

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

Informe Final de la Práctica de EDC
BIOTOPO UNIVERSITARIO PARA LA CONSERVACIÓN DEL QUETZAL
“LIC. MARIO DARY”,
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA Y
HERBARIO BIGU
(JULIO 2004 A JULIO 2005)

MARIA VICTORIA RÍOS GÁLVEZ
LIC. BILLY ALQUIJAY
Licda. Roselvira Barillas de Klee
Vo.Bo.

ASESOR INSTITUCIONAL

INDICE

Introducción	3
Actividades de Servicio	4 - 5
Actividades de Docencia	6 - 7
Actividades no Planificadas	8 - 9
Actividades de Investigación	10 - 11
Resumen	12
Resumen de las Actividades Planificadas	13- 14
Anexos.....	15 - 21

INTRODUCCIÓN

Este informe plantea el desarrollo que el estudiante tuvo durante su práctica de EDC en su Unidad de Práctica así como el avance total de las actividades realizadas dentro de un período de un año (Julio 2004-Julio 2005), con el propósito de hacer un análisis de manera escrita especificando el seguimiento de todas las actividades realizadas durante el período de la práctica las cuales fueron divididas en; servicio, docencia e investigación así como aquellas actividades no planificadas que surgieron durante el período de EDC.

Además se anotó un cronograma con las horas acumuladas donde se describieron cada una de las actividades mencionadas, con el fin de tener un mejor control en cuanto al avance de las horas acumuladas durante toda la práctica.

Actividades de Servicio

No. 1

Ingresar Información de muestras colectadas e identificadas a la base de datos:

Objetivos: Reconocimiento de especímenes colectados durante los viajes de campo. Recopilar información clave sobre los especímenes colectados del área de estudio.

Procedimiento: Se ingresará el nombre del espécimen, No. de colecta, fecha, altitud, sustrato, colector, determinado por, presencia de esporofitos, observaciones de caracteres del espécimen y si existen fotografías del mismo.

Resultados parciales: Se facilita la búsqueda de especímenes de hepáticas obteniéndose de esta forma mejores consultas.

Objetivos alcanzados durante el presente período: Reconocimiento de especímenes colectados durante los viajes de campo.

Limitaciones o dificultades presentadas: En la unidad de práctica solamente hay una computadora donde se encuentra la información, algunas veces se necesita para la realización de otras actividades.

No. 2

Ingresar información de fuentes de literatura sobre Hepáticas en base de datos:

Objetivos: Reconocimiento de fuentes de literatura específicos para Hepáticas. Recopilar información de literatura sobre Hepáticas y Bryophytas que ayudaran a conocer más sobre estos especímenes.

Procedimiento: Se estará ingresando el nombre del espécimen citado en el documento, su cita bibliográfica, si contiene claves taxonómicas, si presenta ilustraciones, esto es en el caso de que el documento sea un artículo, también se ingresan libros de texto y claves que se relacionan con el tema.

Objetivos alcanzados durante el presente período: Reconocimiento de fuentes de literatura específicos para Hepáticas. Recopilar información de literatura sobre Hepáticas y Bryophytas que ayudaran a conocer más sobre estos especímenes.

Resultados Parciales: Se facilita la búsqueda de literatura que ayude a la identificación de especímenes relacionados con el tema.

Limitaciones o dificultades presentadas: En la unidad de práctica solamente hay una computadora donde se encuentra la información, algunas veces se necesita para la realización de otras actividades.

No. 3

Banco de Imágenes:

Objetivos: Ingreso de fotografías de especímenes colectados en el campo. Conocer caracteres específicos de especímenes colectados.

Procedimiento: Las fotos se ingresan al banco de imágenes presente en la computadora, las cuales son identificadas con su epíteto específico y el carácter que se está identificando.

Objetivos alcanzados durante el período: Ingreso de fotografías de especímenes colectados en el campo.

Resultados Parciales: Se registraron aproximadamente 40 imágenes, las cuales fortalece el conocimiento y serán usados para el estudio de Hepáticas.

Limitaciones o dificultades presentadas: En la unidad de práctica solamente hay una computadora donde se encuentra la información, algunas veces se necesita para la realización de otras actividades.

No. 4

Preparar los paquetes de herbario con las muestras colectadas:

Objetivos: Proporcionarle al Herbario BIGU los especímenes colectados e identificados del área de estudio. Realización de paquetes de herbario donde se depositan los especímenes colectados.

Procedimiento: En una hoja bond blanca tamaño carta con su respectiva etiqueta se depositarán los especímenes.

Objetivos alcanzados durante el Período: Realización de paquetes de herbario donde se depositan los especímenes colectados.

Resultados Parciales: Se prepararon los primeros paquetes donde se depositarán hepáticas las cuales servirán de consulta en el Herbario BIGU.

Limitaciones o dificultades presentadas: La actividad no ha tenido un seguimiento continuo debido a que se necesita comprobar la especie para algunos especímenes con nuevas claves.

No. 5

Determinación de especímenes de Hepáticas Talosas Simples:

Objetivos: Identificar los especímenes colectados de hepáticas talosas simples.

Familiarizarse con los géneros que corresponden a hepáticas talosas simples.

Procedimiento: Se toman los especímenes colectados de hepáticas talosas simples y se procede a identificarlos con las claves específicas para su género hasta llegar a especie.

Resultados parciales: Hasta el momento se han identificado y revisado alrededor de 20 especímenes.

Objetivos alcanzados durante el presente período: Se ha logrado reconocer mejor los géneros y especies de las hepáticas talosas simples así como los caracteres sobresalientes de algunos géneros ya que se han identificado y revisado aproximadamente 20 especímenes.

Limitaciones o dificultades presentadas: El tiempo, ya que aún se está recibiendo asesoría, algunos géneros como *Riccardia*, este es un género difícil de identificar debido a que la clave no es clara en cuanto a ciertos caracteres que describen al espécimen.

No. 6

Construcción de Matriz estadística en programa Excel:

Objetivos: Realización de matriz estadística en programa Excel la cual ayudará al análisis de la base de datos del estudio de hepáticas que se realiza en el Biotopo del Quetzal. Conocer sobre programas estadísticos así como el manejo de los mismos.

Procedimiento: Se tomaron los datos de las especímenes colectados e identificados hasta el mes de octubre, en base a estos se formó una matriz

en Excel con los puntos de muestreo, espécimen y los meses de colecta, colocando en ellos si existió fase reproductiva.

Objetivos alcanzados durante el presente período: Se conocieron nuevos métodos estadísticos para el análisis de datos con la ayuda de algunos programas (past, jump y pc-ord).

Limitaciones o dificultades presentadas: Por el momento no se han presentado.

Actividades de Docencia

No. 1

Se recibirá capacitación en técnicas de colecta procesamiento e identificación de especímenes colectados:

Objetivos: Conocer acerca de las técnicas usadas para el estudio de hepáticas en el campo.

Procedimiento: Reconocimiento de especímenes en el campo, técnicas de colecta.

Resultados Parciales: Reconocimiento en el campo, así como la familiarización con lenguaje taxonómico referente a las hepáticas.

Objetivos alcanzados durante el presente período: Conocer acerca de las técnicas usadas para el estudio de hepáticas en el campo.

Limitaciones o dificultades presentadas: Por el momento ninguna.

No. 2

Capacitación en el laboratorio:

Objetivos: Conocer acerca de las técnicas usadas para el estudio de hepáticas en el laboratorio.

Procedimiento: Reconocimiento de especímenes en el laboratorio y manejo de claves taxonómicas.

Resultados Parciales: Reconocimiento de hepáticas y manejo de claves taxonómicas así como la familiarización con lenguaje taxonómico referente a las hepáticas.

Objetivos alcanzados durante el presente período: Reconocimiento de especímenes en el laboratorio y manejo de claves taxonómicas.

Limitaciones o dificultades presentadas: Factor tiempo, se cubren otras actividades lo cual imposibilita el avance requerido para dicha actividad.

No 3.

Curso de taxonomía de musgos:

Objetivos: Conocer generalidades acerca de Bryophytas y taxonomía de musgos.

Procedimiento: Curso impartido por la Dra. Noris Salazar de la Universidad de Panamá, quien dio a conocer sobre generalidades acerca de Bryophytas y de taxonomía de musgos, por medio de un laboratorio y de una salida de campo al Biotopo del Quetzal.

Resultados Parciales: Reconocimiento sobre generalidades de Bryophytas y de taxonomía de musgos así como la familiarización con lenguaje taxonómico referente a Bryophytas.

Objetivos alcanzados durante el presente período: Conocer generalidades acerca de Bryophytas y taxonomía de musgos.

Limitaciones o dificultades presentadas: Contenido demasiado extenso contenido acerca de generalidades de Bryophytas en poco tiempo, ya que solamente existió un viaje de campo de tan solo un día así como un día en el laboratorio.

No. 4

Seminario de Divulgación del Proyecto sobre Hepáticas:

Objetivos: Preparar de manera oral y escrita sobre el Proyecto de Hepáticas que actualmente se está realizando en el Biotopo del Quetzal. Divulgar el Proyecto por medio de un seminario en las instalaciones de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Procedimiento: Preparación oral y escrita sobre el Proyecto de Hepáticas que actualmente se realiza en el Biotopo del Quetzal. Publicar en carteleras sobre el Seminario del Proyecto sobre Hepáticas.

Resultados Parciales: Dar a conocer sobre el Proyecto sobre Hepáticas.

Objetivos alcanzados durante el presente período: Preparar de manera oral y escrita sobre el Proyecto de Hepáticas que actualmente se está realizando en el Biotopo del Quetzal.

Limitaciones o dificultades presentadas: Factor tiempo, ya que aún se está preparando teniendo como fecha de presentación el día 29 de septiembre del presente año.

No. 5

Colaboración como Ayudante de Cátedra para los cursos de Botánica I y Anatomía Vegetal en una gira de campo realizada al Biotopo del Quetzal del 29 al 31 de octubre:

Objetivos: Colaborar como ayudante de cátedra en la actividad realizada para los estudiantes de segundo año de la carrera de Biología. Dar a conocer sobre Bryophytas en cuanto a caracteres taxonómicos (diferenciar entre hepáticas talosas simples y complejas así como entre hepáticas foliosas).

Procedimiento: Se seleccionaron previamente puntos específicos en el sendero "Los Musgos" del Biotopo del Quetzal, para instruir a los estudiantes de segundo año de la carrera de Biología.

