTRODUCCIÓN

La Bocacosta Occidental de Guatemala es una región conformada por la transición entre la costa del pacífico y las tierras altas, ubicada en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Quetzaltenango, Suchitepéquez y Sololá (Fernández-Baldor 2007). Es una región semi-cálida y muy húmeda, las lluvias alcanzan los niveles más altos del país. Solamente el 9.50 % de la Bocacosta presenta área de bosque nativo, predominando el Bosque Subtropical Húmedo (De la Cruz 1982), el cual se presenta gravemente perturbado como consecuencia de la ocupación y uso de la tierra. Estos remanentes de bosque presentan un área reducida y son muy vulnerables, ya que son propensos al cambio en el uso de la tierra para cultivos o ganadería, por lo que es importante la necesidad de documentar la diversidad biológica actual dentro de las áreas naturales en esta zona (Fernández-Baldor 2007). Esta investigación buscó contribuir al estudio de la diversidad de helechos de los bosques de la Bocacosta de Guatemala, identificando las características estructurales del bosque, las características del terreno y composición de bosque que están asociadas a la distribución de helechos dentro de cinco áreas protegidas de la Bocacosta Occidental de Guatemala. Este estudio se realizó durante los meses de agosto de 2009 a marzo de 2010, como parte del Ejercicio Profesional Supervisado de la carrera de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

ANTECEDENTES

Bocacosta de Guatemala

La Bocacosta es un término utilizado en Guatemala que define la inclinación de la superficie entre la meseta y la costa del Pacífico. Es una región angosta que transversalmente se extiende desde el departamento de San Marcos hasta el de Jutiapa, situada en la ladera montañosa de la Sierra Madre, en el descenso desde el altiplano hacia la planicie costera del Pacífico, con elevaciones de 300 a 1400 msnm. Las lluvias alcanzan los niveles más altos del país juntamente con la transversal del norte, con máximos pluviométricos de junio a septiembre, y períodos secos de noviembre a abril con lluvias ligeras por las tardes.

Presenta una media de precipitación anual para las partes más bajas de 2500 a 4000 mm y en las regiones más elevadas entre 1000 y 1500 mm. Presenta temperaturas moderadas

entorno a los 20° C, sin embargo los valores de temperatura aumentan a medida que se descende hacia el litoral del Pacífico (INSIVUMEH 2007).

En esta región existe un clima generalizado de género semi-cálido y sin estación fría bien definida, con carácter de muy húmedo, sin estación seca bien definida, en el extremo oriental varía a húmedo y sin estación seca bien definida (INSIVUMEH 2007). La parte oeste de la bocacosta está conformada por la transición entre la costa del Pacífico y las tierras altas, ubicada en los departamentos de San Marcos, Retalhuleu, Quetzaltenango, Suchitepéquez y Sololá (Fernández-Baldor 2007).

La bocacosta presenta el tipo de suelos característicos de la cordillera volcánica, significativamente eutróficos, con alto contenido de materia orgánica. Posee una topografía ondulada en la parte inferior, entre 400 y 800 metros de altura, y fuertemente ondulada a partir de los 800 metros (Fernández-Baldor 2007). De acuerdo con el IV Censo Nacional Agropecuario de Guatemala realizado por el Instituto Nacional de Estadística (INE), solamente el 9.50 % de la Bocacosta presenta área de bosque nativo. Los cultivos permanentes o semipermanentes representan el 43.75% de superficie cultivada, seguidos por áreas de pastos (21.34 %) y los cultivos anuales y temporales (13.60 %). La vegetación natural predominante es el Bosque Subtropical Húmedo (De la Cruz 1982), gravemente perturbado como consecuencia de la ocupación y uso de la tierra.

Se han identificado algunos parches aislados de bosques en las zonas de laderas, de tipo latifoliado húmedo. En las partes bajas de la Bocacosta predominan las especies *Sterculia apetala*, *Platymiscium dimorphandrum*, *Chlorophora tinctoria* y *Cordia alliodora*. En las partes altas encontramos *Pinus oocarpa*, *Curatella americana* y *Byrsonima crassifolia* (Fernández-Baldor 2007).

Helechos (División Monilophyta)

Los helechos (Monilophyta *sensu* Pryer *et al.* 2004) son un grupo de plantas que se caracterizan por carecer de flores y semillas y poseer tejido vascular, además comparten una vasculatura distintiva, con protoxilema limitado a los lóbulos de la cadena del xilema. Presentan alternancia de generaciones, con gametofitos de vida libre y esporofitos como generación (fase) dominante del ciclo de vida. En general, los gametofitos son de vida corta y el lapso durante el cual el esporofito depende del gametofito se reduce a la etapa embrional.

Estas plantas están entre los vegetales terrestres más antiguos, aparecieron en el Devónico y dominaron el período Carbonífero (Mauseth 1998, Moran 2004). Las Monilophyta pertenecen a cinco linajes principales: Psilotales, helechos ophioglossoides (Ophioglossales), colas de caballo (Equisetopsida), helechos marattioides (Marattiales), y helechos leptosporangiados (Polypodiales) (Pryer *et al.* 2004).

Las Psilotales están representadas por dos géneros: *Psilotum*, y *Tmesipteris*, en Guatemala solo *Psilotum* está presente. Las Ophioglossales están representadas en Guatemala por *Botrychium*, *Cheiroglossa* y *Ophioglossum*. Las Equisetopsida se reúnen en un sólo género, *Equisetum*. Las Marattiales están representadas por *Marattia* y *Danaea* (Moran & Riba1995).

Las Polypodiales son las plantas que comúnmente conocemos como helechos, tienen hojas macrófilas, son mayoritariamente leptosporangiadas e isospóricas y representan al grupo más numeroso de los helechos. Los helechos están distribuidos en todo el mundo, son principalmente tropicales y subtropicales, crecen en lugares húmedos, otros prefieren suelos secos, soleados o pedregosos; crecen en habitats terrestres, epífitos o acuáticos, e incluso hay especies que sólo colonizan fisuras y grietas de acantilados y grandes masas rocosas.

Actualmente existen alrededor de 12,000 especies de helechos en el mundo (Mauseth 1998). Los helechos no forman una parte considerable en un ecosistema. Algunos helechos epífitos son importantes por su relación con otras plantas. Los helechos proveen del principal hábitat para una gran variedad de fauna en donde juegan un papel importante en un ecosistema (Grinspoon 2003). Para Guatemala se reportan 12 familias, 95 géneros y 628

especies de helechos según la Flora de Guatemala (Stolze 1976, 1981 y 1983), y 26 familias, 117 géneros y 664 especies según la Flora de Mesoamérica (Moran y Riba 1995).

Estudios sobre vegetación en la Bocacosta, en la zona volcánica de Atitlán, han registrado más de 160 especies de epifitas entre las cuales se encuentran los helechos, la familia Orchidaceae, Bromeliaceae, y Piperaceae. En este estudio se llevo a cabo un diagnostico e identificación de las comunidades vegetales de la cuenca, donde se reporta la presencia de especies de helechos terrestres como *Selaginella mortensii*, *Selaginella pallescens*, *Pellaea ternifolia*, *Pellaea sagittata*, *Polypodium* spp., *Adiantum*, *Blechnum*, y *Vittaria*, y de helechos arborescentes del género *Cyathea* (Dix *et al.* 2003).

Estudios de vegetación en el lugar

En 1987 Aguilar *et al.* llevaron a cabo un estudio acerca de Bosques de coníferas de la Región Sur-Occidente. Los Bosques de coníferas se distribuyen desde los 600 hasta los 4400 msnm, la mayor frecuencia de especies se da entre los 2000 y 2200 msnm. En el estudio se determinaron las especies autóctonas de esa región, así como los bosques de coníferas generalmente asociados con sotobosque de encino (*Quercus* sp.), fresno (*Fraxinus* sp.), Madrón (*Arbutus* sp.) y zapotillo (*Clethra* sp.) (ASIES 1993).

En 2003 Dix *et al.* llevaron a cabo un estudio sobre vegetación en la zona volcánica correspondiente a Atitlán como parte del “Diagnóstico Ecológico-Social en La Cuenca de Atitlán”. En este trabajo se realizó un diagnostico e identificación de las comunidades vegetales de la cuenca. La vegetación se separó en comunidades de bosque mixto de pinos y encinos, bosque latifoliado y bosque de coníferas (Dix *et al.* 2003).

