

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

**INFORME FINAL INTEGRADO  
JARDÍN BOTÁNICO  
ENERO 2018 – ENERO 2019**

**Eduardo Antonio Girón Nájera Carnet: 201021715 CUI:2111679830101**  
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: Lic. Billy Alquijay  
ASESORA INSTITUCIONAL: Msc. Carolina Rosales

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

**Informe Final Docencia y Servicio**  
**Jardín Botánico**  
**ENERO 2018 – ENERO 2019**

**Eduardo Antonio Girón Nájera Carnet: 201021715 CUI:2111679830101**  
PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: Lic. Billy Alquijay  
ASESORA INSTITUCIONAL: Msc. Carolina Rosales

## INDICE

	Pag.
INTRODUCCION	1
CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC	1
ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC	3
ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN	5
ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS	6
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	7
ANEXOS	7

## 1. INTRODUCCIÓN

En el presente Informe final se procede a reportar los resultados obtenidos de la Práctica de EDC, la cual consistió en hacer que el estudiante realizara una experiencia de docencia con la comunidad, dicha práctica surge a partir de la necesidad de compartir conocimientos con el pueblo de Guatemala con el objetivo de crear conciencia sobre la problemática actual que se vive en nuestro país, divulgando la realidad por la que atraviesa. (Alquijay, 2018). Para cumplir con el objetivo anteriormente mencionado se realizaron actividades de docencia, servicio e investigación en una unidad de práctica la cual es elegida por el estudiante, según su área de especialización, para realizar el EDC, se escogió como unidad al Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-. El programa EDC permitió al estudiante coordinar y ejecutar experiencias docentes con la comunidad, servicios a la unidad de práctica anteriormente mencionada, y la realización de una investigación. Estas asignaciones no solo fueron de beneficio para la comunidad y la unidad de práctica que fue seleccionada sino que permitió enriquecer los conocimientos del estudiante en su área de interés e incrementar su experiencia en su formación profesional.

## 2. CUADRO RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DE EDC

<b>Programa/ Actividades</b>	<b>Fecha propuesta</b>	<b>Horas EDC asignadas</b>	<b>Horas EDC Acumuladas</b>	<b>% de Horas EDC de Avance/acumuladas</b>
<b>A. Servicio</b>				
Obtención de datos para Fichas Técnicas para el Index Seminum	Enero - Febrero	15	11	73%
Colecta y curación de semillas en el Index Seminum.	Enero-Marzo	25	19	76%
Siembra de Orquídeas en el Invernadero	Febrero-Mayo	15	10	66%
Identificación de especímenes de Orquídeas	Febrero-Abril	50	43	86%
<b>B. Docencia</b>				
Recorridos guiados dentro del Jardín Botánico	Enero-Mayo	50	60	120%

<b>C. Docencia Recibida</b>				
Conferencia Generalidades de la Familia Orchidaceae	Febrero	<b>100</b>	<b>85</b>	<b>85%</b>
Preparación de Medio de Cultivo para Tejidos Vegetales.	Febrero-Mayo			
Germinación de semillas de Orquídeas	Marzo-Noviembre			
<b>D. Investigación</b>				
<b>Elaboración de Protocolo</b>	Marzo	<b>520</b>	<b>28</b>	<b>5.3%</b>
Reconocimiento del terreno	Agosto-septiembre			
Colecta de Especímenes y Procesamiento de Datos	Octubre-Noviembre			
Análisis de Datos	Diciembre			
<b>E. Actividades No Planificadas</b>				
Intercambio de especímenes vegetales con la Universidad Rafael Landívar	n/a	n/a	<b>2</b>	
Colecta de Semillas para el Index Seminum fuera del Jardín.	n/a	n/a	<b>12</b>	
Exposición sobre el Proceso de Polinización, llevado a cabo durante la actividad “¿Quién lleva el Polen?”	n/a	n/a	<b>4</b>	

Limpieza de Piletas del invernadero del Jardín Botánico	n/a	n/a	<b>10</b>	
Limpieza del estanque del Jardín Botánico	n/a	n/a	<b>16</b>	
Participación en la Conferencia “Las islas galápagos 180 años después de Darwin”	n/a	n/a	<b>4</b>	
Participación en la Actividad “Picnic de libros para pequeños lectores”	n/a	n/a	<b>4</b>	

**\*Nota:** Los porcentajes y cantidades de horas anteriormente reportadas para docencia servicio e investigación son cantidades que pueden estar inconclusas puesto que al adecuarse a la naturaleza de la unidad de práctica, se han hecho prorrogas a las actividades programadas en el plan de trabajo debido a la realización de las actividades no programadas, sumado al hecho de que aún falta trabajar lo que resta de Mayo y Junio, además de recordar siempre que la prioridad de la práctica es la investigación.

### **3. ACTIVIDADES REALIZADAS DURANTE LA PRÁCTICA DE EDC**

#### **3.1 ACTIVIDADES DE SERVICIO**

**Actividad No. 1:** Obtención de datos para Fichas Técnicas del Index Seminum

-Objetivo: Obtener Información para fichas técnicas las cuales contendrán el descriptores de plantas contenidas en el Index Seminum

-Procedimiento: Se procedió a realizar el descriptor de las especies presentes en el Index según el formato utilizado por el Index proporcionado por la Asesora institucional.