Resultados: Se realizó la actividad planeada y se logró que los estudiantes aclaran dudas sobre temas específicos, por ejemplo en Bryophytas lograron diferenciar entre una hepática talosa simple de una compleja.

Objetivos alcanzados: Se llevó a cabo la actividad con los estudiantes y se aclararon dudas sobre algún tema en específico.

Limitaciones: No se presentó ninguna.

Actividades No planificadas

No. 1

I Congreso Multidisciplinario organizado por el Programa de E.D.C.

Objetivos: Dar a conocer sobre las actividades que se realizan durante el período que dura el Programa de Experiencias Docentes (E.D.C). Contribuir al desarrollo humano del estudiante de las ciencias biológicas. Elaborar material científico-educativo para el conocimiento y divulgación de las ciencias biológicas.

Procedimiento: Tuvo una duración de tres días, del 1 al 3 de septiembre de 2004, en el Colegio de Profesionales. En esta actividad se impartieron conferencias relacionadas con el Programa de E.D.C. al igual que charlas impartidas por profesionales invitados con temas de interés nacional.

Resultados: Dar a conocer sobre las actividades que se realizan durante el período que dura el Programa de Experiencias Docentes (E.D.C). Contribuir al desarrollo humano del estudiante de las ciencias biológicas. Elaborar material científico-educativo para el conocimiento y divulgación de las ciencias biológicas.

Limitaciones o dificultades presentadas: Algunos expositores no cumplieron con los objetivos del Congreso.

No. 2

Base de datos sobre hepáticas talosas Simples

Objetivos: Reconocimiento de especies de hepáticas talosas simples colectadas durante los viajes de campo. Recopilar información clave sobre los especímenes colectados de hepáticas talosas simples en el área de estudio.

Procedimiento: Se ingresará el nombre del espécimen, No. de colecta, fecha, altitud, sustrato, colector, persona que determino, presencia de esporofitos, observaciones de caracteres del espécimen y si existen, fotografías del mismo.

Resultados parciales: Además de tenerla como base de consulta, servirá para el posterior análisis que se realizará a la investigación.

Objetivos alcanzados: Reconocimiento de especímenes colectados de hepáticas talosas simples durante los viajes de campo.

Limitaciones: Por el momento ninguna.

No.3

Corregir y Remodelar Diorama de Hepáticas y Musgos del Museo (CECON):

Objetivos: Corregir el ciclo de vida de Bryophytas y remodelar estructuras que identifican a una hepática talosa simple (género *Marchantia*) y a un musgo.

Procedimiento: Con porcelana rusa se remodelarán los modelos de hepática talosa (*Marchantia*) y del musgo que se encuentran en el diorama, además se expondrán fotografías de los tres tipos de Hepáticas identificados y encontrados con mayor frecuencia del Biotopo del Quetzal: *Plagiochyla* (hepática foliosa), *Symphyogyna* (hepática talosa simple) y *Marchantia* (hepática talosa compleja). Todas las fotografías llevarán una

breve descripción además de la especie y el nombre de la persona que tomó la foto.

Resultados parciales: Se habló con la M.Sc. Lucía Prado directora del Museo de Historia Natural y con la Lic. Brenda Chávez sobre la corrección y remodelación del diorama de Hepáticas y Musgos. Ambas están dispuestas a colaborar.

Limitaciones: Factor tiempo, se cubren otras actividades lo cual imposibilita el avance requerido para dicha actividad.

No. 4

Especímenes que se enviarán a la Dra. Virginia Freire:

Objetivos: Confirmar especímenes determinados con anterioridad además se colocar números de colecta de acuerdo a las colectas realizadas por los investigadores que participaron durante la realización del Proyecto de Hepáticas de Guatemala del Biotopo del Quetzal.

Procedimiento: Se toman los especímenes colectados y se les coloca el nuevo número de colecta, este determinado por los investigadores que participaron durante la investigación, además se corrigen aquellas especies que cuentan con epítetos erróneos. Se realizará un nuevo listado, el cual será enviado a la Dra. Virginia Freire, al concluir la revisión.

Resultados parciales: Hasta el momento se han numerado y confirmado los meses de julio, enero y febrero.

Limitaciones o dificultades presentadas: El tiempo, y la falta de asesoría con los especímenes que pertenecen al grupo de hepáticas foliosas.

Actividades de Investigación

No. 1

Revisar los géneros de *Symphyogyna* y *Pallavicinia* de la base de datos de Hepáticas:

Objetivos: Con base a esta revisión, se comprobará si estos géneros han sido identificados correctamente.

Procedimiento: Se toman los especímenes colectados de los géneros de *Symphyogyna* y *Pallavicinia* (hepáticas talosas simples) y se procede a identificarlos con las claves específicas para su género hasta llegar a especie o en este caso comprobar que el género sea el correcto.

Resultados parciales: Hasta el momento se han revisado alrededor de 16 especímenes de *Symphyogyna*.

Objetivos alcanzados durante el presente período: Se ha logrado reconocer mejor el género *Symphyogyna* así como la familiarización de los caracteres sobresalientes de este género.

Limitaciones o dificultades presentadas: El tiempo y falta de asesoría ya que algunos días contaba con asesoría y otros trabaje sola, por lo tanto se tenían que revisar los especímenes para estar segura de ser el correcto.

No. 2

Determinación de especímenes de Hepáticas Talosas Simples:

Objetivos: Identificar los especímenes colectados de hepáticas talosas simples.

Familiarizarse con los géneros que corresponden a hepáticas talosas simples.

Procedimiento: Se toman los especímenes colectados de hepáticas talosas simples y se procede a identificarlos con las claves específicas para su género hasta llegar a especie.

Resultados parciales: Se identificaron 24 especies que pertenecen a 6 géneros (*Aneura*, *Metzgeria*, *Pallavicinia*, *Riccardia* y *Symphyogyna*) así como *Monoclea* género que pertenece al grupo de hepáticas talosas complejas.

Objetivos alcanzados durante el presente período: Se logró reconocer mejor los géneros y especies de hepáticas talosas simples.

Limitaciones o dificultades presentadas: El tiempo, ya que aún se está recibiendo asesoría, algunos géneros como *Riccardia* son difíciles de identificar.

No. 3

Salidas de Campo: julio, agosto y octubre de 2004 y, los meses de enero (21-22) y febrero (27-28) de 2005:

Objetivos: Colectar especímenes de hepáticas talosas simples con esporofito. Además, colecta de hepáticas foliosas con esporofito que contribuyen a la colección de Hepáticas de Guatemala del Biotopo del Quetzal.

Procedimiento: Se colectaron únicamente los especímenes que presentaron esporofito encontrados en los ocho puntos de muestreo del sendero "Los Musgos" del Biotopo del Quetzal.

Resultados Parciales: Se lograron coleccionar con menos dificultad especímenes de hepáticas talosas simples, debido a la familiarización de la investigadora con los mismos. Estas fueron las últimas colectas realizadas al Biotopo del Quetzal ya que se concluye el año planificado.

Objetivos alcanzados durante el presente período: Se ha logrado una mejor familiarización con los grupos colectados de hepáticas talosas simples. Además se concluyeron las salidas de campo.

Limitaciones o dificultades presentadas: En el mes de febrero no se colectaron muestras en el punto 2.

No. 4

Revisión de especímenes de hepáticas talosas simples:

Objetivos: Identificar los especímenes colectados de hepáticas talosas simples.

Familiarizarse con los géneros que corresponden a hepáticas talosas simples.

Procedimiento: Se toman los especímenes colectados de hepáticas talosas simples y se procede a identificarlos con las claves específicas para su género hasta llegar a especie.

Resultados parciales: En este momento se están identificando especímenes colectados del mes de enero.

Objetivos alcanzados durante el presente período: Se ha logrado familiarización con los géneros y especies de las hepáticas talosas simples. Se determinaron 8 especímenes.

Limitaciones o dificultades presentadas: Por el momento ninguno.

No. 5

Elaboración de etiquetas de los especímenes que serán donados al Herbario BIGU:

Objetivos: Proporcionarle al herbario BIGU la primera colección de Hepáticas registradas para Guatemala, con esto se fortalecerá el conocimiento de hepáticas que pueden servir en un futuro para crear intercambios con otros países.

Procedimiento: Se llenan las etiquetas con los datos más importantes del espécimen siguiendo el formato establecido por el herbario BIGU de una etiqueta para el registro de especímenes identificados.

Resultados Parciales: Hasta el momento se seleccionaron 50 especímenes de la base de datos Hepáticas de Guatemala, colectados en el Biotopo del Quetzal que serán donados al herbario BIGU.

Limitaciones o dificultades presentadas: Factor tiempo.

No. 6

Elaboración de informes durante la Práctica de EDC

Aquí se incluyen todos aquellos documentos (diagnóstico, plan de trabajo, perfil investigación), que fueron de ayuda para la elaboración de protocolo e informe final, así como los cinco informes bimensuales entregados durante la práctica.

RESUMEN

Distribución de las Hepáticas Talosas Simples presentes en distintos sustratos y a diferentes altitudes en el sendero “Los Musgos” del Biotopo del Quetzal, Purulhá, Baja Verapaz.

María Victoria Ríos Gálvez
marivriosg@gmail.com

Se realizó un estudio donde se dio a conocer la distribución de hepáticas talosas simples en diferentes sustratos (rocas, suelo, troncos de árboles y hojas) a diferentes altitudes en el sendero “Los Musgos” del Biotopo del Quetzal, Purulhá, Baja Verapaz. En Guatemala, a la fecha, no se cuenta con ninguna publicación de esta naturaleza. Este estudio será una contribución importante para el conocimiento de las hepáticas talosas simples presentes en el Biotopo del Quetzal. Se estudió este grupo de hepáticas como parte del Proyecto que se realizó durante el período de un año en el sendero interpretativo “Los Musgos” del Biotopo del Quetzal. Las comparaciones de la composición de las comunidades fueron realizadas con el índice de similitud de Sorensen. Se identificaron 24 especies que pertenecen a 6 géneros (*Aneura*, *Metzgeria*, *Pallavicinia*, *Riccardia* y *Symphyogyna*) así como *Monclea* género que pertenece al grupo de hepáticas talosas complejas. Los géneros *Riccardia* y *Symphyogyna* poseen las especies de distribución más amplia, con representantes en todos los puntos de muestreo. Las hepáticas talosas simples presentaron un patrón de distribución diferente a lo largo del sendero, el cual responde a factores resultantes de altitud y al tipo de sustrato que prefieren. Las comunidades presentes en roca, suelo y troncos decorticados son similares, mientras que las especies especialistas son las epifíticas pertenecientes al género *Metzgeria*. Se recomienda realizar una fase dos que se enfoque en el estudio de las hepáticas talosas simples en otros puntos del Biotopo del Quetzal para tener un mayor gradiente altitudinal.