Estudios similares en otras localidades

En 2008 Jiménez llevó a cabo un estudio sobre diversidad de helechos en el Corredor Biológico del Bosque Nuboso de Baja Verapaz, identificó 128 especies de helechos entre las cuales se encontraban especies endémicas regionales y propias del bosque nuboso, tres nuevos registros para el país, una especie endémica localmente y siete especies presentadas en las listas de especies amenazadas de extinción. Además la investigación permitió

evidenciar la efectividad del manejo de las áreas protegidas en el Corredor y se identificó varias especies indicadoras de bosques primarios como de bosques perturbados.

Williams y colaboradores en 2005 estudiaron la estructura del bosque y la composición de árboles y helechos en fragmentos de bosque lluvioso tropical montano de México. Se relacionaron los helechos con la composición de los árboles para identificar medidas sustitutivas de la diversidad y la complementariedad de los fragmentos.

En 2004 Salovaara *et al.* estudiaron los bosques tropicales lluviosos del noreste de la Amazonía peruana usando especies indicadoras de helechos para clasificar la vegetación de bosques primarios con el propósito de comparar hábitats de vida silvestre.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los bosques de la bocacosta guatemalteca presentan características climáticas propicias para el desarrollo de muchas especies y en especial los helechos. Estos bosques son vulnerables por el cambio de uso del suelo por el establecimiento de diversos tipos de cultivo, principalmente cafetales, lo que ha provocado que actualmente existan pequeñas porciones de bosque en la bocacosta. El problema que se plantea resolver en este estudio es la carencia de datos sobre vegetación y específicamente sobre helechos en la bocacosta y en términos generales en el país. ¿Qué especies de helechos están presentes en cinco áreas la protegidas de la bocacosta Occidental de Guatemala?, ¿Qué variables estructurales del bosque y del terreno están asociadas a la distribución de helechos dentro de las cinco áreas protegidas de la Bocacosta Occidental de Guatemala?, ¿Existe relación entre la composición de árboles y la composición de helechos dentro de estas áreas?. Estas preguntas son importantes para generar insumos y proveer fundamentos para el manejo de estas áreas protegidas y conocer su efecto en la conservación de la diversidad biológica. Es necesario registrar las especies presentes en estas áreas de alta diversidad en el tiempo actual debido a la vulnerabilidad de estos bosques.

JUSTIFICACIONES

Los remanentes de bosque de la Bocacosta de Guatemala presentan un área reducida y son muy vulnerables. Estos remanentes son propensos al cambio en el uso de la tierra para

cultivos o ganadería, por lo que es importante la necesidad de documentar la diversidad biológica actual dentro de las áreas naturales en esta zona. La importancia de este estudio radica en la falta de conocimiento y estudios sobre vegetación de estos bosques, y específicamente de helechos, en la Bocacosta y en términos generales en el país. Los helechos son sensibles a los cambios ambientales por lo que son muy útiles como indicadores biológicos y además que presentan facilidad de colecta (Caro & O'Doherty 1999, Grinspoon 2003). Es importante realizar estudios en las áreas protegidas para conocer su efecto en la conservación de la diversidad biológica y proveer algunos insumos que permitan dar un mejor entendimiento de la diversidad vegetal del área y que suministren fundamentos para su manejo.

OBJETIVOS

General:

- Contribuir al conocimiento de los helechos de la Bocacosta de Guatemala.

Específicos:

- Determinar la diversidad de helechos en cinco áreas protegidas de la Bocacosta Occidental de Guatemala.
- Identificar las variables estructurales del bosque y las variables del terreno que estén asociadas a la distribución de helechos dentro de las cinco áreas protegidas de la Bocacosta Occidental de Guatemala.
- Determinar si existe asociación entre la composición de árboles y la composición de helechos dentro de las cinco áreas protegidas de la Bocacosta Occidental de Guatemala.

HIPÓTESIS

La distribución de helechos está asociada a la composición arbórea, las características estructurales del bosque y/o características del terreno en las áreas protegidas de la Bocacosta Occidental de Guatemala.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Diseño

Población

Helechos de la Bocacosta Occidental de Guatemala.

Muestra

6 parcelas circulares de 400m² (0.1% del área) dispuestas preferencialmente en cinco áreas protegidas de la Bocacosta Occidental de Guatemala, 36 parcelas en total.

Variables Independientes

Composición de los árboles: Riqueza, composición y número de árboles por especie.

Estructura del bosque: Altura del dosel, área basal de los árboles, densidad de árboles y porcentaje de cobertura del bosque.

Características del terreno: Altitud, Pendiente y Orientación de la pendiente.

Variables Dependientes

Composición de helechos: Riqueza y composición de helechos.

Metodología

Recolección de Datos

En la etapa de campo se llevó a cabo un muestreo preferencial (Matteucci y Colma 1982), que consistió en ubicar seis parcelas circulares de 400 m² de área, en el bosque de cada una de las cinco áreas protegidas que representan el área de estudio. Las áreas protegidas son (**Ver Anexo 1**, página 28):

1. Reserva Natural Privada Los Tarrales, municipio de Patulul, Suchitepéquez.
2. Reserva Natural Privada Los Andes, municipio de Santa Bárbara, Suchitepéquez.
3. Finca y Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj, municipio de San Lucas Tolimán, Sololá.
4. Finca Nueva Granada, municipio de El Tumbador, San Marcos.
5. Astillero Municipal de Patzicia-Pantzún en el Cerro Balam Juyú, municipio de Patzún, Chimaltenango.

En cada punto donde se estableció una parcela se tomaron los datos de las características del terreno las cuales son: coordenadas geográficas por medio de un GPS, altura por medio de un altímetro barométrico, pendiente y orientación de la pendiente por medio de una brújula. En cada una de las parcelas se midieron las siguientes variables estructurales del bosque: altura del dosel con un hipsómetro, DAP de los árboles (mayor a 10 cm) para posteriormente calcular el área basal de árboles (Matteucci y Colma 1982), densidad de árboles y porcentaje de cobertura de copa por medio de densiómetro esférico. Los datos de las variables se registraron en boletas de campo (**ver Anexo 2 y 3**, página 29 y 30).

Para determinar la composición de los helechos y del estrato arbóreo se utilizó las mismas parcelas donde se registraron las siguientes variables: riqueza, composición y número de individuos por especie. En esta etapa se colectaron muestras de especímenes fértiles utilizadas para la determinación taxonómica. Las muestras fueron herborizadas e identificadas utilizando las instalaciones del Herbario USCG del Centro de Estudios Conservacionistas de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Análisis de Datos

Se tabularon en una hoja de Excel los datos tomados en cada parcela: características del terreno (altitud, aspecto, pendiente, coordenadas geográficas), datos estructurales del bosque (cobertura, altura del dosel, densidad de árboles, área basal, diversidad de Simpson) y datos de composición de árboles y helechos.

Se estimó la riqueza total esperada de helechos y árboles utilizando el programa EstimateS 8.20. El programa EstimateS es un software de libre distribución que calcula una variedad de funciones de la biodiversidad, estimadores e índices bióticos sobre los datos de muestreo (Colwell 2006).

Con este programa se calculó un estimador de riqueza de Jackknife de segundo orden para los helechos (Moreno 2001), que es un método no paramétrico el cual se basa en la frecuencia de aparición de especies raras en la comunidad (Krebs 1985).

Para los árboles se calculó un estimado de Jackknife de primer orden basado en abundancias de los árboles y que toma en cuenta el número de especies encontradas en una sola muestra (Chazdon *et al.* 1998). Se calculó el índice de diversidad de Simpson, como una variable más para ser tomada en cuenta en el análisis de correlación.

Utilizando el programa R se generó una curva de acumulación de especies utilizando el método exacto de rarefacción Mao Tau para diagramar la aparición de las especies en relación al esfuerzo de muestreo (RDCT 2008). El método exacto de rarefacción Mao Tao calcula una función suavizada para producir una curva de acumulación de especies (Colwell *et al.* 2004). El programa R es un software utilizado para análisis estadísticos y elaboración de gráficos (RDCT 2008).

Posteriormente se buscó una relación entre las variables por medio de una correlación de Spearman (no paramétrico) y Pearson (paramétrico), y evaluar cual producía una mejor correlación. Las variables que se utilizaron en este análisis fueron: características del terreno (altitud, aspecto, pendiente, coordenadas geográficas), estructura del bosque (cobertura, altura del dosel, densidad de árboles, área basal, diversidad de Simpson) y riqueza de helechos y árboles, utilizando el programa R (RDCT 2008).

Para estar seguros que la composición de especies de helechos no se debiera a una disposición espacial sino a un producto de las variables ambientales se utilizó el paquete Vegan 1.13-1 del programa R y se hicieron pruebas de Mantel para evaluar la correlación entre matrices de similitud de Sorensen de la composición de especies y matrices de distancias euclidianas de las coordenadas geográficas de cada parcela (RDCT 2008).