-Resultados parciales: Fichas elaboradas que contienen información actualizada sobre las plantas que componen la flora de Guatemala.

-Limitaciones presentadas: Existen vacíos de información para muchas de las especies trabajadas, lo cual conlleva a que ciertas características no fueran incluidas en las fichas.

**Actividad No. 2:** Colecta y curación de semillas en el Index Seminum.

-Objetivo: Aplicar los métodos correctos para coleccionar, curar y preservar semillas.

-Procedimiento: Los días Jueves y Viernes, a las 10:00 hrs se procedió a coleccionar semillas de las plantas presentes en el Jardín Botánico que se encontraran en época de fructificación, se revisaron y curaron las muestras de semillas asignadas, posteriormente depositándolas dentro de sobres de papel debidamente identificadas para ser ingresadas a la colección.

-Resultados parciales: Semillas preservadas adecuadamente para ingresar a la colección del Index Seminum.

**Actividad No. 3:** Siembra de Orquídeas en el Invernadero

- Objetivo: Separar, ordenar y sembrar orquídeas dentro del Invernadero del jardín botánico.
- Procedimiento: Las orquídeas presentes dentro del invernadero fueron separadas por morfoespecie, luego tras haber sido agrupadas éstas se sembraron dentro de macetas que contengan fibra de coco y corteza de árbol como sustrato.
- Resultados parciales: Especímenes de orquídeas sembradas eficientemente en su sustrato.

**Actividad No. 4:** Identificación de especímenes de Orquídeas

- Objetivo: Separar, ordenar e identificar las orquídeas presentes dentro del Invernadero y en los árboles del jardín botánico.
- Procedimiento: Las orquídeas presentes dentro del invernadero fueron separadas por morfoespecie, y luego tras haber sido agrupadas éstas se identificaron utilizando claves dicotómicas y guías de reconocimiento de orquídeas. La identificación de las mismas se realizó hasta el nivel taxonómico Especie y algunas se identificaron hasta género, colocando a cada espécimen una etiqueta con su respectiva identificación y código correspondiente de la base de datos.
- Resultados parciales: Se identificaron los siguientes Especímenes de orquídeas correctamente:

- *Brassavola nodosa*
- *Camaridium praestans*
- *Cattleya skinnerii*
- *Camaridium sp.*
- *Dichaea glauca*
- *Encyclia cordigera*
- *Encyclia selligera*
- *Encyclia nematocaulon*
- *Epidendrum cilliare*
- *Epidendrum veroscriptum*
- *Guarianthe aurantiaca*
- *Guarianthe sp.*
- *Isochillus sp.*
- *Laelia rubescens*
- *Maxillariella tenuifolia*
- *Maxillariella variabilis*
- *Mormolyca ringens*
- *Pleurothallis cardiothallis*
- *Pleurothallis immersa*
- *Prosthechaea baculus*
- *Restrephiela ophiocephala*
- *Scaphyoglottis sp.*

- Limitaciones presentadas: No todos los especímenes de orquídeas se encontraban en estado reproductivo, por lo que no todas pudieron identificarse hasta especie.

### 3.2 ACTIVIDADES DE DOCENCIA

Actividad No. 1: Recorridos guiados dentro del Jardín Botánico

-Objetivo: Transmitir información sobre el Jardín y promover el interés de los visitantes hacia el jardín, las plantas que en él habitan y la diversidad botánica de Guatemala.

-Procedimiento: Se impartirán diferentes recorridos a grupos de estudiantes, visitantes extranjeros, personas particulares y a personas en terapia por parte del IGSS.

-Resultados: Público visitante informado sobre Temas de Diversidad Biológica y jardín botánico.

### 3.3 DOCENCIA RECIBIDA

**Actividad No. 1:** Conferencia “Generalidades de la Familia Orchidaceae”

-Objetivo: que el estudiante aprecie las diferencias morfológicas y anatómicas de las orquídeas presentes en el Invernadero del jardín botánico, para su posterior identificación taxonómica.

-Procedimiento: El Ing. Estuardo Archila expuso las generalidades morfológicas de las orquídeas, haciendo énfasis en caracteres que sirven para la identificación de las mismas.

-Resultados: Tips para Identificación de orquídeas.

**Actividad No. 2:** Preparación de Medio de Cultivo para Tejidos Vegetales.

-Objetivo: capacitar al estudiante para que este prepare medios de cultivo solidos que permitan que se desarrollen los embriones.

-Procedimiento: para la preparación del medio se siguieron los protocolos estipulados por el laboratorio del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente, dichos medios presentan los nutrientes óptimos para que se desarrollen los embriones de Orquídeas.

-Resultados: Medios de cultivo solido preparados eficientemente.

**Actividad No. 3:** Germinación de semillas de Orquídeas

-Objetivo: Obtener nuevos organismos nuevos a partir de semillas colectadas de cápsulas de las orquídeas presentes en el Invernadero del jardín botánico.

-Procedimiento: A las orquídeas presentes dentro del invernadero que presenten sus cápsulas secas, se les extrajo las semillas, posteriormente dentro del Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente –IARNA- dichas semillas fueron colocadas dentro de cajas de Petri que contengan agar como sustrato.

-Resultados: Especímenes de orquídeas germinadas eficientemente.