Resumen de las Actividades Planificadas

Programa Universitario	Fecha Propuesta	Horas EDC Asignadas	Horas EDC Acumuladas	% de Horas EDC de Avance/Acumuladas
A. Servicio				
1. Ingresar Información de muestras colectadas e identificadas a la basa de datos:	Julio 2004 hasta Abril de 2005	280	280	100
2. Ingresar información de fuentes de literatura sobre Hepáticas en base de datos	Julio 2004 hasta septiembre de 2004	40	40	100
3. Banco de Imágenes	Julio 2004 hasta septiembre de 2004	90	90	100
4. Trabajo herbario ♦	Julio 2004 hasta Julio de 2005	180	180	100
6. Construcción de Matriz estadística en programa Excel	Octubre a Noviembre de 2004	10	10	100
B. Docencia				
1. Capacitación en técnicas de colecta, procesamiento e identificación de especímenes colectados	Julio a diciembre de 2004	40	40	100
2. Capacitación en el laboratorio	Agosto a Noviembre 2004	44	44	100
3. Curso de taxonomía de musgos	Julio 30 y 1 de Agosto de 2004	11	11	
4. Seminario de divulgación del Proyecto sobre Hepáticas	29 de septiembre de 2004	24	24	100
C. Investigación				
1. Revisar los géneros de <i>Symphyogyna</i> y <i>Pallavicinia</i> de la base de datos de Hepáticas	Diciembre 2004 hasta marzo 2005	80	60	75
2. Salidas de Campo	Julio, Agosto, Octubre de 2004. Enero y Febrero de 2005	128	128	100
4 Elaboración de Informes durante la práctica incluye (Protocolo e Informe final)	Julio 2004 a Julio 2005	110	108	98.18

D. Actividades no Planificadas				
1. I Congreso Multidisciplinario organizado por el Programa de E.D.C.	Septiembre 1 al 3 de 2004	10	10	100
2. Corregir y remodelar Diorama de Hepáticas y Musgos del Museo (CECON)	Febrero 22 y Marzo 2 de 2005	20	20	50

Total de horas acumuladas 1045 horas.

- ◆Estas son las actividades que conforman el trabajo de herbario:
 - Preparar los paquetes de herbario con las muestras colectadas
 - Determinación de especímenes de Hepáticas Talosas Simples.
 - Elaboración de etiquetas de los especímenes que serán donados al Herbario BIGU
 - Revisión de especímenes de hepáticas talosas simples
 - Base de datos sobre hepáticas talosas Simples
 - Especímenes que se enviaran a la Dra. Virginia Freire

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

PROTOCOLO DE INVESTIGACIÓN

Distribución de las Hepáticas Talosas Simples presentes en rocas, suelo, troncos de árboles y hojas, presentes a diferentes altitudes en el sendero “Los Musgos” del Biotopo del Quetzal, Purulhá, Baja Verapaz.

MARÍA VICTORIA RÍOS GÁLVEZ
SUPERVISOR: LIC. BILLY ALQUIJAY
ASESORA: Dra. VIRGINIA FREIRE

Vo.Bo. ASESORA INSTITUCIONAL

ÍNDICE

	Páginas
Resumen.....	3
Título e Introducción.....	4
Planteamiento del Problema y Justificación.....	5
Referente Teórico.....	6 – 10
Objetivos, Hipótesis, Metodología.....	11
Sitios de Muestreo, Colecta de Individuos, Técnicas de Colecta, Identificación de los Especímenes Colectados y Preparación de las Muestras para su Ingreso al Herbario.....	12
Diseño.....	13
Análisis de Datos, Instrumentos para Registro y Medición.....	14
Resultados Y Discusión.....	15 -20
Conclusiones y Recomendaciones.....	21
Bibliografía.....	22
Anexos.....	23 - 31

RESUMEN

Distribución de las Hepáticas Talosas Simples presentes en distintos sustratos y a diferentes altitudes en el sendero “Los Musgos” del Biotopo del Quetzal, Purulhá, Baja Verapaz.

María Victoria Ríos Gálvez
marivriosg@gmail.com

Se realizó un estudio donde se dio a conocer la distribución de hepáticas talosas simples en diferentes sustratos (rocas, suelo, troncos de árboles y hojas) a diferentes altitudes en el sendero “Los Musgos” del Biotopo del Quetzal, Purulhá, Baja Verapaz. En Guatemala, a la fecha, no se cuenta con ninguna publicación de esta naturaleza. Este estudio será una contribución importante para el conocimiento de las hepáticas talosas simples presentes en el Biotopo del Quetzal. Se estudió este grupo de hepáticas como parte del Proyecto que se realizó durante el período de un año en el sendero interpretativo “Los Musgos” del Biotopo del Quetzal. Las comparaciones de la composición de las comunidades fueron realizadas con el índice de similitud de Sorensen. Se identificaron 24 especies que pertenecen a 6 géneros (*Aneura*, *Metzgeria*, *Pallavicinia*, *Riccardia* y *Symphyogyna*) así como *Monclea* género que pertenece al grupo de hepáticas talosas complejas. Los géneros *Riccardia* y *Symphyogyna* poseen las especies de distribución más amplia, con representantes en todos los puntos de muestreo. Las hepáticas talosas simples presentaron un patrón de distribución diferente a lo largo del sendero, el cual responde a factores resultantes de altitud y al tipo de sustrato que prefieren. Las comunidades presentes en roca, suelo y troncos decorticados son similares, mientras que las especies especialistas son las epifíticas pertenecientes al género *Metzgeria*. Se recomienda realizar una fase dos que se enfoque en el estudio de las hepáticas talosas simples en otros puntos del Biotopo del Quetzal para tener un mayor gradiente altitudinal.

TÍTULO

Distribución de las Hepáticas Talosas Simples presentes en distintos sustratos y a diferentes altitudes en el sendero “Los Musgos” del Biotopo del Quetzal, Purulhá, Baja Verapaz.

INTRODUCCIÓN

Las hepáticas constituyen un grupo de plantas no vasculares que proliferan en regiones neotropicales húmedas. Por su alta sensibilidad a contaminantes en agua y aire, ellas tienen potencial como indicadores de calidad ambiental. Debido a su pequeña estatura son un grupo muy poco estudiado y rara vez colectado en trabajos florísticos. Actualmente no existen reportes de ningún estudio de hepáticas en Guatemala.

Las hepáticas desempeñan roles importantes en sus ecosistemas por su gran biomasa, contribuyendo al ciclo del carbono. Reducen la erosión del suelo en algunos lugares, de igual forma que ofrecen vivienda a muchos artrópodos y microorganismos que dependen de los microambientes en las briofitas. Además son de importancia evolutiva debido a que se consideran un grupo primitivo. A pesar del particular papel que desempeñan las hepáticas son muy poco conocidas en Guatemala.

Las áreas protegidas son bancos de biodiversidad y constituyen sitios ideales para la preservación y el estudio de comunidades vegetales sin disturbio o con bajo nivel de intervención. El Biotopo del Quetzal cuenta con todas las características idóneas para el estudio de las hepáticas, debido a que es un bosque nuboso donde se presenta un ecosistema frágil con alto grado de endemismo y es un sitio ideal para la proliferación de hepáticas debido a la alta humedad ambiental. Por ésta razón, éste biotopo fue seleccionado para realizar el primer estudio de hepáticas en Guatemala.

Se pretende con este trabajo producir el primer listado hepáticas talosas simples de Guatemala y determinar los patrones de distribución de comunidades en diferentes sustratos y a diferentes rangos altitudinales. Los resultados obtenidos podrían tener implicaciones en el manejo y conservación de biodiversidad en Guatemala si se continúa el estudio de especies detectadas como posiblemente endémicas, amenazadas o en peligro de extinción.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los bosques neotropicales están desapareciendo rápidamente y con ellos desaparece gran cantidad de organismos aún no estudiados por la ciencia (Schofield, 1992). Cada uno de estos organismos desempeña un papel fundamental en su ecosistema. Es necesario conocer la composición de las comunidades de los bosques, para poder tomar medidas encaminadas a su conservación y manejo. Afortunadamente se cuenta con áreas protegidas destinadas a preservar pequeñas muestras de lo que una vez fueron bastas áreas ricas en diversidad biológica. En estas áreas es posible estudiar la biodiversidad y funcionamiento de ecosistemas.

Entre los grupos de plantas, las briofitas son fácilmente ignoradas en estudios florísticos debido a su pequeño tamaño, que las hace inconspicuas, y a la escasez de botánicos preparados para su estudio (Gradstein, 1992). Los musgos son mejor conocidos que las hepáticas. Esta situación obedece a una larga tradición de botánicos europeos y norteamericanos que estudiaron principalmente la brioflora de los bosques templados de Europa y los Estados Unidos de Norte América en donde las briofitas dominantes son los musgos.

En los bosques y selvas neotropicales hay muchos más representantes de hepáticas que de musgos (Gradstein, 1992) menciona que existen listados de la flora de musgos para la mayoría de los países neotropicales, sin embargo, la literatura en hepáticas es muy escasa. En Centro América, las escasas publicaciones de briofitas tratan sobre hepáticas de Costa Rica, El Salvador, Honduras, y Panamá. No hay hasta la fecha ningún reporte sobre hepáticas de Guatemala. Es necesario iniciar la línea de investigación en este campo en nuestro país.

JUSTIFICACIÓN

Las hepáticas en general han sido poco estudiadas debido a su pequeño tamaño. A pesar de su carácter inconspicuo las hepáticas forman parte importante de los ecosistemas donde se desarrollan, debido a que retienen humedad, contribuyen además en la fijación de carbón y nitrógeno, también ofrecen abrigo a gran variedad de invertebrados (Delgadillo 1990). En Guatemala, a la fecha, no se ha conducido ningún esfuerzo formal para estudiar la hepatoflora. Este estudio será una contribución importante para el conocimiento de las hepáticas en Guatemala. Con este estudio se pretende Se pretende con este trabajo producir el primer listado hepáticas talosas simples de Guatemala y determinar los patrones de distribución de comunidades en diferentes substratos y a diferentes rangos altitudinales del Biotopo del Quetzal, que será de utilidad para estudios posteriores.