El paquete Vegan contiene métodos de ordenación, índices de disimilitud ecológicos, herramientas para el análisis de la diversidad, modelos de riqueza y abundancia de especies y otra variedad de numerosas funciones. La prueba de Mantel se utiliza para calcular la correlación lineal entre dos matrices de proximidad (disimilaridad o similaridad) (RDCT 2008).

Posteriormente se hicieron pruebas de ordenación con el paquete Vegan 1.13-1 del programa R (RDCT 2008). Las pruebas de ordenación son análisis multivariados que nos permiten organizar los sitios según su composición de especies a lo largo de ejes basados en las variables evaluadas (Jongman *et al.* 1995).

Se calcularon los ejes de ordenación de los sitios respecto a las especies de helechos utilizando el escalamiento multidimensional no métrico, el cual es un método no paramétrico y utiliza datos de presencia y ausencia. El escalamiento multidimensional (MDS), es un caso especial de ordenación y es un conjunto de técnicas estadísticas utilizadas en la visualización de información para explorar las similitudes o diferencias en los datos (Jongman *et al.* 1995).

Luego se buscó relación entre los punteos de los sitios en los ejes de ordenación y las variables utilizando coeficiente de correlación de Pearson y Spearman en el programa R (RDCT 2008).

Equipo y Materiales

Equipo de campo:

- | | |
|---------------------------|---|
| • Brújula magnética | • Boletas de campo |
| • GPS | • Masking tape |
| • Lazo de 11.28m de largo | • Marcador permanente |
| • Cinta diamétrica 5 m. | • Machete |
| • Rafia amarilla de 100 m | • Bastón podador |
| • Hipsómetro | • Prensa botánica |
| • Densiómetro | • Floras para determinación en el campo |
| • Altímetro barométrico | |
| • Bolsas plásticas | Papelería, equipo de oficina: |
| • Tijeras para podar | • Computadora |
| • Libreta de campo | • Impresora |
| • Lupa de campo | • Papel |
| • Lápiz | |

Equipo de Herbario:

- Secadora
- Estereoscopio
- Equipo de disección
- Libros para determinación taxonómica: Flora Of Guatemala (1946-1977) Ferns and Ferns Allies (Stolze 1976-1983), Flora Mesoamericana (Moran & Riba 1995).

RESULTADOS

Se colectaron 370 especímenes de helechos, divididos en 160 especies y 22 familias (**ver Anexo 4**, página 31). El muestreo se llevó a cabo en cinco áreas protegidas, siendo la Finca Nueva granada la que reportó el mayor número de especies de helechos colectadas con 103,

luego la Finca Tarrales con 83 especies, el Astillero Municipal Balam Juyú con 74, la Finca Los Andes con 69 y la Finca Santo Tomás Pachuj fue la que reportó menos especies colectadas con 41 (**Ver Figura 1**).

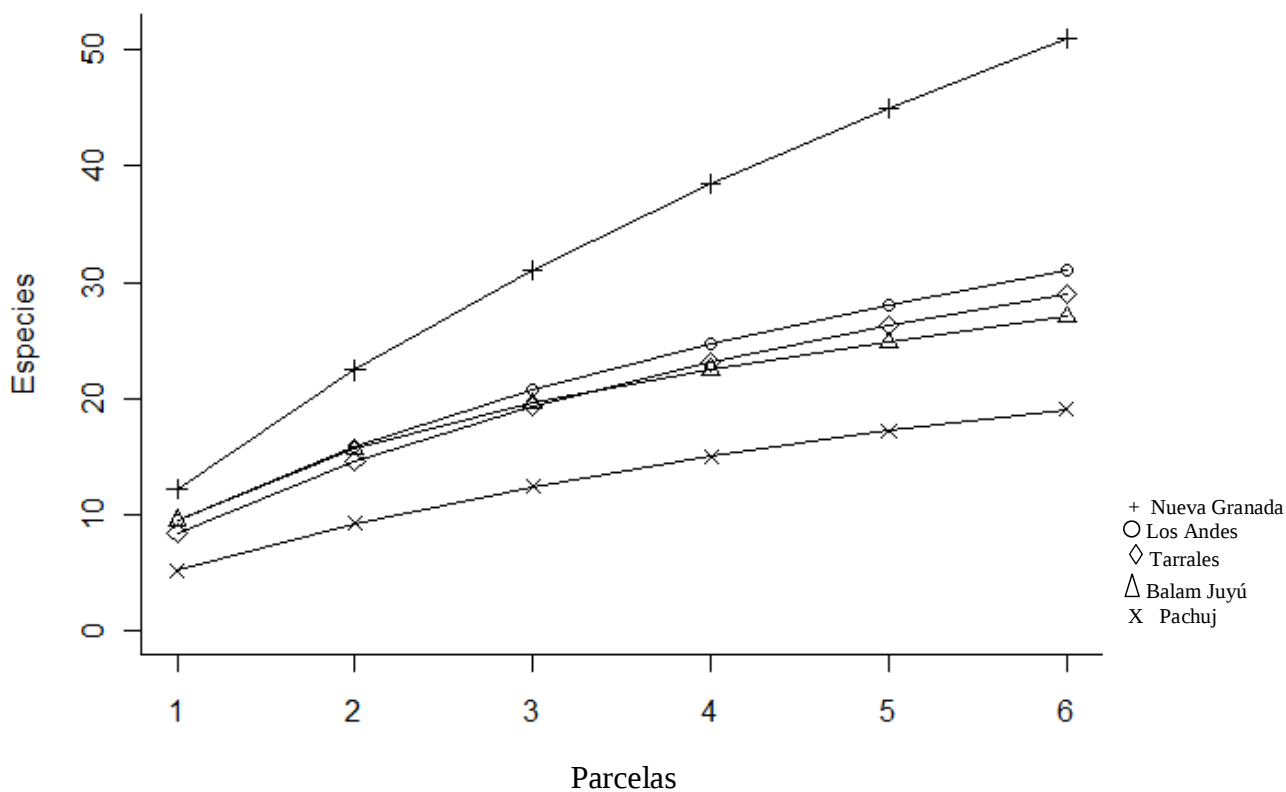


Figura 1. Curva de acumulación de especies de helechos utilizando el método exacto de rarefacción Mao Tau para diagramar la aparición de las especies en relación al esfuerzo de muestreo.

Se colectaron 146 especímenes de árboles, divididos en 110 especies y 53 familias (**Ver Anexo 5**, página 35).

Según el estimado de Jackknife de segundo orden para los helechos se estima 163.08 especies, por lo que las especies colectas equivalen a 99.95% de especies presentes en el lugar. Para los árboles se calculó un estimado de Jackknife de primer orden de 146.26 especies, por lo que las especies colectadas equivalen a 75.20% de especies presentes en el lugar.

En las pruebas de correlación la prueba de Spearman (no paramétrica) obtuvo más correlaciones que la prueba de Pearson (paramétrica) siendo estas significativas a un nivel de 0.05 (95% de confianza). La riqueza de helechos se correlacionó con la altitud ($R_M=0.381$, $p= 0.038$) y con la densidad de árboles ($R_M=0.666$, $p= 0.000$).

Las pruebas de Mantel utilizadas para evaluar la correlación entre matrices de similitud de Sorensen de la composición de especies y matrices de distancias euclidianas de las coordenadas geográficas de cada parcela muestran que hay evidencia de una correlación espacial pero muy débil ($R_M= 0.3321$, $p= 0.001$).

Utilizando el índice de similitud de Sorensen se graficó un diagrama de agrupamiento (Ver **Figura 2**), donde las parcelas similares se agrupan según las especies que comparten. Se puede observar que se forman tres grupos principales, las parcelas tarra01 y pach15 se encuentran fuera de cualquier grupo.