**Actividad No. 4:** “Síndromes de polinización y Tipos de Inflorescencia”

-Objetivos: Trasmistir conocimientos e información acerca de los procesos por los que se lleva a cabo la polinización a los voluntarios que actualmente colaboran con el Jardín Botánico

-Procedimiento: asistir al taller que se llevo a cabo dentro del salón multimedia del Museo de Historia Natural -MUSHNAT-.

-Resultados: Conocimientos adquiridos sobre polinización e inflorescencias

### 4. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

-Nombre del proyecto:

*“Riqueza de musgos epífitos presentes en el biotopo universitario para la conservación del Quetzal y su relación con un gradiente altitudinal”.*

-Objetivos del proyecto:

>Determinar si la riqueza de musgos epífitos dentro del BUCQ se relaciona con los estratos altitudinales en que estos se encuentran.

>Documentar la riqueza de musgos epífitos presentes dentro del Biotopo Universitario para la conservación del Quetzal -BUCQ-

-Objetivos alcanzados durante el presente período: Consultas y orientación en cuanto a tipos de métodos de análisis de la vegetación, establecimiento de la primer estación de muestreo.

## 5. ACTIVIDADES NO PLANIFICADAS

**Actividad No. 1:** Acto de intercambio de especímenes vegetales con la Universidad Rafael Landívar –URL-.

-Objetivo: Obtener nuevos especímenes mediante intercambios con la URL incrementando así la cantidad de plantas presentes en el Invernadero del jardín botánico.

-Procedimiento: Se hizo una selección de plantas para ser transportadas a la URL y ser intercambiadas con el Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente –IARNA- dichas plantas fueron ingresadas al Invernadero del jardín botánico.

-Resultados: Especímenes de orquídeas nuevos para el Jardín botánico

**Actividad No. 2:** Colecta de Semillas para el Index Seminum fuera del Jardín.

-Objetivo: Obtener nuevos ejemplares de semillas para incrementar la colección del Index seminum.

-Procedimiento: Durante salidas de campo o durante días favorables, se colectaron semillas directamente de frutos presentes en plantas encontradas en distintas localidades

-Resultados parciales: Especímenes de semillas colectadas eficientemente.

**Actividad No.3:** Exposición sobre el Proceso de Polinización, llevado a cabo durante la actividad “¿Quién lleva el Polen?”

-Objetivo: Transmitir conocimientos acerca del proceso de polinización, información acerca de los organismos polinizadores implicados y distintos tipos que existen haciendo énfasis en la conservación de los mismos.

-Procedimiento: En la estación no.2 del recorrido, se expuso acerca del proceso de polinización tratando de que el conocimiento fuera apropiado para el nivel de las personas que asistieron.

-Resultados: Conocimientos transmitidos a los participantes de manera exitosa.

**Actividad No.4:** Limpieza de Pileta del invernadero del Jardín Botánico

-Objetivos: Llevar a cabo la limpieza de la pileta del invernadero para poder utilizarla como contenedor para plantas y peces.

-Procedimiento: Primero se vació la pileta utilizando para ello cubetas plásticas y decantando el agua en las jardineras para aprovechar el recurso hídrico. Posteriormente se quitó toda mancha de alga aplicando a la pileta una solución de Cloro al 5% para que se eliminaran dichos organismos.

-Resultados: La pileta del invernadero fue limpiada eficientemente.

**Actividad No.5:** Limpieza del estanque del Jardín Botánico

-Objetivos: Llevar a cabo la limpieza del estanque para que posteriormente se realice el mantenimiento del mismo, rescatando a los animales que en él habitan.

-Procedimiento: empleando palas y rastrillos se procedió a extraer toda la materia sólida que presentaba el estanque (materia vegetal en descomposición, ramas, semillas, tierra, piedras, tubos, metales), luego mediante la utilización de redes se procedió a capturar los peces que se encontraban dentro del estanque así como las tortugas presentes.

-Resultados: El estanque fue vaciado y limpiado de manera exitosa, los peces y tortugas fueron rescatados y se encuentran dentro del invernadero.

**Actividad No.6:** Participación en la Conferencia “Las islas galápagos 180 años después de Darwin”

-Objetivo: Transmitir conocimientos acerca del área de las islas, enfatizando en la experiencia del Lic. Jichiro.

-Procedimiento: Asistencia a la conferencia, colaboración en procesos de logística, y manejo de mobiliario y equipo.