REFERENTE TEÓRICO

Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Lic. Mario Dary Rivera"

El Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Lic. Mario Dary Rivera" está ubicado al noreste del departamento de Baja Verapaz, con coordenadas 90° 13' 15' de latitud y 15° 30' 0' de longitud (USAC/CECON, 1999). El rango altitudinal del Biotopo es de 1,600 a 2,300 m.s.n.m. La reserva cubre 1,017 hectáreas de las cuales, la mayoría es ocupada por el bosque nuboso, con vegetación característica de regiones con alta humedad. Según Stadtmuller (1987), son características de los bosques nubosos la alta humedad relativa que favorece la abundancia de plantas epífitas y un alto grado de endemismo. García (1998), Monterroso (1976), Ponciano (1980) y Véliz (1997) realizaron estudios de la vegetación del Biotopo del Quetzal pero ninguno trató las hepáticas que por las condiciones climáticas prometían ser abundantes y con representantes de numerosas especies.

Generalidades sobre Briofitas

Generalmente son pequeñas y habitan en ambientes muy variados, desde cerca del nivel del mar hasta las elevaciones más altas, en las selvas o en los desiertos, pero su vida siempre está íntimamente ligada al agua en estado líquido. Su ciclo de vida incluye dos fases: el gametofito y el esporofito. Cada una de ellas tiene atributos morfológicos y biológicos que señalan a las briofitas como un grupo excepcional y muy importante en la evolución del reino vegetal. Tradicionalmente se les divide en tres categorías, a saber, Antocerotes, Hepáticas y Musgos.

Conservación y estudio de briofitas

La protección de los hábitats de briofitas es esencial para salvar sus comunidades de la extinción. Aún cuando pequeñas reservas de diversidad biológica podrían ser suficientes para conservar las briofitas, áreas lo suficientemente grandes son necesarias para asegurar el reemplazo de los árboles huéspedes y para mantener las condiciones climáticas locales (Gradstein, 1992). Es difícil determinar las especies de briofitas amenazadas o en peligro de extinción debido a insuficientes colectas y a un conocimiento muy limitado de la distribución y taxonomía de este grupo de organismos. Es muy importante contar con muestras de diferentes ecosistemas protegidos para preservar las briofitas en cada uno de ellos. Las áreas protegidas también deben ser usadas como laboratorios para el estudio de la riqueza natural de briofitas.

La brioflora de ambientes intervenidos es muy diferente a la presente en bosques primarios. Estas diferencias han sido escasamente estudiadas pero se ha observado que los bosques secundarios tienen menos riqueza en número de especies que los bosques primarios (Pócs, 1982). Las especies epífitas de sombra

son las más amenazadas por la destrucción de los bosques. Poca atención se ha prestado a la regeneración de briofitas en bosques secundarios (Gradstein, 1992).

Gradstein (1992) recomienda mucha más investigación de el impacto de la deforestación sobre las briofitas y más inventarios para saber cuales especies son localmente comunes y cuales son raras. También se necesitan más estudios de comparación entre bosques sin disturbio con aquellos en estado secundario y con plantaciones comerciales. Uno de los mayores problemas es el que hay muy pocos briólogos viviendo en los trópicos. Debido a la velocidad con que los bosques están desapareciendo, un estudio intensivo de briofitas en estas regiones es necesitado con urgencia (Gradstein, 1992).

Clasificación tradicional

División **Bryophyta**

Clase **Anthocerotopsida** - Antocerotes

Clase **Hepaticopsida** - Hepáticas

Clase **Bryopsida** – Musgos

Propuestas recientes

División **Anthocerotophyta**

División **Marchantiophyta**

Clase **Marchantiopsida**

Clase **Jungermanniopsida**

División **Bryophyta**

Clase **Takakiopsida**

Clase **Sphagnopsida**

Clase **Andreaeopsida**

Clase **Andreaebryopsida**

Clase **Polytrichopsida**

Según (Delgadillo. 1990).

Los estudios modernos indican que a pesar de estar relacionados, los grupos principales de briofitas son muy diferentes entre sí y como no tienen un origen común, deben ser clasificadas en divisiones independientes. El término 'Briofita' tiene, en este sentido, una connotación informal; en las clasificaciones recientes, el término se refiere únicamente a los grupos de musgos.

Las briofitas son organismos muy antiguos de gran importancia científica. Se encuentran entre los primeros que ocuparon el ambiente terrestre; son clave en la evolución de las plantas terrestres. El ciclo de vida de muchos artrópodos y microorganismos depende de los microambientes de las briofitas; muchas semillas de las plantas vasculares germinan en sus céspedes pues retienen agua y la liberan lentamente. Por esta característica también intervienen en el balance hídrico de los bosques y en la reducción de la erosión en ciertos ambientes. Su eliminación de bosques y selvas podría dar lugar a deterioro ecológico pues también parecen intervenir en el ciclo del carbono y otros minerales. Antes de calificarlos como insignificantes en la economía del hombre, se debe evaluar su papel ecológico y su utilidad como material de experimentación.

El Ciclo de Vida

Las briofitas tienen un ciclo de vida heteromórfico. El **gametofito** o fase haploide es la dominante en las briofitas; es la más conspicua y la que tiene mayor duración. En comparación, el **esporofito** o fase diploide es pequeño y de duración corta. En la fase del gametofito, las plantas verdes pueden tener formas taloides o foliosas que derivan de la división de una sola célula apical. Durante la etapa reproductiva, el gametofito produce órganos sexuales masculinos (**anteridios**) o femeninos (**arquegonios**); las células sexuales masculinas o **anterozoides** son biflagelados y, por lo tanto, necesitan un ambiente acuoso para desplazarse.

Los anterozoides y la **oófera** (célula sexual femenina) se producen por mitosis pues se forman en gametofitos haploides. Al ocurrir la fecundación, la célula diploide o **cigoto**, derivada de la unión de las dos células sexuales, por divisiones sucesivas se transforma en un **embrión** multicelular. Más tarde, una vez diferenciado el **pie** que lo sujeta al gametofito y la **seta** o pedicelo que sostiene a una **cápsula**, el embrión se transforma en un esporofito en el que la división meiótica del tejido esporógeno de la cápsula permite la formación de **esporas** unicelulares haploides.

Las esporas maduras son liberadas y al dispersarse, germinan y forman filamentos o masas celulares que se conocen como '**protonema**'. A partir del protonema se forman nuevos gametofitos (Delgadillo 1990). Ver ciclo en anexo 1.

Las etapas del ciclo de vida son procesos complejos de gran interés biológico. La ontogenia de los órganos y células sexuales, de las tres partes fundamentales del esporofito y el protonema, entre muchos, son eventos controlados genéticamente y por el ambiente a través de sistemas enzimáticos y hormonales. La forma, estructura y comportamiento de los órganos todavía son sujetos de investigación; las consecuencias de la meiosis, la dispersión de esporas

y la evolución del gametofito y del esporofito son temas poco explorados para la mayoría de las briofitas.

Morfología de Hepaticopsida (Hepáticas)

El phylum Hepatophyta incluye alrededor de 8,000 especies en unos 330 géneros. Estos son bastante diversos en forma y estructura. Aún cuando crecen en una amplia variedad de hábitats, se encuentra preferentemente en lugares húmedos y sombreados (Delgadillo, 1990). Las hepáticas se dividen en tres clases: Jungermanniopsida, Marchantiopsida y Metzgeriopsida (Delgadillo, 1990).

La clase Jungermanniopsida comprende individuos foliosos, con hojillas laterales y a menudo con una línea de hojillas reducidas en su región ventral (Conard & Redfearn, 1979). Este es el grupo más abundante de hepáticas en las regiones tropicales, especialmente en los bosques nubosos. La mayoría de poblaciones son epífitas y muchas son epífilas (se desarrollan sobre hojas). Son estos individuos los más ampliamente estudiados como indicadores de contaminación ambiental (Brown, 1984; Gradstein, 1992).

La clase Marchantiopsida comprende las hepáticas talosas complejas, con poros y cámaras de aire en su superficie. Los miembros de esta clase carecen de hojillas y producen estructuras elevadas en donde se encuentran los órganos sexuales (Conard & Redfearn, 1979). Este grupo es abundante en suelo y rocas de regiones húmedas y posee distribución amplia.

La clase Metzgeriopsida comprende las hepáticas talosas simples, sin diferenciación en sus talos. Este grupo puede ser encontrado en cualquier sustrato, pero es más abundante en el suelo. Son más abundantes en climas tropicales húmedos (Conard & Redfearn, 1979). El presente estudio se centrará principalmente en este grupo de hepáticas.

Características Generales sobre Hepáticas Talosas Simples

- Presentan un gametofito aplanado parecido a un listón dicotómicamente ramificado, bilobado en la punta.
- El talo está compuesto por una sola capa de células, o bien la parte media del cuerpo está constituida por varias capas, de células y los extremos por una sola capa por ejemplo: como en *Pellia*. En algunas especies de *Metzgeria* los talos están formados por un eje cilíndrico en la línea media y por un talo laminar uniestratificado (Delgadillo, 1990).
- Los esporofitos no están elevados en esporangióforos.
- El anteridio (órgano reproductor) de las hepáticas talosas simples se produce en la superficie del talo ya sea desnudo o rodeado por un involucro, el cual se localiza en una cámara anteridial especializada. Ver anexo 2.
- El arquegonio (órgano reproductor) de las hepáticas talosas simples se localiza dentro del talo y generalmente está rodeado por un involucro, aunque en algunos géneros como *Aneura* no se forma involucro, el esporofito joven está rodeado por una caliptra. Ver anexo 3.

- Algunos géneros cuentan con un pseudoperianto, este se desarrolla después de la fertilización, tejido que contiene en su parte superior algunos de los arquegonios que no fueron fecundados. Ver anexo 4.
- El esporofito de las hepáticas talosas simples está formado por un pie expandido que penetra el gametofito, una seta usualmente hialina y una cápsula esférica a cilíndrica que está cubierta algunas veces por la caliptra, en la etapa juvenil, antes de que se alargue.
- Dentro de la cápsula madura, además de esporas meióticas, con frecuencia se encuentran eláteres que son unicelulares, estériles y alargados, sus paredes pueden tener un engrosamiento espiralado el cual lleva a cabo el mecanismo de expulsión de las esporas.