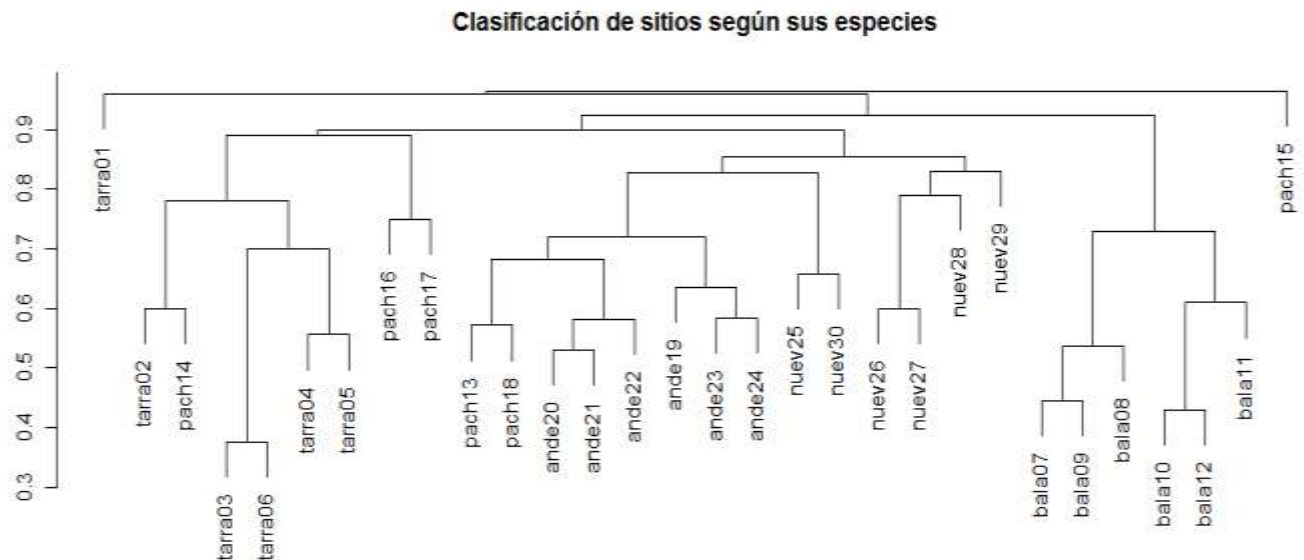


Figura 2. Diagrama de agrupamiento utilizando coeficientes de similitud de Sorensen. tarra= Reserva Natural Privada Los Tarrales , pach= Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj, ande= Reserva Natural Privada Los Andes, nuev= Finca Nueva Granada y bala= Cerro Balam Juyú.

La prueba de ordenación mostró que los ejes de ordenación de los sitios respecto a las especies de helechos presentaban una tensión de 25.76968 en la matriz de especies (Ver Figura 3). Las pruebas de correlación de Spearman mostraron una correlación entre el primer eje de ordenación y las variables altitud ($p=0.007$) y área basal ($p= 0.006$). También se encontró correlación entre el segundo eje y las variables riqueza de helechos ($p= 0.000$) y el aspecto de la pendiente ($p= 0.007$).

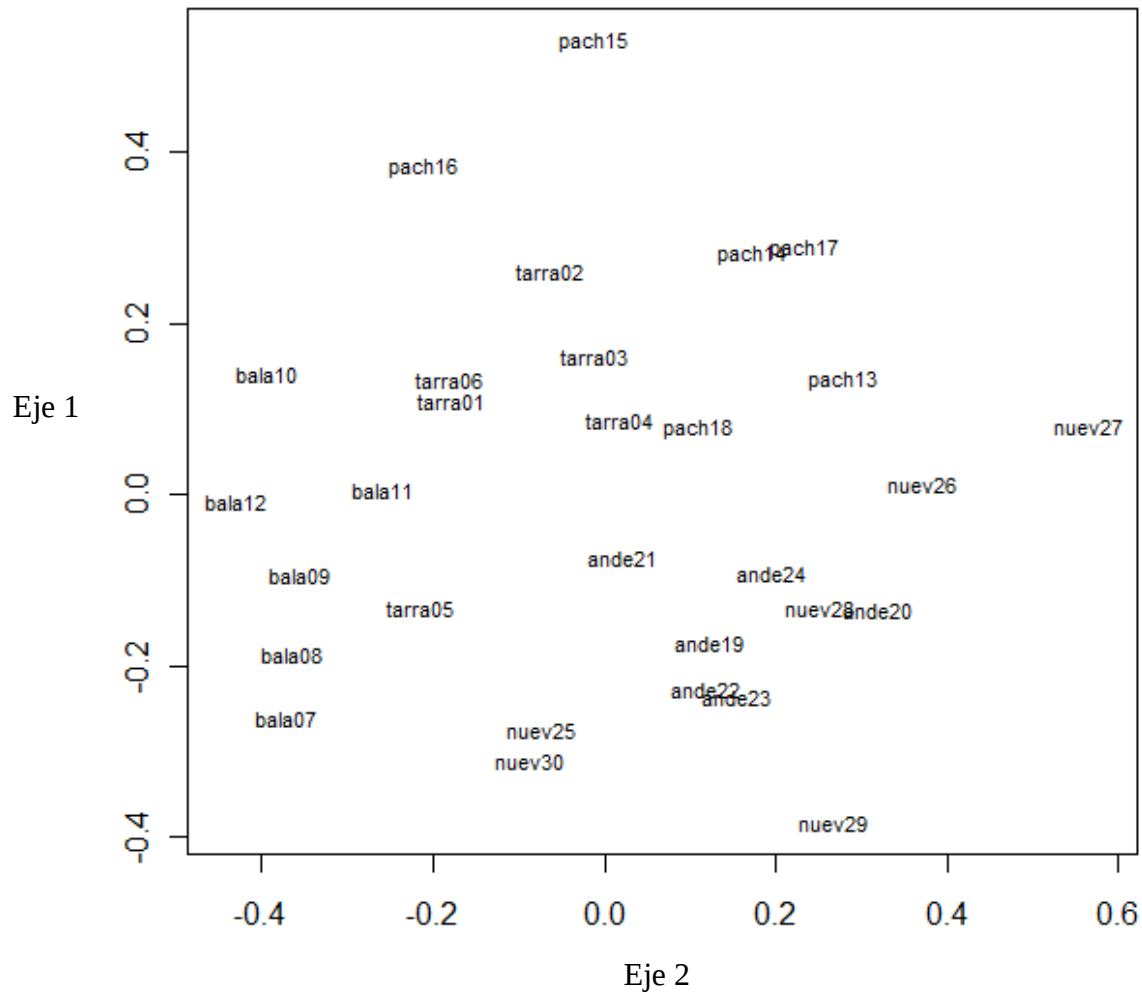


Figura 3. Gráfica de ordenación de 30 parcelas respecto a las especies de helechos. tarra= Reserva Natural Privada Los Tarrales , pach= Reserva Natural Privada Santo Tomás Pachuj, ande= Reserva Natural Privada Los Andes, nuev= Finca Nueva Granada y bala= Cerro Balam Juyú.

DISCUSIÓN

Se colectaron 160 especies de helechos que representan un 24% de las especies totales y 84% de las familias reportadas para Guatemala (Moran y Riba 1995). Al observar este porcentaje se considera que la bocacosta de Guatemala tiene una baja proporción de helechos que se reportan para el territorio nacional.

Las familias Pteridaceae, Polypodiaceae y Dryopteridaceae fueron las más diversas presentando 25, 24 y 18 especies respectivamente. Los géneros con más especies fueron *Thelypteris* con 15 especies, *Polypodium* con 14 y *Asplenium* con 12. Las especies más frecuentes fueron *Tectaria mexicana* (Fée) C.V. Morton, *Thelypteris imbricata* (Liebm.) C.F. Reed, *Pleopeltis angusta* Humb. & Bonpl. ex Willd. y *Blechnum glandulosum* Kaulf. ex Link.

Entre las muestras colectadas se encontró un helecho asignable al género *Bolbitis* sp., el cual no pudo ser identificado hasta especie debido a que no concordaba con las características de las claves taxonómicas. Posteriormente, este espécimen fue confirmado como nueva especie para el mundo por un experto en el grupo. También se colectaron muestras de helechos que no han sido reportadas para Guatemala y que podrían considerarse como nuevos registros.

La Finca Nueva Granada fue el área que reportó el mayor número de especies de helechos colectadas, con 103 especies de helechos, y que a diferencia de las otras áreas presentaba un bosque más diverso y con mayor densidad de árboles (Simpson prom=0.79 y 72 árboles/2400 m²). Esta alta riqueza de especies de helechos podría relacionarse con una mayor diversidad y densidad de árboles.

En comparación, los bosques que presentaban menor diversidad de árboles fueron el Cerro Balam Juyú (Simpson prom= 0.59) pero con una densidad de árboles mayor (94 árboles/2400 m²), y la Finca Santo Tomás Pachuj (Simpson prom= 0.69 y 48 árboles/2400 m²), y los cuales presentaban un mayor grado de perturbación a simple vista.

El cálculo del estimado de Jackknife de segundo orden indica que se esperarían encontrar 163.08 especies en los lugares de colecta, por lo que las 160 especies encontradas equivalen al 99.95% de las especies estimadas presentes en el lugar y el cuales es un porcentaje relativamente alto. Para los árboles se calculó un estimado de Jackknife de primer orden de 146.26 especies, por lo que las especies colectadas equivalen a 75.20% de especies presentes en el lugar y es un porcentaje relativamente medio alto.