-Resultados: Actividad llevada a cabo de manera exitosa

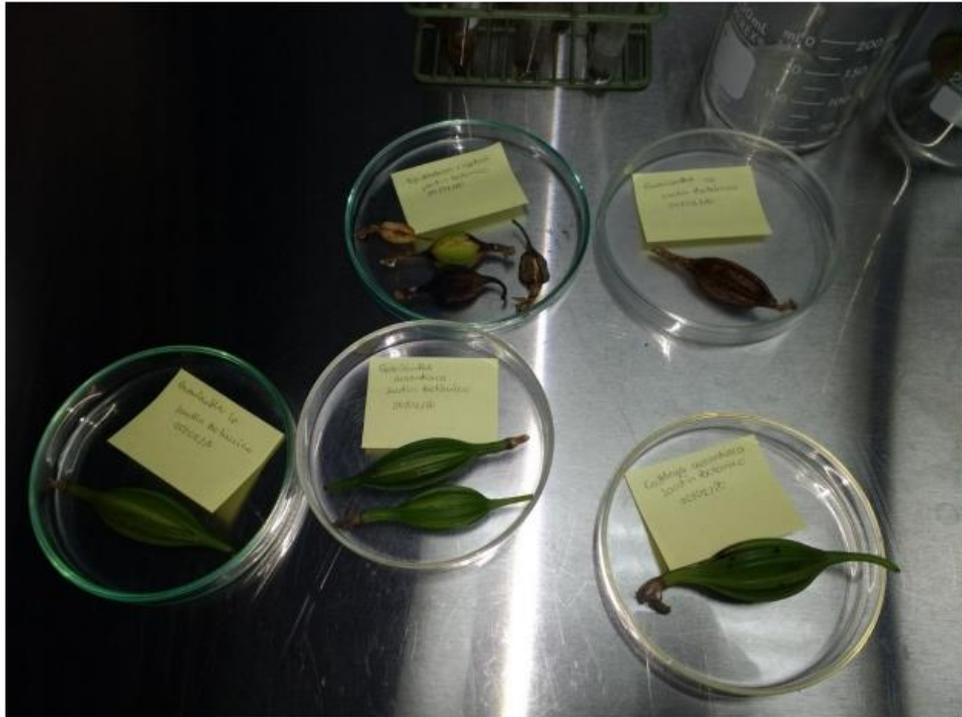
## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. Alquijay, B. (2018). Programa Analítico. Programa de experiencias docentes con la comunidad. Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Centro de Estudios Conservacionistas CECON. (2011). Normativo Interno De Funcionamiento Herbario USCG. Guatemala.
3. Saravia, H. (2010). Campaña publicitaria como estrategia de comunicación para el Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-. (Tesis de Licenciatura). Recuperado de Biblioteca Central de la Universidad de San Carlos de Guatemala en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03\\_3515.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/03/03_3515.pdf).
4. S.A. (2017). “CECON- Jardín Botánico”. Recuperado de: <http://cecon.dev.pixtig.xyz/biotopo-del-quetzal>

## 7. ANEXOS



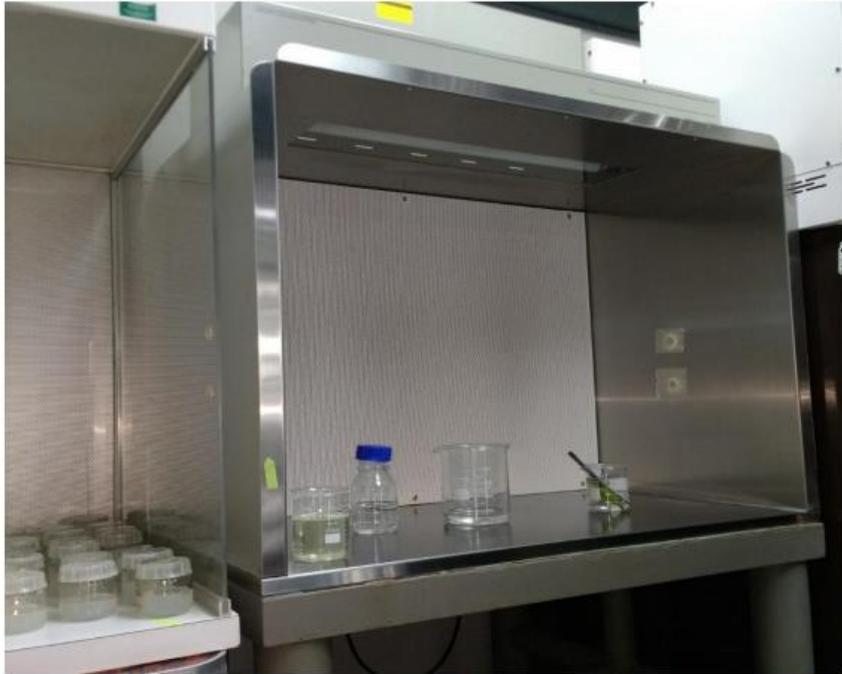
**Anexo 1. Conferencia sobre Generalidades de la familia Orchidaceae.**