OBJETIVOS

General

Conocer la distribución de las especies de hepáticas talosas simples en diferentes sustratos (rocas, suelo, troncos de árboles y hojas) a diferentes altitudes en el sendero “Los Musgos” del Biotopo del Quetzal, Purulhá Baja Verapaz.

Específicos

- Colectar e identificar hepáticas talosas simples presentes en el Biotopo del Quetzal.
- Comparar las comunidades de hepáticas talosas simples presentes en suelo, roca o plantas vasculares a intervalos altitudinales de 100 m.

HIPÓTESIS

La distribución del grupo de hepáticas talosas simples presentes en el sendero “Los Musgos” del Biotopo del Quetzal, difiere de acuerdo a su sustrato y a su rango altitudinal.

METODOLOGÍA

Se estudiaron las hepáticas talosas simples como parte del Proyecto que se está realizando actualmente en el sendero interpretativo “Los Musgos” del Biotopo del Quetzal. Se colectaron las plantas en 8 transectos de 20 m de largo por 1.5 m de ancho. Se tomaron muestras de hepáticas talosas simples presentes en rocas, suelo, troncos de árboles y arbustos y hojas de plantas.

La colecta de individuos se realizó en todos los sustratos: suelo, rocas, hojas y troncos de plantas del sotobosque, troncos de árboles (a un nivel de 1.5 m del suelo) y troncos caídos, en cada uno de los rangos altitudinales empezando por el punto más bajo del sendero y a intervalos de 100 metros. La altitud de los sitios de muestreo se determinó con un altímetro y la ubicación exacta se determinó usando un GPS.

Sitios de Muestreo

Se seleccionaron 8 puntos de muestreo a intervalos de 100 m empezando en el punto más bajo del sendero a 1,625 msnm siendo este el punto 1, a 1737 msnm punto 2, a 1820 msnm punto 3, a 1925 msnm punto 4, a 1,900 msnm punto 5, a 1800 msnm punto 6, a 1689 msnm punto 7 y a 1620 el punto 8. En cada punto de muestreo se trabaja una parcela de 20 m a lo largo del sendero y 1.5 m a cada lado del sendero.

Colecta de Individuos

Se colectaron las hepáticas talosas simples presentes en suelo, rocas, hojas y troncos de plantas del sotobosque, troncos de árboles (a un nivel de 1.5 m del suelo) y troncos caídos.

Técnicas de Colecta

La colecta de hepáticas se llevo a cabo usando cuchillo o navaja para separarlas de los árboles o troncos en que están ancladas. Se acostumbra colectar las hepáticas con una porción de su substrato para tener un récord permanente del mismo. Cuando se trato de hepáticas creciendo en rocas, las plantas se separan de su substrato.

Los especímenes se colocaron en bolsas de papel kraft de ½ libra, una colecta por bolsa. En la bolsa se anoto con lápiz: número de campo, altitud, ubicación y tipo de substrato; si se trato de hepáticas epífitas, la especie de árbol o planta en la que crecen y la altura a la que se encuentran en la planta; también se anotó el nombre del colector, fecha, número de rollo fotográfico, número de fotografía y observaciones en general. Todos los datos se anotaron también en una libreta de campo al llegar a la estación de trabajo.

Identificación de los especímenes colectados

La identificación de los especímenes colectados se efectuó en el laboratorio usando la clave escrita por Gradstein (2003). Para seguir la clave de identificación, los especímenes se estudiaron con un estereoscopio, el detalle celular se estudio usando un microscopio óptico. Se necesitaron agujas de disección finas y pinzas. La presencia de gametangia y esporofitos en las colecciones fue indicada por medio de símbolos en las etiquetas de los paquetes a ingresar al herbario.

Preparación de las muestras para su ingreso al herbario

Los nombres de los especímenes fueron anotados junto con todos los datos de campo en etiquetas que se colocaron en paquetes de herbario hechos con hojas de papel. Estos paquetes fueron entregados al herbario de la Escuela de Biología de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

DISEÑO

Población

Grupo de Hepáticas Talosas Simples, del sendero “Los Musgos” del Biotopo del Quetzal.

Muestra

Ocho transectos de 20 m de largo por 1m de ancho, a intervalos de 100 m cada uno, a lo largo del sendero.

Tratamientos

Pisos altitudinales (pto. 1 a 1625 msnm, pto. 2 a 1737 msnm, pto. 3 a 1820 msnm, pto. 4 a 1925 msnm, pto. 5 a 1900 msnm, pto. 6 a 1800 msnm, pto. 7 a 1689 msnm y pto. 8 a 1620 msnm) y sustratos (rocas, suelo, troncos de árboles y hojas).

Distribución espacial

Ocho transectos de 20 m por 1.5 m en cada una de las fases separados por 100 m cada uno.

Distribución temporal

Período de un año.

Variables Dependientes

Composición de comunidades y distribución de especies de hepáticas talosas simples así como los sustratos (rocas, suelo, troncos de árboles y hojas).

Variables Independientes

Pisos altitudinales

ANÁLISIS DE DATOS

Las especies detectadas se presentaron en una tabla organizada por rango altitudinal y desglosada por sustrato muestreado. Los rangos altitudinales fueron organizados a intervalos de 100 metros desde el punto más bajo al más alto del sendero.

Se realizaron comparaciones de la composición de las comunidades de los diferentes sustratos colectados en un mismo rango altitudinal así como entre diferentes rangos altitudinales, usando el coeficiente de comunidad de Sorensen, el cual pertenece al programa PC-ord. windows versión 3.12, 1,997 que consiste de un paquete que puede ser utilizado tanto para estadística Paramétrica como para no Paramétrica. Aquí se llevaron a cabo análisis de ordenación por agrupación de especies por punto de colecta y sustrato en base a la presencia de las mismas para lo cual se utilizó el análisis de TWISPAN (Two Way Indicator Species Análisis). Además de esto se realizó un análisis de agrupamiento a partir de dendrogramas para comparar si existió distribución en un sustrato determinado.

INSTRUMENTOS PARA REGISTRO Y MEDICIÓN

Colecta:

GPS, altímetro, mapa 1:50,000, bolsas de papel kraft, lápiz, libreta de campo, lente de aumento, cuchillo, cámara fotográfica con flash circular.

Trabajo de laboratorio:

Claves de identificación, agujas de disección, pinzas finas, agua destilada, porta-objetos, cubre-objetos, estereoscopio, microscopio, cámara digital.

Preparación de muestras:

Papel blanco para paquetes, tinta para imprimir etiquetas, goma.

DISCUSIÓN Y RESULTADOS

El estudio de las hepáticas talosas simples del Biotopo del Quetzal constituye la línea base para el conocimiento de las hepáticas de Guatemala. Es difícil determinar las especies de briofitas amenazadas o en peligro de extinción debido a insuficientes colectas y a un conocimiento muy limitado de la distribución y taxonomía de este grupo de organismos. Las áreas protegidas también deben ser usadas como laboratorios para el estudio de la riqueza natural de briofitas. Con éste estudio se aumenta el conocimiento de la flora de briofitas, además es importante contar con especímenes de este tipo para la realización de más inventarios que nos permitan saber cuales especies son localmente comunes y cuales son raras.

Clase Metzgeriopsida (Hepáticas Talosas Simples)

A continuación se presentan los géneros que fueron reportados durante el estudio.

Riccardia

- La mayoría de las especies se caracterizan por estar en bosques lluviosos. Ha sido el género más numeroso reportado hasta el momento para hepáticas talosas simples. Este género presento mayor dificultad en cuanto a determinación de especie (Gradstein, 2003).
- Generalmente se ha encontrado en rocas húmedas, troncos podridos y en tierra.
- Se caracterizó por el crecimiento de sus talos en forma postrada, dendroide y erecta.
- Es fácil de reconocer por la forma pinnada (o palmeada) de su ramas. Ver anexo 5.

Aneura

- Encontrada sobre troncos podridos, humus, tierra y rocas.
- Talos de color verde claro a oscuro. Sin vena principal, no presenta alas, márgenes ondulados (Gradstein, 2003).
- Cuerpos de aceite de color obscuro. Ver anexo 3.

Pallavicinia

- Encontrada sobre troncos podridos, base de árboles, humus y en cortes de suelo.
- Talos alados.
- Las plantas femeninas son reconocidas por un involucre con forma de copa que envuelve al arquegonio (Gradstein, 2003). Ver anexos 4 y 6.

Symphyogyna

- Se caracteriza por estar en lugares húmedos, sobre troncos podridos y rocas, puede estar en lugares perturbados siempre y cuando estos sean húmedos.
- Se reconoce por sus talos postrados o erectos, algunas veces son alados.
- Posee una escama que protege al arquegonio.
- El esporofito esta protegido únicamente por una caliptra rígida (Gradstein, 2003). Ver anexos 7 y 8.

Metzgeria

- Se ha encontrado sobre corteza, epifítica (entre de las hepáticas talosas simples es la única reportada hasta el momento para este sustrato), rocas y troncos podridos.
- Talos con una estrecha vena central de color verde pálido o amarillo.
- Numerosos pelos alrededor del talo y en la parte central que crecen sólo uno o varios por célula (Gradstein, 2003). Ver anexos 9 y 10.

Monoclea

- Crece sobre tierra, rocas, troncos podridos, bases de troncos, algunas veces crecen cerca de agua.
- Talos sin vena central de color verde, postrados y hendidos, 1-20 cm de largo y 0.5-3 cm de ancho.
- Se reconoce por los numerosos puntos amarillos (cuerpos de aceite) sobre el talo.
- Los anteridios se desarrollan en receptáculos en la superficie del talo, formando una especie de yema (Gradstein, 2003). Ver anexos 11 y 12.

Este género fue incluido en los resultados y discusión, pertenece al grupo de hepáticas talosas complejas.