Las pruebas de correlación de Spearman produjeron un mayor número de correlaciones a diferencia de las pruebas de correlación de Pearson. Las pruebas de correlación de Spearman indicaron que las correlaciones más importantes eran la riqueza de helechos con la altitud y la riqueza de helechos con la densidad de árboles y las cuales fueron reportadas de igual forma para el bosque nuboso por Jiménez en 2008. Esta correlación indica que hay especies de helechos relacionadas a la altitud y la densidad de árboles, las cuales podrían servir como especies sustitutas de características del bosque o cómo comúnmente se les denomina como especies indicadoras de estos bosques (William-Linera 2005).

En el diagrama de agrupamiento basado en el índice de similitud de Sorensen se observa que las parcelas similares se agruparon formando tres conjuntos principales, donde el grupo más grande está conformado por las parcelas de los sitios de Nueva Granada y Los Andes, el segundo grupo por Tarrales y el tercer grupo por Balam Juyú.

Las parcelas de Santo Tomás Pachuj no forman un grupo y podrían presentar especies comunes a todos los grupos. Las parcelas tarra01 y pach15 se encuentran fuera de cualquier grupo y esto se debe a que la parcela tarra01 presentó solo 4 especies una de las cuales es exclusiva, *Adiantum trapeziforme* L. y pach15 presentó solo dos especies y una de ellas es exclusiva, *Adiantum concinnum* Humb. & Bonpl. ex Willd..

La prueba de ordenación no mostró una organización evidente de los sitios respecto a las especies de helechos. Las pruebas de correlación para los ejes de ordenación mostraron una correlación entre el primer eje de ordenación y las variables altitud y área basal, y entre segundo eje y la riqueza de helechos y el aspecto de la pendiente, por lo que estas variables podrían contribuir a explicar la varianza entre la composición de especies en cada sitio. La altitud fue una variable coincidente para las dos pruebas de correlación por lo que se podría tomar en cuenta para predecir la distribución de especies de helechos en estudios posteriores.

CONCLUSIONES

- Se encontraron 160 especies de helechos, que equivalen a 99.95% de especies presentes en el lugar.
- La Finca Nueva granada reportó el mayor número de especies de helechos y la Finca Santo Tomás Pachuj fue la que reportó menos especies colectadas.
- Se encontró evidencia de correlación entre la riqueza de helechos y la altitud y la riqueza de helechos con la densidad de árboles.
- Se encontró poca evidencia de una correlación entre la composición de especies y las coordenadas geográficas de cada parcela, lo que evidencia una correlación espacial muy débil.
- La prueba de ordenación no mostró una ordenación evidente de los sitios.
- Se encontró una correlación entre el primer eje de ordenación de los sitios basado en las especies de helechos y las variables altitud y área basal, y entre el segundo eje y las variables riqueza de helechos y el aspecto de la pendiente.
- La distribución de las especies de helechos podría estar asociada principalmente a la variable altitud, y en menor grado a variables estructurales del bosque (área basal, densidad de árboles) y a características del terreno (aspecto de la pendiente).

RECOMENDACIONES

Se recomienda llevar a cabo colectas en otras áreas protegidas de la bocacosta de Guatemala utilizando la misma metodología, lo que nos permitirá recabar datos para tener más evidencia de la relación de diversas variables con la distribución de los helechos. La realización de estudios en las áreas protegidas provee fundamentos para su manejo y protección y permite conocer el efecto de la conservación sobre la diversidad biológica. Se recomienda regresar a sitios de interés botánico, como la Finca Nueva Granada, para hacer colectas de especímenes interesantes por no concordar con ninguna descripción presentes en las claves taxonómicas. Se recomienda aplicar esta metodología en otros bosques de Guatemala para comparar los resultados y obtener evidencias de otras relaciones.

REFERENCIAS

1. ASOCIACIÓN DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS SOCIALES (ASIES). 1993. Monografía Ambiental Región Sur-Occidente. Guatemala. 19 pp.
2. CARO M.T., O'DOHERTY G.O. 1999. On the use of surrogate species in conservation biology. *Conservation Biology* 13: 27-29.
3. COLWELL R.K. 2006. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8. Disponible en: <http://purl.oclc.org/estimates>.
4. COLWELL R.K., MAO C., CHANG J. 2004. Interpolating, extrapolating and comparing incidence-based species accumulation curves. *Ecology* 85(10): 2717-2727.
5. CHAZDON, R. L., R. K. COLWELL, J. S. DENSLOW, M. R. GUARIGUATA. 1998. Statistical estimation of species richness of woody regeneration in primary and secondary rainforests of NE Costa Rica. In F. Dallmeier and J. Comisky [eds.], *Forest biodiversity in North, Central, and South America and the Caribbean: research and monitoring*, 285–309. Parthenon Press, Paris, France.
6. DE LA CRUZ, J.R. 1982. Clasificación de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala: MAGA. 42pp.
7. DIX, M., MEDINILLA O., CASTELLANOS E. 2003. Descripción Física en Dix, M., I. Fortin, O. Medinilla y L. Rios (editores). *Diagnóstico Ecológico-Social en la Cuenca de Atitlán*, publicado por Universidad del Valle de Guatemala/The Nature Conservancy, Guatemala. 13 p.
8. FERNÁNDEZ-BALDOR MARTÍNEZ, A. 2007. Dinâmicas sociais e produtivas na Bocacosta da Guatemala: análise e perspectivas de desenvolvimento. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Faculdade de Ciências Econômicas. Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento Rural. Porto Alegre. 50-53 pp.
9. GENTRY, Jr. J.L., STANDLEY, P.C. 1974. Flora of Guatemala. Part X. *Fieldiana Botany* 24: 1-466.
10. GRINSPOON E., DELFS M., BROOHA P. 2003. National strategic planning for sustainable forests: using criteria and indicators in the U.S. *Unasylva* 54:14-21pp.
11. INSIVUMEH. 2007. Zonas Climáticas de Guatemala. Guatemala: INSIVUMEH.