**Anexo 2. Cápsulas de Orquídeas colectadas para ser Germinadas.**



**Anexo 3. Cápsulas de Orquídeas colectadas para ser Germinadas.**



**Anexo 4. Laboratorio de Cultivo de Tejidos Vegetales, Área de Trabajo .**



**Anexo 5. Siembra de Embriones de Orquídeas.**



**Anexo 6. Conferencia “Síndromes de Polinización e Inflorescencias”**



**Anexo 7. Siembra de Orquídeas**



**Anexo 8. Estudiantes de EDC y Trabajadoras del Jardín Botánico de Nueva York (New York Botanical Garden)**



**Anexo 9. Limpieza del Estanque, extrayendo materia sólida**



**Anexo 10. Limpieza del Estanque, extrayendo materia sólida**



**Anexo 11. Limpieza del Estanque, extrayendo materia sólida**



**Anexo 12. Especimen identificado de *Prosthechea baculus***



**Anexo 13. Especimen identificado de *Guarianthe aurantiaca***



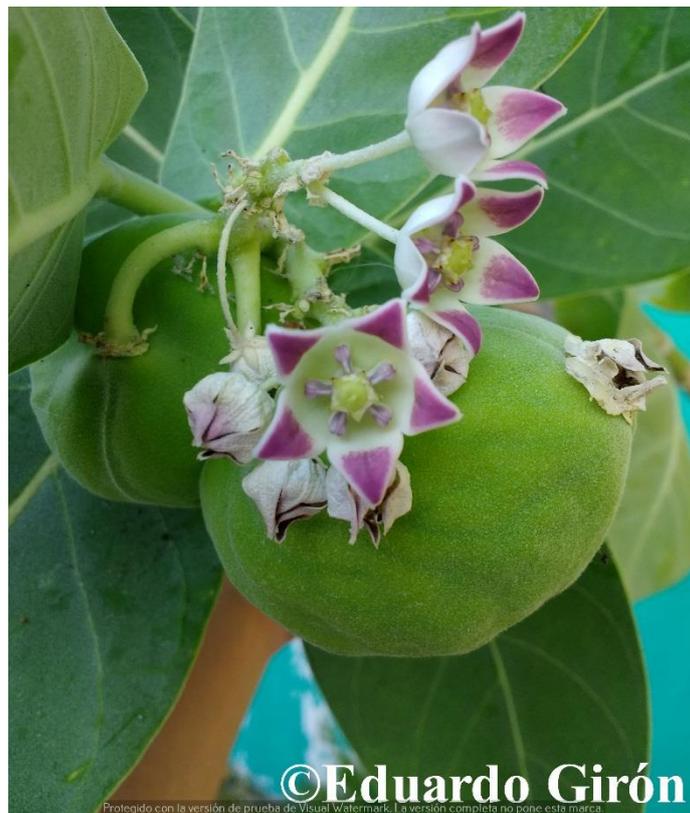
**Anexo 14. Espécimen identificado de *Restrephiella opiocephala***



**Anexo 15. Espécimen identificado de *Cattleya skinerii***



**Anexo 16. Espécimen identificado de *Camaridium sp.***



**Anexo 17. Espécimen identificado de *Calotropis procera.***

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y FARMACIA  
PROGRAMA EXPERIENCIA DOCENTE CON LA COMUNIDAD  
SUPROGRAMA BIOLOGÍA

**INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN**

**RIQUEZA DE MUSGOS EPIFITOS Y SU RELACIÓN CON UN GRADIENTE  
ALTITUDINAL EN EL BIOTOPO UNIVERSITARIO PARA LA  
CONSERVACIÓN DEL QUETZAL, BAJA VERAPAZ**

**JARDÍN BOTÁNICO, CECON  
PERIODO DE REALIZACIÓN  
ENERO 2018 – ENERO 2019**

**Eduardo Antonio Girón Nájera Carnet: 201021715**

**CUI:2111679830101**

**PROFESOR SUPERVISOR DE EDC: Billy Alquijay**

**ASESORA INSTITUCIONAL: Dra. Maura Quezada**

0.	Índice	0
1.	Resumen	1
2.	Introducción	1
3.	Planteamiento del problema	2
4.	Justificación	2
5.	Referente Teórico	2
6.	Objetivos	4
7.	Hipótesis	4
8.	Metodología	4
9.	Diseño Experimental	4
10.	Técnicas utilizadas en el proceso de Investigación	5
11.	Instrumentos para medición de observaciones	6
12.	Resultados	6
13.	Discusión	10
14.	Conclusiones	10
15.	Recomendaciones	11
16.	Referencias bibliográficas	11
17.	Anexos	13

## 1. RESUMEN

La Práctica de EDC consistió en que el estudiante realizara una experiencia de docencia con la comunidad, dicha práctica surge a partir de la necesidad de compartir conocimientos con el pueblo de Guatemala para con el objetivo de crear conciencia sobre la problemática actual que se vive en nuestro país, divulgando la realidad por la que atraviesa. (Alquijay, 2018). Para cumplir con el objetivo anteriormente mencionado se realizan actividades de docencia, servicio e investigación en una unidad de práctica la cual fue elegida por el estudiante, según su área de especialización, para realizar el EDC, para este caso se escogió como unidad al Jardín Botánico del Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-. El programa EDC permitió al estudiante coordinar y ejecutar experiencias docentes con la comunidad, servicios a la unidad de práctica anteriormente mencionada, y la realización de una investigación. Estas asignaciones no solo fueron de beneficio para la comunidad y la unidad de práctica sino que permitieron enriquecer los conocimientos del estudiante en su área de interés e incrementó su experiencia en su formación profesional.

En la presente investigación se procedió a poner a prueba la hipótesis de que la riqueza de musgos epífitos es indirectamente proporcional a la altitud (la riqueza disminuye conforme la altitud aumenta). La investigación se llevó a cabo dentro del Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal –BUCQ-, ubicado en Purulhá dentro del Departamento de Baja Verapaz. Para la presente se colectó un total de 48 sobres que contenían muestras de las briofitas epífitas del BUCQ, y para los fines del análisis se emplearon únicamente los musgos que estuviesen contenidos en las muestras colectadas. Los resultados indicaron que la diversidad de musgos epífitos (a nivel de riqueza) varía según el estrato altitudinal en que se encuentre y de acuerdo a las condiciones microclimáticas en que se encuentren.