Tabla 1. Géneros con mayor número de especies

Género	No. de especies
<i>Metzgeria</i>	6
<i>Riccardia</i>	7
<i>Symphyogyna</i>	5

Fuente: Datos experimentales

Tabla 2. Géneros con las especies más ampliamente distribuidas

Géneros	No. de especies	No. de puntos
<i>Aneura</i>	1	4
<i>Metzgeria</i>	1	5
<i>Monoclea</i> (talosa compleja)	1	6
<i>Pallavicinia</i>	1	5
<i>Riccardia</i>	5	8
<i>Symphyogyna</i>	3	8

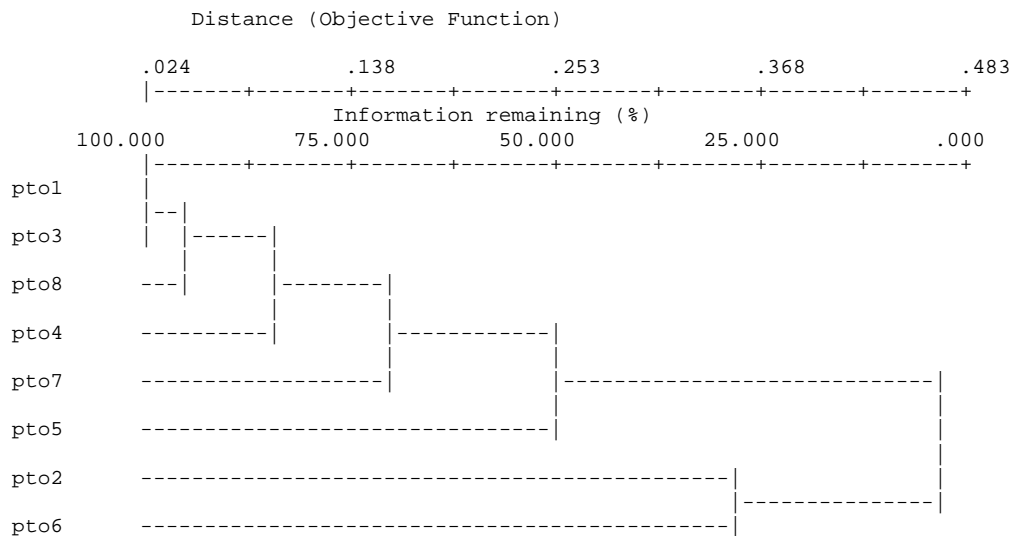
Fuente: Datos experimentales

Tabla 3. Altitud de los puntos de muestreo.

Puntos de muestreo	Altitud(msnm)	Coordenadas
Punto 1	1625	N15.21329 W90.21557
Punto 2	1737	N15.21130 W90.21584
Punto 3	1820	N15.20867 W90.21482
Punto 4	1925	N15.20869 W90.21792
Punto 5	1900	N15.21010 W90.22002
Punto 6	1800	N15.21171 W90.22128
Punto 7	1689	N15.21254 W90.21995
Punto 8	1620	N15.21354 W90.21758

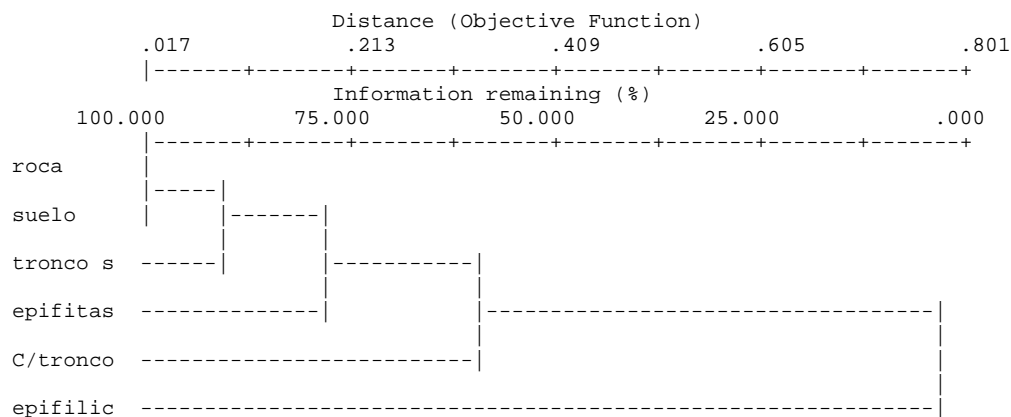
Fuente: Datos experimentales

Figura 1. Análisis de cluster utilizando los índices de similitud de Sorensen.



Fuente: Datos experimentales

Figura 2. Análisis cluster usando índices de similitud de Sorensen por sustrato.



Fuente: Datos experimentales

Hepáticas presentes en los puntos de muestreo

Se identificaron 24 especies que pertenecen a 6 géneros (*Aneura*, *Metzgeria*, *Monoclea* (hepática talosa compleja), *Pallavicinia*, *Riccardia* y *Symphyogyna*). Las especies de distribución amplia (Tabla 1) fueron definidas como aquellas que aparecieron en al menos 4 de los 8 puntos de muestreo (V. Freire, M. Pérez & F. Ramírez, 2004). Cinco géneros de los seis colectados se encuentran representados ampliamente en los puntos de muestreo. Los géneros *Riccardia* y *Symphyogyna* poseen las especies de distribución más amplia, con representantes en todos los puntos muestreados, seguidos por *Monoclea* (talosa compleja) (Tabla 2).

El género con mayor número de especies fue *Riccardia*, seguido por *Metzgeria* y *Symphyogyna*. Los géneros con diversidad alta son aquellos bien adaptados a sus microhábitats y a las condiciones que ofrecen los sustratos donde han tenido suficiente tiempo de estar establecidos como para diversificarse.

Hubo alguna dificultad para identificar las especies que pertenecen al género *Riccardia*, este es un género difícil de identificar debido a que la clave no es clara en cuanto a ciertos caracteres que describen al espécimen. De igual forma aparece *Symphyogyna trivitata* en los resultados, apareció solamente una vez la cual pudo haberse confundido con otra *Symphyogyna*.

Distribución de las especies en los puntos de muestreo

Coefficiente de similitud de Sorensen

Al analizar la matriz de datos con las especies presentes por punto de muestreo (Anexo 13) usando el coeficiente de similitud de Sorensen (Figura 1), observamos que la distribución de las especies difiere entre los puntos de muestreo, los puntos 1, 3 y 8 fueron agrupados con un alto grado de similitud, debido a que presentaron el mayor número de especies, de igual forma su distribución fue afectada por el tipo de sustrato, ya que por ser los puntos con mayor número de especies representadas en el muestreo, presentaron una distribución amplia en cuanto al tipo de sustrato, ya que en estos tres lugares se encontraron todos los sustratos que se utilizaron para el análisis.

El punto 4 a 1925 msnm de altitud se une al clado de los puntos 3 y 8 con un 88% de similaridad (Figura 1), además de ser el punto más alto (Tabla 3) es el más diverso (Anexo 14) lo cual según la literatura comprueba que a mayor altitud mayor número de especímenes. Este punto se caracterizó por la presencia de un gran tronco de árbol con corteza que se encuentre en el área de muestreo, permitiendo de esta manera la colonización de un gran número de especies epífitas. (V. Freire, M. Pérez & F. Ramírez, 2004).

El punto 5 a 1900 msnm se agrupa con el 7 que se encuentra a 1689 msnm en un clado con un 50% de similitud, ambos puntos se caracterizaron por ser predominantemente rocosos y presentaron abundante agua corriente por la presencia cercana de caídas de agua. Este resultado sugiere que a pesar de estar a una diferencia de 211 metros de altitud, ésta no es una diferencia apreciable para que haya composiciones de especies diferentes y que son los factores de sustrato y humedad los que tienen un efecto directo sobre las especies presentes en los puntos.

El clado de los puntos 2 y 6 (a 1737 msnm y a 1800 msnm) presentaron una altitud similar, además ambos puntos presentaron un grado de perturbación alta, esto debido a que el punto 2 está localizado en el entronque de los senderos corto y largo, y cerca del punto 6 encuentra un descansador a la orilla del sendero, por lo que el tráfico de visitantes es frecuente en ambos puntos (V. Freire, M. Pérez & F. Ramírez, 2004). Permitiendo de esta manera la colonización de especímenes resistentes a la perturbación como los del género *Symphyogyna* siempre y cuando estos sean húmedos y el género *Monoclea* (talosa compleja) es más tolerante a este factor debido a que este grupo de hepáticas se desarrolla con mayor facilidad en áreas que presentan disturbio.

Distribución de Especies por Sustrato

De acuerdo al análisis utilizando índice de similitud de Sorensen, se demuestra que las hepáticas talosas simples se distribuyen de diferente manera en cuanto al sustrato (Figura 2). Las especies presentes en roca y suelo presentan un comportamiento muy parecido por lo que son agrupadas con un 100% de similitud en el cluster. Dichas comunidades son similares a las especies observadas en troncos decorticados en un 95%. Debido a que los troncos decorticados ofrecen un sustrato similar al ofrecido por rocas y suelo. Tanto las rocas como los troncos decorticados tienen superficies lisas y están en el estrato más cercano al suelo, las especies que colonizan dichos sustratos tienen la capacidad de adherirse con facilidad debido a las estructuras especializadas que poseen (V. Freire, M. Pérez & F. Ramírez, 2004).

Las especies presentes en troncos vivos presentan una similitud del 73%, las especies presentes en este sustrato necesitan de corteza para aferrarse a su sustrato y se unen al clado de tronco con corteza ya que cuando las ramas y troncos mueren y caen llevan con ellos las comunidades que se establecieron cuando eran parte de la planta viviente (V. Freire, M. Pérez & F. Ramírez, 2004). Estas pueden continuar viviendo mientras el tallo conserve su corteza, es importante mencionar que algunos de estos tallos con corteza son utilizados para delimitar el sendero, por lo que la distribución de las especies que colonizan este sustrato puede estar influenciada de una forma antropogénica.

Las especies epifíticas pertenecen al género *Metzgeria*, este grupo es más especializado ya que necesita tener estrategias reproductivas rápidas para colonizar efectivamente las hojas de plantas latifoliadas que permanecen poco tiempo unidas a las plantas (V. Freire, M. Pérez & F. Ramírez, 2004). Las hepáticas epifíticas son más específicas a su sustrato que las hepáticas que colonizan otros sustratos.

CONCLUSIONES

Las hepáticas talosas simples colectadas en los puntos de muestro del sendero “Los Musgos” presentan un patrón de distribución diferente, el cual responde a un gradiente altitudinal.