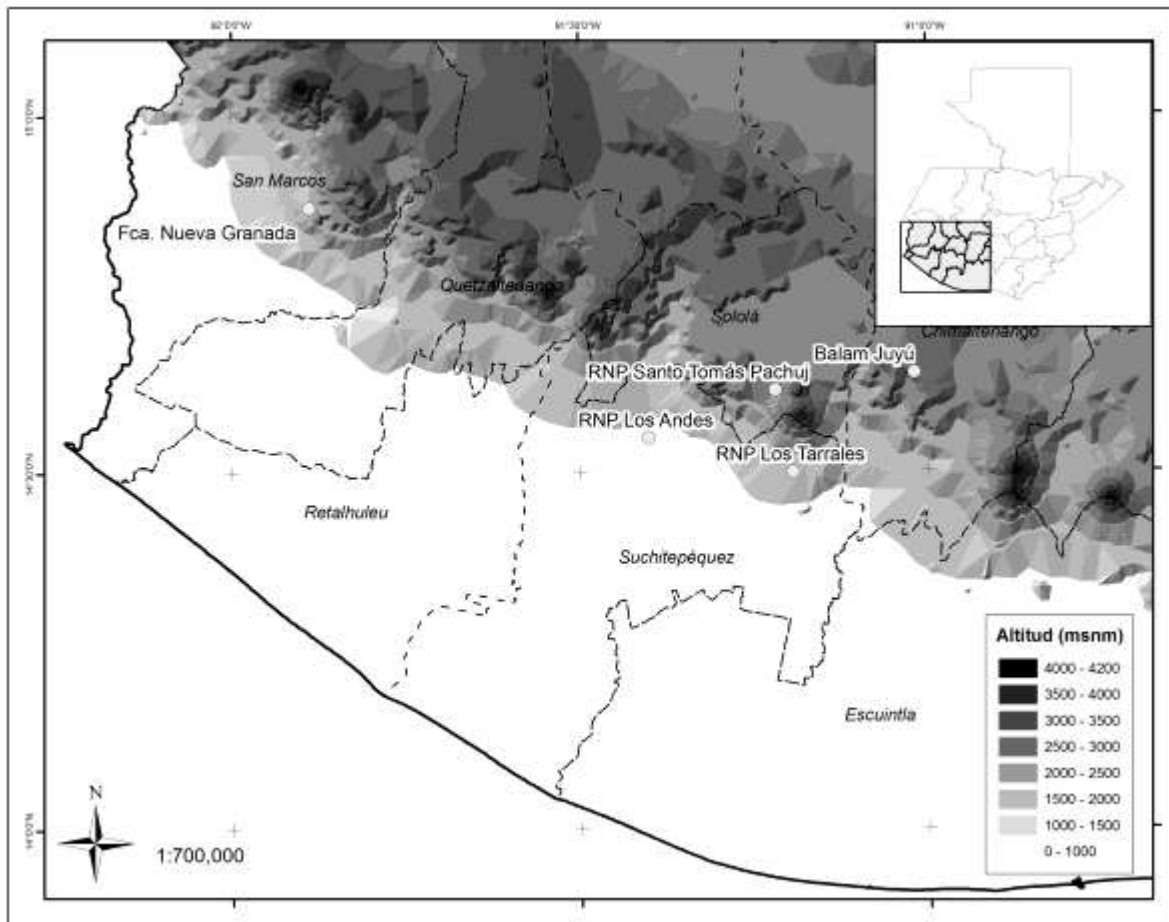
12. JIMÉNEZ J. 2008. Diversidad de helechos (Pteridopsida) en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal, en Purulhá, Baja Verapaz. Programa de Ejercicio Profesional Supervisado (EPS). Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala.
13. JONGMAN R., TER BRAAK C., VAN TONGEREN O. 1995. Data Analysis in Community and Landscape Ecology. Cambridge University Press. United Kingdom 301 pp.
14. KREBS C. 1985. Ecología, Estudio de la distribución y la abundancia. 2 da Edición. México: Harla. xxxii + 753 pp.
15. MATTEUCCI S., COLMA A. 1982. Metodología para el estudio de la Vegetación. Washington: OEA, 168 pp.
16. MAUSETH, J. 1998. Botany, an introduction to plant biology. 2 da Edición. EE.UU.: Jones and Bartlett Publishers.
17. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación. MAGA. 2001. Base de datos digital de la República de Guatemala a escala 1:250,000. Guatemala: MAGA.
18. MORAN R. C. 2004. A natural history of ferns. China: Timber Press.
19. MORAN R., RIBA R. 1995. Vol 1. Psilotaceae a Salviniaceae. 470 pp. (En Flora Mesoamericana. G. Davidse, M. Sousa, S. Knapp. Eds. México: Universidad Autónoma de México).
20. MORENO C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T- Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza: CYTED, 84pp.
21. NASH, D.L., WILLIAMS, L.O. 1976. Flora of Guatemala. Part XII. Fieldiana Botany 24: 1- 502.
22. PRYER K. M., SCHUETTPELZ E., WOLF P. G., SCHNEIDER H., SMITH A. R. & CRANFILL R. 2004. Phylogeny And Evolution Of Ferns (Monilophytes) With A Focus On The Early Leptosporangiate Divergences. American Journal of Botany 91(10): 1582–1598.
23. R DEVELOPMENT CORE TEAM. 2008. R: a language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical computing. Vienna, Austria. <http://R-project.org>.

24. SALOVAARA K.J., CÁRDENAS G.G., TUOMISTO H. 2004. Forest classification in an Amazonian rainforest landscape using pteridophytes as indicator species. *Ecography* 27: 689-700pp.
25. STANDLEY, P.C., STEYERMARK, J.A. 1946. Flora of Guatemala. Part IV. *Fieldiana Botany* 24: 1-493.
26. STANDLEY, P.C., STEYERMARK, J.A. 1946. Flora of Guatemala. Part V. *Fieldiana Botany* 24: 1-502.
27. STANDLEY, P.C., STEYERMARK, J.A. 1949. Flora of Guatemala. Part VI. *Fieldiana Botany* 24: 1- 440.
28. STANDLEY, P.C., STEYERMARK, J.A. 1952. Flora of Guatemala. Part III. *Fieldiana Botany* 24:1-432.
29. STANDLEY, P.C., STEYERMARK, J.A. 1958. Flora of Guatemala. Part I. *Fieldiana Botany* 24: 1-478.
30. STANDLEY, P.C., WILLIAMS, L.O. 1961-1962. Flora of Guatemala. Part VII. *Fieldiana Botany* 24: 1-570.
31. STANDLEY, P.C., WILLIAMS, L.O. 1966. Flora of Guatemala. Part VIII. *Fieldiana Botany* 24: 1-474.
32. STANDLEY, P.C., WILLIAMS, L.O. 1975-1976. Flora of Guatemala. Part XI. *Fieldiana Botany* 24: 1-431.
33. STANDLEY, P.C., WILLIAMS, L.O., GIBSON, D.N. 1970-1973. Flora of Guatemala. Part IX. *Fieldiana Botany* 24: 1-418.
34. STOLZE R. 1976. Ferns and fern allies of Guatemala. Part I. Ophioglossaceae through Cyatheaceae. *Fieldiana Botany* 39:1–130.
35. STOLZE R. 1981. Ferns and fern allies of Guatemala. Part II. Polypodiaceae. *Fieldiana Botany* 6:1–522.
36. STOLZE R. 1983. Ferns and fern allies of Guatemala. Part III. Marsileaceae, Salviniaceae and the fern allies. *Fieldiana Botany* 12:1–91.
37. SWALLEN, J.R., MCCLURE, F.A. 1955. Flora of Guatemala. Part II: Grasses of Guatemala. *Fieldiana Botany* 24: 1-390.
38. WILLIAMS, T.P. 1977. Comprehensive Index to the Flora of Guatemala. Part XIII. *Fieldiana Botany* 24: 1- 266.

39. WILLIAMS-LINERA G., PALACIOS-RIOS M., HERÁNDEZ-GÓMEZ R. 2005.
Fern richness, tree species surrogacy and fragment complementarity in a Mexican
tropical montane cloud forest. *Biodiversity and Conservation* 14: 119-133.

Anexos

Anexo 1. Mapa de ubicación de las Reservas Naturales Privadas donde se realizó el muestreo.



Anexo 2. Boleta para el registro de las especies de helechos y las variables estructurales del bosque y del terreno.

PARCELA No.:	Altitud (m):		Coordenadas: N	
	Pendiente (°):			
	Orientación Pendiente:		O	
Altura del dosel:			Tipo de Cobertura:	
Porcentaje cobertura:				

ESPECIES DE HELECHOS	
1	13
2	14
3	15
4	16
5	17
6	18
7	19
8	20
9	21
10	22
11	23
12	24

Anexo 3. Boleta para el registro de las especies de árboles.

PARCELA No.:		DAP	No	Descripción
No.	Descripción			
1			26	
2			27	
3			28	
4			29	
5			30	
6			31	
7			32	
8			33	
9			34	
10			35	
11			36	
12			37	
13			38	
14			39	
15			40	
16			41	
17			42	
18			43	
19			44	
20			45	
21			46	
22			47	
23			48	
24			49	
25			50	

Anexo 3. Listado de las especies de helechos colectadas en la bocacosta guatemalteca.

No	Familia	Especie
1	Aspleniaceae	<i>Asplenium abscissum</i> Willd.
2		<i>Asplenium achilleifolium</i> (M. Martens & Galeotti) Liebm.
3		<i>Asplenium auriculatum</i> Sw.
4		<i>Asplenium cristatum</i> Lam.
5		<i>Asplenium cuspidatum</i> var. <i>cuspidatum</i> Lam.
6		<i>Asplenium feei</i> Kunze ex Fée
7		<i>Asplenium formosum</i> Willd.
8		<i>Asplenium miradoreense</i> Liebm.
9		<i>Asplenium monanthes</i> L.
10		<i>Asplenium riparium</i> Liebm.
11		<i>Asplenium sessilifolium</i> Desv.
12		<i>Asplenium uniseriale</i> Raddi
13	Blechnaceae	<i>Blechnum ensiforme</i> (Liebm.) C. Chr.
14		<i>Blechnum glandulosum</i> Kaulf. ex Link
15		<i>Blechnum occidentale</i> L.
16		<i>Blechnum polypodioides</i> Raddi
17		<i>Blechnum schiedeanum</i> (Schltdl. ex C. Presl) Hieron.
18		<i>Blechnum x caudatum</i> Cav.
19		<i>Woodwardia spinulosa</i> M. Martens & Galeotti
20	Cyatheaceae	<i>Alsophila firma</i> (Baker) D.S. Conant
21		<i>Cyathea bicrenata</i> Liebm.
22		<i>Cyathea costaricensis</i> (Mett. ex Kuhn) Domin
23		<i>Cyathea divergens</i> var. <i>tuerckheimii</i> (Maxon) R.M. Tryon
24		<i>Cyathea myosuroides</i> (Liebm.) Domin
25		<i>Sphaeropteris horrida</i> (Liebm.) R.M. Tryon
26	Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia bipinnata</i> (Cav.) Maxon
27		<i>Dennstaedtia cicutaria</i> (Sw.) T. Moore
28		<i>Dennstaedtia dissecta</i> (Sw.) T. Moore
29		<i>Hypolepis nigrescens</i> Hook.
30		<i>Pteridium caudatum</i> (L.) Maxon
31		<i>Pteridium feei</i> (W. Schaffn. ex Fée) Faull
32		<i>Pteridium</i> sp.
33	Dryopteridaceae	<i>Bolbitis bernoullii</i> (Kuhn ex Christ) Ching
34		<i>Bolbitis portoricensis</i> (Spreng.) Hennipman
35		<i>Bolbitis</i> sp.
36		<i>Ctenitis equestris</i> var. <i>equestris</i> (Kunze) Ching
37		<i>Ctenitis excelsa</i> (Desv.) Proctor
38		<i>Ctenitis grisebachii</i> (Baker) Ching