## 2. INTRODUCCIÓN

Los musgos (Phylum Bryophyta) son un grupo de plantas altamente diverso, las especies pueden ser muy distintas morfológicamente unas de otras, éstas presentan una alta diversidad y mundialmente se estiman 12,800 especies de musgos con 2,600 especies presentes en el neo trópico. (Gradstein et al, 2001) Los musgos epífitos son típicos de bosques nubosos, en donde los arboles generalmente tienen sus ramas cubiertas por ellos. (Gradstein et al, 2001)

Diversos autores han llevado a cabo estudios en donde se ha reportado que la altitud tiene un gran efecto en el decaimiento en el número de especies de plantas epífitas (Freiberg, 1997; Ohlemüller, 2000), sin embargo dichos estudios son efectuados en plantas vasculares y no en Briofitas.

Además de lo anteriormente mencionado, si bien existen estudios que establecen que la diversidad de briofitas es mayor en bosques de montaña que en otros tipos de bosque (Gradstein & Salazar Allen, 1992), son más bien estudios descriptivos que analíticos.

Para el presente trabajo de investigación se procedió a estudiar la riqueza de musgos que presenten hábito epífita en el Biotopo Universitario para la Conservación del Quetzal –BUCQ- y se evaluó mediante análisis estadísticos y descriptivos si la diversidad de dichos organismos respondía a un gradiente altitudinal.

### **3. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El decaimiento en el número de especies de plantas epífitas con la disminución de temperatura es tan conspicua como la disminución de la latitud, este decrecimiento se denomina monotónico. La distribución y diversidad de plantas epífitas están restringidas por diversos factores climáticos, básicamente humedad relativa y la temperatura, los cuales se ven alterados por la altitud (Freiberg, 1997). Otros estudios han reportado que la altitud tiene considerablemente el mayor efecto en la riqueza total de especies de plantas vasculares. (Ohlemüller, 2000) Existen valores reportados para la tasa de decrecimiento en la riqueza total de especies, siendo 7.9% por cada 100 metros de incremento altitudinal. (Ohlemüller, 2000)

### **4. JUSTIFICACIÓN**

El presente trabajo de investigación partió del interés de avanzar y generar conocimientos nuevos sobre los musgos, y al ser plantas generalmente inconspicuas resultan ser de los taxones menos estudiados en la república de Guatemala. (Freire, Pérez & Ríos, 2004)

El cambio climático a nivel mundial es un tema que no deja de mencionarse en esta época, plantas de pequeño tamaño como los musgos suelen ser de las más afectadas ante dichos cambios. Por ello un estudio apropiado de dichas plantas en el país permitiría conocer cómo estos pequeños organismos se ven afectados.

Por si lo anteriormente expuesto no fuera suficiente, existe un problema grave a nivel nacional, se trata del consumo ilegal y descontrolado que ocurre durante las fiestas de fin de año. Dicho consumo promueve la extracción desmesurada de los musgos y esto a su vez causa pérdidas incalculables de este recurso puesto que no se le da una oportunidad de regenerarse.

### **5. REFERENTE TEÓRICO**

#### **Generalidades**

Pueden reconocerse 3 grandes grupos de Briofitas, las Hepáticas (Phylum Marchantiophyta), los Antoceros (Phylum Anthoceroophyta) y los Musgos (Phylum

Bryophyta) (Churchill, Gradstein & Salazar-Allen, 2001). Dichos grupos poseen características en común, como el hecho de ser plantas verdes, de pequeño tamaño, carentes de Xilema y Floema (tejidos vasculares) y de presentar alternancia de generaciones en su ciclo de vida, en donde el gametofito es el estadio vegetativo dominante. Estas características las diferencia de otras divisiones de plantas vasculares como los helechos (Monylophyta) y plantas con semilla (Spermatophyta).

En los Musgos (Phylum Bryophyta) los gametofitos son foliosos, y pueden presentar tallos erectos (acrocárpicos) o rastreros (Pleurocárpicos). (CONAMA, 2008; Gradstein et al, 2001). Otra característica es la estructura productora de esporas (esporofito), dicha estructura consiste en una seta que eleva una cápsula dehiscente la cual porta las esporas que darán origen a una nueva planta. (CONAMA, 2008)

## **Musgos (Phylum Bryophyta)**

### **Morfología**

En este grupo, el gametofito siempre es folioso, éste presente un tallo el cual puede ser erecto (acrocárpico) o rastrero (pleurocárpico), presenta hojas en 2 o más filas. El tallo se ancla a los sustratos mediante rizoides pluricelulares. (CONAMA, 2008) Los esporofitos de los musgos son diversos y complejos, al igual que las demás briofitas este grupo presenta un esporofito compuesto por una seta y una cápsula dehiscente la cual se encuentra cubierta por una caliptra o cofia. La dehiscencia de la cápsula suele producirse mediante un opérculo; sin embargo en algunos grupos no existe opérculo y la dehiscencia de la cápsula es distinta (como en la Clase Takakiopsida). (CONAMA, 2008)

### **Ecología**

Los musgos presentan una amplia variedad de hábitos, estos pueden ser, epífitos, epilíticos, terrestres o acuáticos. (Gradstein et al, 2001) En cuanto a hábitats, estos se encuentran todo tipo de bosque húmedo tropical así como en bosques secos, ya que hay especies que resisten cierta presión como la falta de agua, así como también en áreas como páramos, puna o zacatonal (Churchill, Gradstein & Salazar-Allen, 2001).