Las hepáticas talosas simples colectadas en los puntos de muestreo del sendero “Los Musgos” se distribuyen diferencialmente de acuerdo a sustrato. La composición de las comunidades presentes en suelo, roca y troncos decorticados es similar, mientras que las hepáticas epifíticas son únicas como el género *Metzgeria*.

En base a su distribución amplia y a su grado alto de diversidad, los géneros de hepáticas talosas simples dominantes en el área de estudio son: *Riccardia* y *Symphyogyna*.

RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar una segunda fase para éste trabajo que se enfoque en el estudio de las hepáticas talosas simples en otros puntos del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal para tener un mayor gradiente altitudinal.

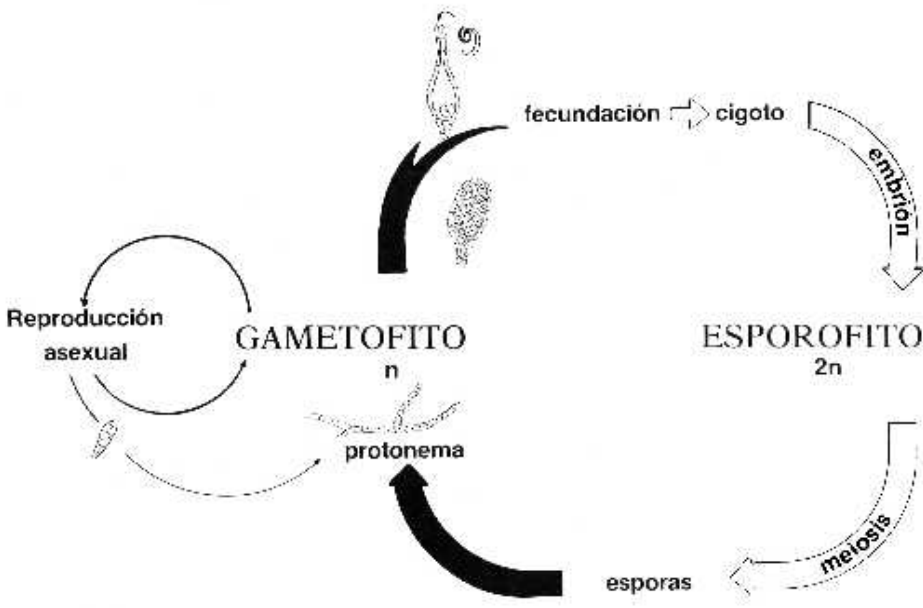
Se recomienda continuar con el estudio taxonómico de las especies que no pudieron determinarse a nivel de especie con las claves y descripciones disponibles ya que puede tratarse de nuevas especies.

BIBLIOGRAFIA

- Brown, D. H. 1984. Uptake of mineral elements and their use in pollution monitoring. En *The experimental biology of bryophytes*. A. F. Dyer y J. G. Duckett eds., p 229-255. Academic Press, London.
- Conard, H.S. & P. L. Redfearn. 1979. *How to know the mosses and liverworts*. WCB McGraw-Hill, USA. 302 p.
- Delgadillo, C. 1990. *Manual de Briofitas*. Segunda Edición. Departamento de Botánica Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. pp 135.
- Freire, A. V. 2004. Proyecto Distribución de las hepáticas presentes en el sendero interpretativo "los musgos" del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Lic. Mario Dary Rivera" Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala.
- García, B. L. 1998. Estudio del dosel de la selva nublada del biotopo universitario para la conservación del quetzal "Lic. Mario Dary Rivera". Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia. 143 p.
- Gradstein, S. R. 1992. The vanishing tropical rain forest as an environment for bryophytes and lichens. En *Bryophytes and Lichens in a changing environment*. J. W. Bates y A. M. Farmer eds., p. 234-258. Oxford Science Publications.
- Pócs, T. 1982. Tropical forest bryophytes. En *Bryophyte ecology*. A. J. E. Smith Ed., p. 59-104. Chapman and Hall, London.
- Gradstein, S. R&D. Pinheiro da Costa. 2003. The hepatic and Anthoerotaes of Brazil. *Memoirs of the New York Botanical Garden*. Vol. 87. NYBG press, Bronx, New York. 318 pp.
- Monterroso, J. F. 1976. Análisis florístico y estructural del Biotopo Protegido de Purulhá para la conservación del Quetzal. Universidad de San Carlos de Guatemala. Tesis de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia 110 p.
- Schofield, W. B. 1992. Bryophyte distribution patterns. En *Bryophytes and Lichens in a changing environment*. J. W. Bates y A. M. Farmer eds., p. 103-130. Oxford Science Publications.
- Veliz, M. E. 1997. Epífitas del Biotopo del Quetzal, Purulhá, Guatemala. *Revista Tikalia* Vol. XV, No. 1. Enero-Junio 1997. p. 41-59.
- V. Freire, M. Pérez & F. Ramírez. 2004. Distribución de las hepáticas presentes en el sendero interpretativo "los musgos" del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal "Lic. Mario Dary Rivera" Purulhá, Baja Verapaz, Guatemala. Dirección General de Investigación. Instituto de Investigaciones Químicas y Biológicas y Escuela de Biología. Universidad de San Carlos de Guatemala.

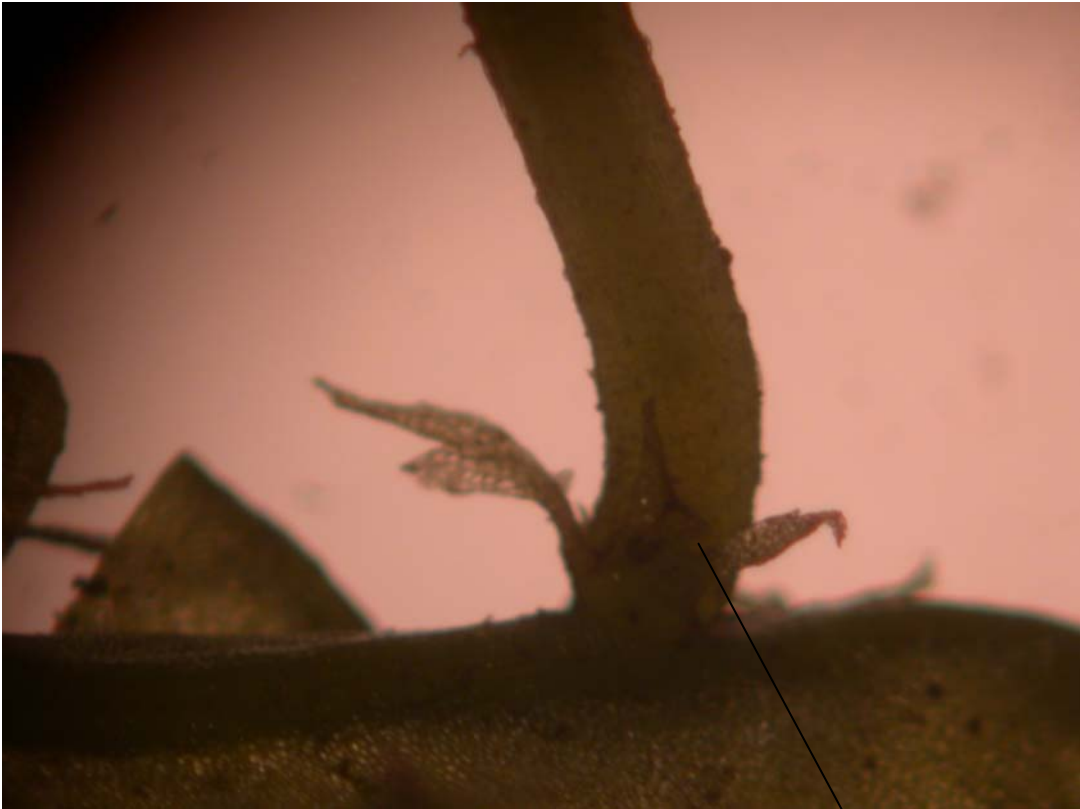
ANEXOS

Anexo 1.



Ciclo de vida de las Briofitas. Modificado de Delgadillo & Cárdenas (1990)

Anexo 2.



Involucro

Anexo 3.



Aneura sp.

Caliptra

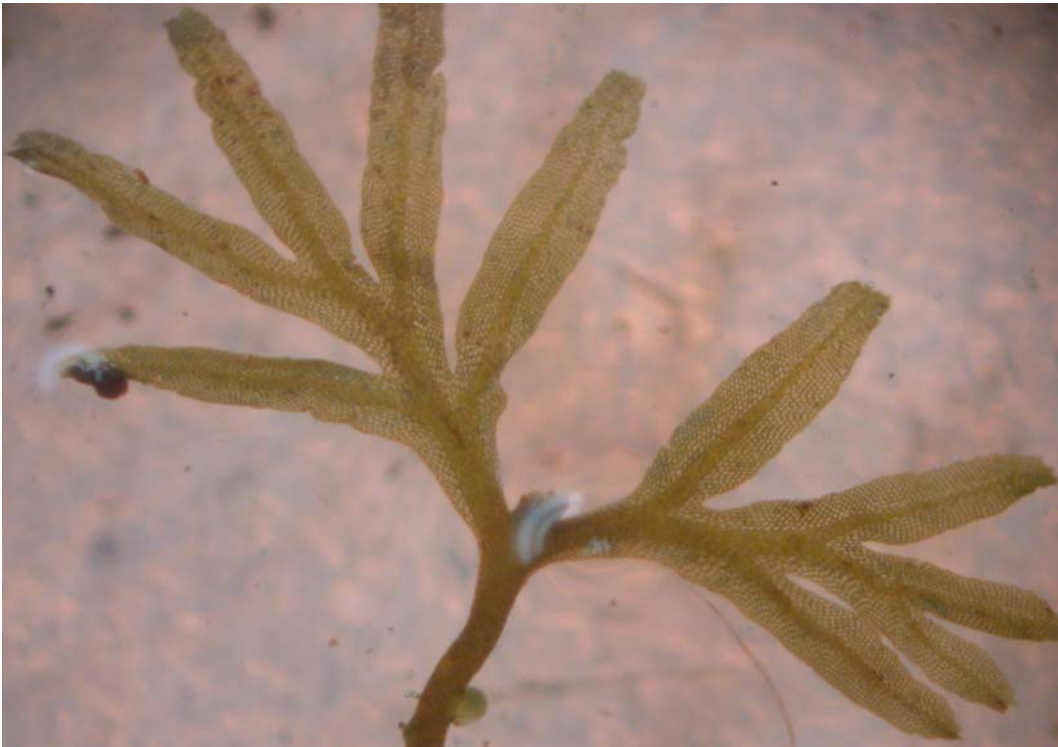
Anexo 4.