39		<i>Elaphoglossum erinaceum</i> (Fée) T. Moore
40		<i>Elaphoglossum lonchophyllum</i> (Fée) T. Moore
41		<i>Elaphoglossum peltatum</i> (Sw.) Urb.
42		<i>Elaphoglossum petiolatum</i> (Sw.) Urb.
43		<i>Lastreopsis effusa</i> var. <i>divergens</i> (Willd. ex Schkuhr) Proctor
44		<i>Megalastrum subincisum</i> (Willd.) A.R. Sm. & R.C. Moran
45		<i>Phanerophlebia juglandifolia</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) J. Sm.
46		<i>Phanerophlebia macrosora</i> (Baker) Underw.
47		<i>Polystichum fournieri</i> A.R. Sm.
48		<i>Polystichum michelii</i> H. Christ
49		<i>Polystichum ordinatum</i> (Kunze) Liebm.
50		<i>Stigmatopteris sordida</i> (Maxon) C. Chr.
51	Equisetaceae	<i>Equisetum myriochaetum</i> Schltdl. & Cham.
52	Gleicheniaceae	<i>Sticherus brevipubis</i> (Christ) A.R. Sm.
53	Hymenophyllaceae	<i>Trichomanes capillaceum</i> var. <i>capillaceum</i> L.
54		<i>Trichomanes hymenophylloides</i> Bosch
55		<i>Trichomanes krausii</i> Hook. & Grev.
56		<i>Trichomanes radicans</i> Sw.
57		<i>Trichomanes rupestre</i> (Raddi) Bosch
58	Lindsaeaceae	<i>Lonchitis hirsuta</i> L.
59		<i>Odontosoria guatemalensis</i> Christ
60	Lomariopsidaceae	<i>Lomariopsis vestita</i> E. Fourn.
61		<i>Nephrolepis multiflora</i> (Roxb.) F.M. Jarrett ex C.V. Morton
62	Lycopodiaceae	<i>Huperzia reflexa</i> var. <i>reflexa</i> (Lam.) Trevis.
63		<i>Lycopodiella cernua</i> (L.) Pic. Serm.
64	Marattiaceae	<i>Danaea cuspidata</i> Liebm.
65		<i>Marattia excavata</i> Underw.
66	Ophioglossaceae	<i>Botrychium virginianum</i> (L.) Sw.
67	Polypodiaceae	<i>Campyloneurum amphostenon</i> (Kunze ex Klotzsch) Fée
68		<i>Campyloneurum angustifolium</i> (Sw.) Fée
69		<i>Campyloneurum xalapense</i> Fée
70		<i>Melpomene xiphopteroides</i> (Liebm.) A.R. Sm. & R.C. Moran
71		<i>Niphidium crassifolium</i> (L.) Lellinger
72		<i>Pecluma alfredii</i> (Rosenst.) M.G. Price
73		<i>Pleopeltis angusta</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
74		<i>Pleopeltis astrolepis</i> (Liebm.) E. Fourn.
75		<i>Polypodium alansmithii</i> R.C. Moran
76		<i>Polypodium cryptocarpon</i> Fée
77		<i>Polypodium echinolepis</i> Fée
78		<i>Polypodium furfuraceum</i> Schltdl. & Cham.
79		<i>Polypodium hartwegianum</i> Hook.
80		<i>Polypodium hispidulum</i> Bartlett

81		<i>Polypodium platylepis</i> Mett. ex Kuhn
82		<i>Polypodium plebeium</i> Schltdl. & Cham.
83		<i>Polypodium plesiosorum</i> Kunze
84		<i>Polypodium pleurosorum</i> Kunze ex Mett.
85		<i>Polypodium polypodioides</i> var. <i>aciculare</i> Weath.
86		<i>Polypodium rhodopleuron</i> Kunze
87		<i>Polypodium sanctae-rosae</i> (Maxon) C. Chr.
88		<i>Polypodium subpetiolatum</i> Hook.
89		<i>Serpocaulon falcaria</i> (Kunze) A.R. Sm.
90		<i>Serpocaulon triseriale</i> (Sw.) A.R. Sm.
91		<i>Adiantopsis chlorophylla</i> (Sw.) Fée
92		<i>Adiantopsis radiata</i> (L.) Fée
93		<i>Adiantum andicola</i> Liebm.
94		<i>Adiantum concinnum</i> Humb. & Bonpl. ex Willd.
95		<i>Adiantum poiretii</i> Wikstr.
96		<i>Adiantum princeps</i> T. Moore
97		<i>Adiantum pulverulentum</i> L.
98		<i>Adiantum trapeziforme</i> L.
99		<i>Anogramma chaerophylla</i> (Desv.) Link
100		<i>Antrophyum ensiforme</i> Hook.
101		<i>Cheilanthes bolborrhiza</i> Mickel & Beitel
102		<i>Cheilanthes complanata</i> A.R. Sm.
103	Pteridaceae	<i>Cheilanthes kaulfussii</i> Kunze
104		<i>Cheilanthes marginata</i> Kunth
105		<i>Mildella intramarginalis</i> var. <i>intramarginalis</i> (Kaulf. ex Link) Trevis.
106		<i>Pityrogramma calomelanos</i> var. <i>calomelanos</i> (L.) Link
107		<i>Pityrogramma dealbata</i> (C. Presl) Domin
108		<i>Pityrogramma ebenea</i> (L.) Proctor
109		<i>Pteris altissima</i> Poir.
110		<i>Pteris cretica</i> L.
111		<i>Pteris muricella</i> Fée
112		<i>Pteris orizabae</i> M. Martens & Galeotti
113		<i>Pteris paucinervata</i> Fée
114		<i>Pteris podophylla</i> Sw.
115		<i>Pteris quadriaurita</i> Retz.
116	Saccolomataceae	<i>Saccoloma inaequale</i> (Kunze) Mett.
117		<i>Anemia guatemalensis</i> Maxon
118		<i>Anemia hirsuta</i> (L.) Sw.
119	Schizaeaceae	<i>Anemia phyllitidis</i> (L.) Sw.
120		<i>Anemia semihirsuta</i> Mickel
121		<i>Lygodium venustum</i> Sw.
122	Selaginellaceae	<i>Selaginella hoffmannii</i> Hieron.