En Centroamérica se encuentran en todos los tipos de bosques lluviosos que hay, así como bosques secos (Churchill, Gradstein & Salazar-Allen, 2001). Los hábitats que ocupan las briofitas en Guatemala van desde rocas, suelo, corteza de árboles, hojas e incluso bajo del agua.

## **6. OBJETIVOS**

### **6.1 General:**

Analizar mediante pruebas estadísticas si la riqueza de musgos epífitos dentro del BUCQ se relaciona con los estratos altitudinales en que estos se encuentran.

### **6.2 Específico:**

Documentar la riqueza de musgos epífitos presentes dentro del Biotopo Universitario para la conservación del Quetzal.

## **7. HIPOTESIS**

La riqueza de musgos epífitos del BUCQ es indirectamente proporcional a la altitud.

## **8. METODOLOGÍA**

### **8.1 Área de Estudio**

El área designada para este estudio fue el biotopo universitario para la conservación del Quetzal, este se encuentra ubicado en el municipio de Purulhá, Baja Verapaz. Dicha área se encuentra bajo la administración del Centro de Estudios Conservacionistas –CECON-, de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala –USAC-. El BUCQ fue creado el 2 de Junio de 1976, cuando el Consejo Municipal de Salamá, Baja Verapaz, otorgó a favor de la Escuela de Biología de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, USAC, los terrenos municipales situados en los cerros Quisis y Carpintero.

El Biotopo adquiere carácter oficial de Área Protegida con la declaratoria de la Ley de Áreas Protegidas por el Congreso de la República de Guatemala, según el artículo 89 del Decreto 4-89, “Ley de Áreas Protegidas”, por lo que se encuentra en una categoría tipo II, que lo acredita como Biotopo protegido.

## **9. DISEÑO EXPERIMENTAL**

### **9.1 POBLACIÓN**

La población a ser estudiada a lo largo de esta investigación se compone de los musgos epífitos presentes dentro del BUCQ

## **9.2 MUESTRA**

Se realizó 1 transecto por estrato altitudinal de 50m de largo por 2 de ancho, dentro de cada uno se establecerán 3 estaciones de muestreo y 4 árboles por estación. [Ver Anexos 1 y 2] Se colectó una muestra de 12cm X 8cm como regla general para la colecta de briofitas epifitas (Gradstein, Papp & Vanderpoorten, 2010)

## **10. TÉCNICAS UTILIZADAS EN EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

### **10.1 Método**

Se designaron estratos altitudinales, cada 100 metros, desde los 1700 a los 2000 metros sobre el nivel del mar (msnm), dando un total de 4 unidades experimentales. En cada estrato altitudinal se colocó un transecto dentro de estos se establecieron 3 estaciones de muestreo con 4 árboles por estación. En cada árbol se colectaran las briofitas epifitas presentes a lo largo del tronco hasta una altura de 2m, tomando una muestra de 12cm \* 8cm aproximadamente. (Gradstein, Papp & Vanderpoorten, 2010) .

### **10.2 Colecta de Ejemplares**

Se colectó un total de 48 sobres, las muestras se colectaron empleando una navaja o espátula para retirar los especímenes del sustrato en que se encuentran, las muestras se colectaran junto con una porción de su respectivo sustrato. Las muestras colectadas se trabajaron en campo con equipo óptico el cual se utilizará para diferenciar y separar las muestras. Para guardar las muestras se utilizaran sobres de papel mantequilla. Los sobres con las muestras deberán mantenerse abiertos por dos días para asegurar que éstas se sequen y que no proliferen algún hongo (Freire, Pérez & Ramírez, 2004).

### **10.3 Determinación de Ejemplares**

Para identificar apropiadamente las muestras que fueron colectadas se utilizaron guías presentes dentro del Herbario de la Universidad de San Carlos de Guatemala –USCG-. Se utilizará la guía para Briofitas de América Tropical (Gradstein, Churchill & Salazar-Allen, 2001), la guía de la Flora de Musgos de México (Sharp, Crum & Eckel), El Manual de Briofitas (Delgadillo & Cárdenas, 1990), entre otras.

Cabe mencionar que la determinación de especies de briofitas fué problemática para grupos de organismos que no han sido tratados de una forma sistemáticamente adecuada. Lo anterior concierne a miembros de las familias Dicranaceae, Bryaceae y Leucobryaceae (Wolf, 1993). Por ende a las especies que no pudieron ser determinadas hasta el nivel taxonómico de especie se les

otorgaron nombres provisionales por morfo-especie o por género, por ejemplo *Bryum sp1.*, *Bryum sp2.*

## 11. INSTRUMENTOS PARA EL REGISTRO Y MEDICIÓN DE OBSERVACIONES

Para el registro de las condiciones microclimáticas se procedió a realizar la instalación de Dispositivos HOBO® (Data Loggers), dichos dispositivos permitieron llevar a cabo el registro de la humedad relativa, porcentaje de luz y temperatura que presentó cada uno de los transectos de muestreo. Los dispositivos HOBO® proporcionados por la unidad de investigación, fueron colocados dentro de los transectos previamente establecidos, colocando 2 dispositivos para luz y 2 para humedad y temperatura, colocando así 4 dispositivos por transecto. Cabe mencionar que al existir únicamente 4 transectos en lugar de los 5 previstos, se colocó un total de 16 dispositivos.