Pallavicinia sp.

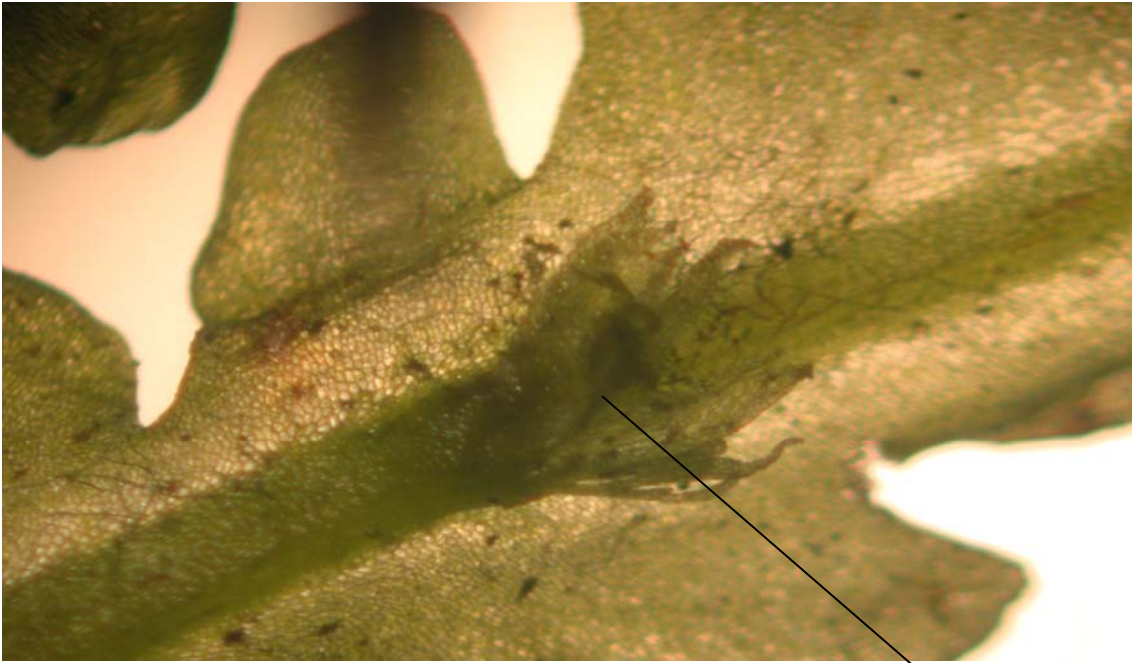
Pseudoperianto

Anexo 5.



Riccardia sprucei

Anexo 6.



Pallavicinia sp.

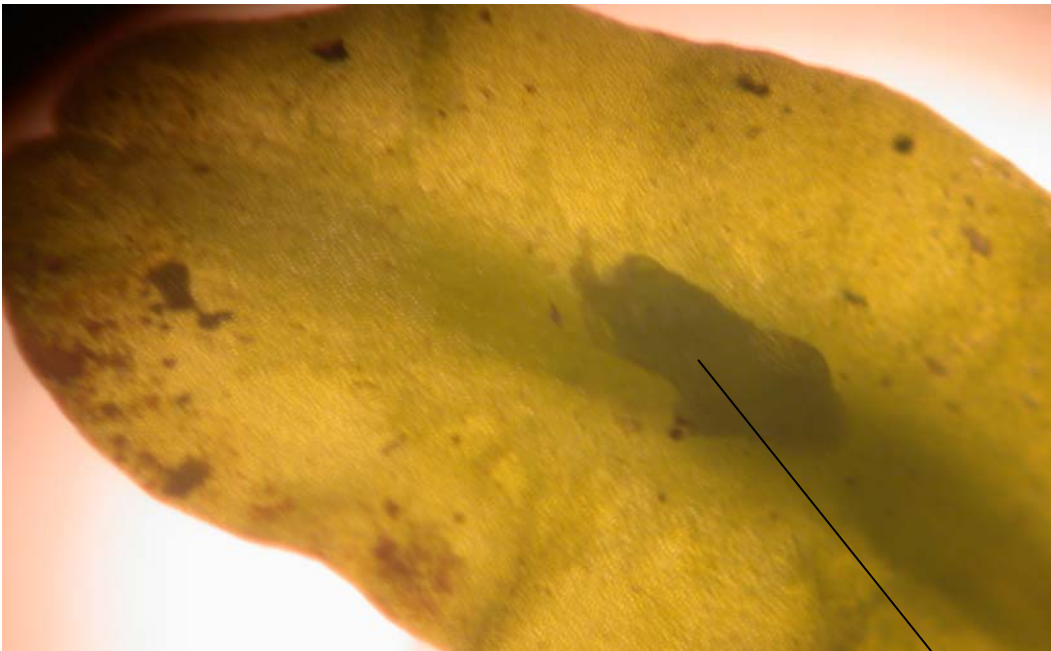
Involucro (♀)

Anexo 7.



Simphyogyna brongniartii

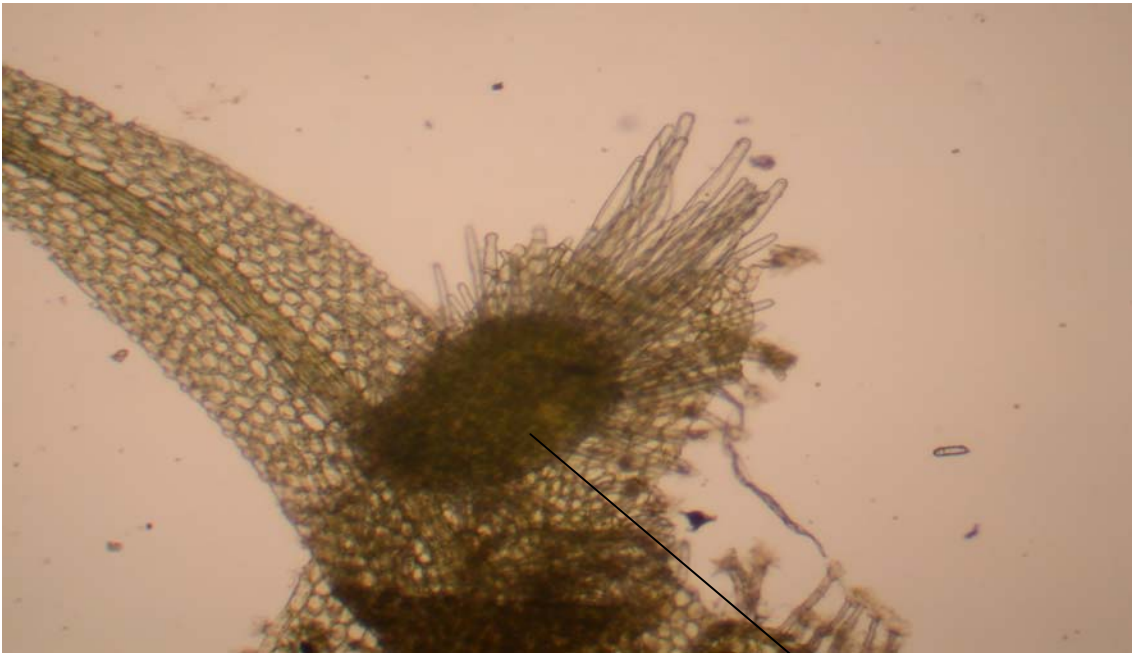
Anexo 8.



Symphyogyna sp.

**Escama que
protege al
arquegonio**

Anexo 9.



Metzgeria sp.

Involucro femenino

Anexo 10.

Metzgeria raddii



**Pelos
alrededor del
talo**

Anexo 11.



Monoclea sp.

Esporofito

Anexo 12.



Monoclea sp.

Receptáculo anteridial (♂)

Anexo 13.

Especies presentes por punto	pt o 1	pto 2	pto 3	pto 4	pto 5	pto 6	pto 7	pto 8	roca	epifilicas	tronco scorteza	epifitas	c/tronco caido	suelo
<i>Aneura sp</i>		1		1		1	1					1	1	
<i>Aneura latissima</i>				1				1		1			1	
<i>Aneura pseudopinguis</i>						1				1				
<i>Aneura pinguis</i>				1									1	
<i>Metzgeria albina</i>						1				1				
<i>Metzgeria decipiens</i>	1		1	1	1			1		1			1	
<i>Metzgeria scyphigera</i>	1											1		
<i>Metzgeria leptoneura</i>				1	1					1		1		
<i>Metzgeria sp.</i>				1								1		
<i>Metzgeria uncigera</i>		1		1		1				1				
<i>Monoclea sp.♦</i>			1			1		1	1			1		1
<i>Monoclea gottschii ♦</i>	1	1	1	1		1	1		1		1	1		1
<i>Pallavicina lyellii</i>	1		1	1			1	1			1			1
<i>Riccardia spp</i>		1	1	1	1	1	1		1			1	1	1
<i>Riccardia amazonica</i>	1	1	1	1			1	1	1				1	1
<i>Riccardia digitiloba</i>	1		1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
<i>Riccardia metzgeriformis</i>	1			1				1						1
<i>Riccardia schwaneckeii</i>				1									1	
<i>Riccardia sprucei</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
<i>Riccardia tenuicola</i>	1			1		1		1	1	1	1	1		1
<i>Symphiogina apiculispina</i>			1	1							1		1	
<i>Symphiogina aspera</i>	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
<i>Symphiogina brasiliensis</i>	1	1	1	1	1					1				1
<i>Symphiogina brongniartii</i>	1		1	1	1	1	1	1	1	1			1	1
<i>Symphiogina trivittata</i>							1				1		1	

Fuente: Datos experimentales

◆Nota: El género *Monoclea* pertenece a las hepáticas talosas complejas.

Anexo 14.

Puntos	No. de Especies
Pto. 1	10
Pto. 2	7
Pto. 3	10
Pto. 4	12
Pto. 5	8
Pto. 6	8
Pto. 7	8
Pto. 8	8