123		<i>Selaginella huehuetenangensis</i> Hieron.
124		<i>Selaginella martensii</i> Spring
125		<i>Selaginella pallescens</i> var. <i>pallescens</i> (C. Presl) Spring
126		<i>Selaginella silvestris</i> Aspl.
127		<i>Tectaria incisa</i> Cav.
128	Tectariaceae	<i>Tectaria mexicana</i> (Fée) C.V. Morton
129		<i>Tectaria transiens</i> (C.V. Morton) A.R. Sm.
130		<i>Macrothelypteris torresiana</i> (Gaudich.) Ching
131		<i>Thelypteris atrovirens</i> (C. Chr.) C.F. Reed
132		<i>Thelypteris blanda</i> (Fée) C.F. Reed
133		<i>Thelypteris cheilanthoides</i> var. <i>cheilanthoides</i> (Kunze) Proctor
134		<i>Thelypteris concinna</i> (Willd.) Ching
135		<i>Thelypteris hispidula</i> (Decne.) C.F. Reed
136		<i>Thelypteris imbricata</i> (Liebm.) C.F. Reed
137		<i>Thelypteris minor</i> (C. Chr.) A.R. Sm.
138	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris oligocarpa</i> (Humb. & Bonpl. ex Willd.) Ching
139		<i>Thelypteris patens</i> var. <i>patens</i> (Sw.) Small
140		<i>Thelypteris pilosula</i> (Klotzsch & H. Karst. ex Mett.) R.M. Tryon
141		<i>Thelypteris proctorii</i> A.R. Sm. & Lellinger
142		<i>Thelypteris puberula</i> var. <i>puberula</i> (Baker) C.V. Morton
143		<i>Thelypteris resinifera</i> (Desv.) Proctor
144		<i>Thelypteris rudis</i> (Kunze) Proctor
145		<i>Thelypteris scalaris</i> (Christ) Alston
146		<i>Thelypteris</i> 1
147		<i>Polytaenium chlorosporum</i> (Mickel & Beitel) E.H. Crane
148		<i>Polytaenium feei</i> (W. Schaffn. ex Fée) Maxon
149	Vittariaceae	<i>Polytaenium lineatum</i> (Sw.) Kaulf.
150		<i>Vittaria graminifolia</i> Kaulf.
151		<i>Vittaria lineata</i> (L.) Sm.
152		<i>Cystopteris fragilis</i> (L.) Bernh.
153		<i>Diplazium cristatum</i> (Desr.) Alston
154		<i>Diplazium donnell-smithii</i> Christ
155		<i>Diplazium franconis</i> Liebm.
156	Woodsiaceae	<i>Diplazium gomezianum</i> C.D. Adams
157		<i>Diplazium grandifolium</i> (Sw.) Sw.
158		<i>Diplazium plantaginifolium</i> (L.) Urb.
159		<i>Diplazium striatum</i> (L.) C. Presl
160		<i>Diplazium werckleanum</i> Christ

Anexo 5. Listado de las especies de árboles colectados en la bocacosta guatemalteca.

No	Familia	Especie
1	Acanthaceae	<i>Aphelandra</i> sp.
2	Actinidiaceae	<i>Saurauia kegeliana</i> Schltdl.
3		<i>Saurauia oreophila</i> Hemsl.
4		<i>Saurauia subalpina</i> Donn. Sm.
5	Anacardiaceae	Anacardiaceae
6	Annonaceae	Annonaceae
7	Apocynaceae	<i>Stemmadenia</i> sp.
8		<i>Tonduzia macrantha</i> Woodson
9	Araliaceae	<i>Dendropanax leptopodus</i> (Donn. Sm.) A.C. Sm.
10		<i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch.
11		<i>Oreopanax echinops</i> (Cham. & Schltdl.) Decne. & Planch.
12		<i>Oreopanax peltatus</i> Linden
13		<i>Oreopanax xalapensis</i> (Kunth) Decne. & Planch.
14	Asteraceae	Asteraceae1
15		Asteraceae2
16		<i>Verbesina</i> sp.
17		<i>Vernonia</i> sp.
18	Betulaceae	<i>Ostrya virginiana</i> var. <i>virginiana</i> (Mill.) K. Koch
19	Boraginaceae	<i>Cordia alliodora</i> (Ruiz & Pav.) Oken
20	Brunelliaceae	<i>Brunellia mexicana</i> Standl.
21	Cannabaceae	<i>Celtis monoica</i> Hemsl.
22		<i>Trema micrantha</i> (L.) Blume
23	Celastraceae	<i>Microtropis occidentalis</i> Loes. ex Donn. Sm.
24		<i>Perrottetia longistylis</i> Rose
25	Clethraceae	<i>Clethra pachecoana</i> Standl. & Steyerm.
26		<i>Clethra</i> sp.
27	Chloranthaceae	<i>Hedyosmum</i>
28	Cupressaceae	<i>Cupressus lusitanica</i> Mill.
29	Elaeocarpaceae	<i>Sloanea ampla</i> I.M. Johnst.
30	Euphorbiaceae	<i>Cnidoscolus aconitifolius</i> (Mill.) I.M. Johnst.
31		<i>Croton glabellus</i> L.
32		<i>Croton guatemalensis</i> Lotsy
33		<i>Croton</i> 1
34	Fabaceae	<i>Inga donnell-smithii</i> Pittier
35		<i>Inga micheliana</i> Harms
36		<i>Inga punctata</i> Willd.

37		<i>Inga rodrigueziana</i> Pittier
38		<i>Inga vera</i> Willd.
39		<i>Inga</i> 1
40		<i>Inga</i> 2
41	Fagaceae	<i>Quercus acatenangensis</i> Trel.
42		<i>Quercus skinneri</i> Benth.
43		<i>Quercus tristis</i> Liebm.
44	Flacourtiaceae	Flacourtiaceae
45	Gesneriaceae	<i>Besleria conspecta</i> C.V. Morton
46	Lauraceae	Lauraceae1
47		Lauraceae2
48		Lauraceae3
49		<i>Licaria triandra</i> (Sw.) Kosterm.
50	Lythraceae	<i>Cuphea appendiculata</i> Benth.
51	Malpighiaceae	<i>Bunchosia cornifolia</i> Kunth
52	Malvaceae	<i>Ceiba pentandra</i> (L.) Gaertn
53		Malvaceae1
54		Malvaceae2
55	Melastomataceae	<i>Conostegia icosandra</i> (Sw. ex Wikstr.) Urb.
56		<i>Meriania macrophylla</i> (Benth.) Triana
57		<i>Miconia fulvostellata</i> L.O. Williams
58		<i>Miconia glaberrima</i> (Schltdl.) Naudin
59	Meliaceae	<i>Guarea</i> sp.
60		Trichilia1
61		Trichilia2
62		Trichilia3
63	Menispermaceae	<i>Hyperbaena</i> sp.
64	Moraceae	<i>Brosimum costaricanum</i> Liebm.
65		<i>Ficus aurea</i> Nutt.
66		<i>Ficus costaricana</i> (Liebm.) Miq.
67		<i>Ficus insipida</i> Willd.
68		<i>Ficus tuerckheimii</i> Standl.
69	Myrsinaceae	<i>Ardisia rarescens</i> Standl.
70		<i>Parathesis leptopa</i> Lundell
71		<i>Parathesis</i> 1
72		<i>Parathesis</i> 2
73		<i>Parathesis</i> 3
74	Olaceae	<i>Heisteria macrophylla</i> Oerst.
75	Onagraceae	<i>Fuchsia arborescens</i> Sims
76	Picramniaceae	<i>Picramnia brachybotryosa</i> Donn. Sm.
77		<i>Picramnia teapensis</i> Tul.

78	Pinaceae	<i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore
79		<i>Pinus pseudostrobus</i> var. <i>pseudostrobus</i> Lindl.
80	Piperaceae	<i>Piper auritum</i> Kunth
81		<i>Piper martensianum</i> C. DC.
82	Rhamnaceae	<i>Rhamnus sharpii</i> M.C. Johnst. & L.A. Johnst.
83	Rhizophoraceae	<i>Cassipourea guianensis</i> Aubl.
84	Rubiaceae	<i>Alibertia edulis</i> (Rich.) A. Rich. ex DC.
85		<i>Hoffmannia regalis</i> (Hook.) Hemsl.
86		<i>Hoffmannia</i> 1
87		<i>Palicourea padifolia</i> (Willd. ex Roem. & Schult.) C.M. Taylor & Lorence
88		<i>Plocaniophyllon flavum</i> Brandegees
89		<i>Psychotria carthagenensis</i> Jacq.
90		<i>Rondeletia cordata</i> Benth.
91		<i>Rubiaceae</i> 1
92		<i>Sommeria</i> sp.
93	Salicaceae	<i>Olmediella betschleriana</i> (Göpp.) Loes.
94		<i>Xylosma</i> sp.
95	Sapindaceae	<i>Thouinia serrata</i> Radlk.
96	Sapotaceae	Sapotaceae
97	Solanaceae	<i>Brugmansia candida</i> Pers.
98		<i>Solanum argenteum</i> Dunal
99		<i>Solanum atitlanum</i> K.E. Roe
100	Styracaceae	<i>Styrax argenteus</i> C. Presl
101	Theaceae	<i>Cleyera theoides</i> (Sw.) Choisy
102		<i>Cleyera</i> 1
103		<i>Ternstroemia tepezapote</i> Schltdl. & Cham.
104		Theaceae2
105	Urticaceae	<i>Cecropia obtusifolia</i> Bertol.
106		<i>Myriocarpa longipes</i> Liebm.
107		<i>Urera caracasana</i> (Jacq.) Gaudich. ex Griseb.
108	Verbenaceae	<i>Lippia myriocephala</i> Schltdl. & Cham.
109	Violaceae	<i>Rinorea</i>
110	Winteraceae	<i>Drimys granadensis</i> L. f.