## 12. RESULTADOS

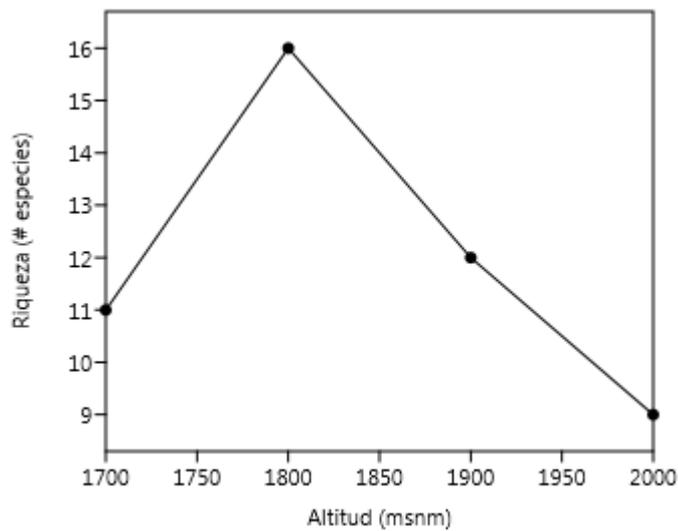
Resultados florísticos

Se colectó un total de 33 morfoespecies de musgos epífitos, de los cuales se identificaron 23 musgos hasta el nivel taxonómico de especie. Dicranaceae fue la familia más diversa con el mayor número de especies, seguida por las familias Calymperaceae, Leucobryacea y Leucomiaceae.

**Cuadro 1. Riqueza de Musgos en los estratos altitudinales**

<b>Estrato Altitudinal (msnm)</b>	<b>Riqueza de Musgos (No. de especies presentes)</b>
A – 1,700	11
B – 1,800	16
C – 1,900	12
D – 2,000	9

Fuente: Datos experimentales



**Fig. 1.** Riqueza de musgos epífitos vs. Altitud.

**Cuadro 2.** Condiciones Microclimáticas en los estratos altitudinales

<b>Estrato Altitudinal (msnm)</b>	<b>Intensidad Luz Promedio (Lux)</b>	<b>Humedad Relativa Promedio (°H)</b>	<b>Temperatura Promedio (°C)</b>
A – 1,700	1,223.62	91.08	17.43
B – 1,800	1,681.98	95.16	16.68
C – 1,900	1,478.89	95.49	16.44
D – 2,000	1,562.71	93.6	15.92

Fuente: Datos experimentales

**Cuadro 3.** Especies de Musgos epífitos

<b>ME</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>ESPECIE</b>
<b>M1</b>	LEUCOMIACEAE	<i>Rhynchostegiopsis flexuosa</i>
<b>M2</b>	DICRANACEAE	<i>Bryohumbertia filifolia</i>
<b>M3</b>	THUIDIACEAE	<i>Thuidium delicatulum</i>
<b>M4</b>	**	**
<b>M5</b>	**	**
<b>M6</b>	BRYACEAE	<i>Bryum sp1</i>
<b>M8</b>	NECKERACEAE	<i>Isodrepanium lentulum</i>
<b>M9</b>	DICRANACEAE	<i>Rhynchostegiopsis tunguraguana</i>
<b>M10</b>	PHYLLOGONIACEAE	<i>Phyllogonium fulgens</i>
<b>M11</b>	DICRANACEAE	<i>Ochrobryum gardneri</i>
<b>M12</b>	CALYMPERACEAE	<i>Syrrhopodon tortilis</i>
<b>M13</b>	DICRANACEAE	<i>Campylopus sp.</i>
<b>M14</b>	LEUCOBRYACEAE	<i>Octoblepharum erectifolium</i>
<b>M15</b>	LEPYRODONTACEAE	<i>Lepyrodon tomentosus</i>
<b>M16</b>	BARTRAMIACEAE	<i>Bartramia ithyphylla</i>

<b>M17</b>	BARTRAMIACEAE	<i>Breutelia sp1</i>
<b>M18</b>	PILOTRICHACEAE	<i>Hypnella pilifera</i>
<b>M19</b>	BARTRAMIACEAE	<i>Breutelia sp2</i>
<b>M20</b>	GRIMMIACEAE	<i>Grimmia sp1</i>
<b>M21</b>	DICRANACEAE	<i>Dicranodontium denudatum</i>
<b>M22</b>	DICRANACEAE	<i>Leucoloma sp.1</i>
<b>M23</b>	RHACOCARPACEAE	<i>Rhacocarpus purpurascens</i>
<b>M24</b>	DICRANACEAE	<i>Campylopus albidovirens</i>
<b>M25</b>	CALYMPERACEAE	<i>Calymperes erosum</i>
<b>M26</b>	LEUCOBRYACEAE	<i>Leucobryum antillarum</i>
<b>M27</b>	DALTONIACEAE	<i>Daltonia longifolia</i>
<b>M28</b>	METEORACEAE	<i>Aerobryopsis martinicensis</i>
<b>M29</b>	DICRANACEAE	<i>Leucoloma cruegerianum</i>
<b>M30</b>	DICRANACEAE	<i>Campylopus anderssonii</i>
<b>M31</b>	NECKERACEAE	<i>Porotrichodendron superbum</i>
<b>M32</b>	DICRANACEAE	<i>Dicranum sp.1</i>
<b>M33</b>	PILOTRICHACEAE	<i>Lepidopilum brevipes</i>

Fuente: Datos experimentales

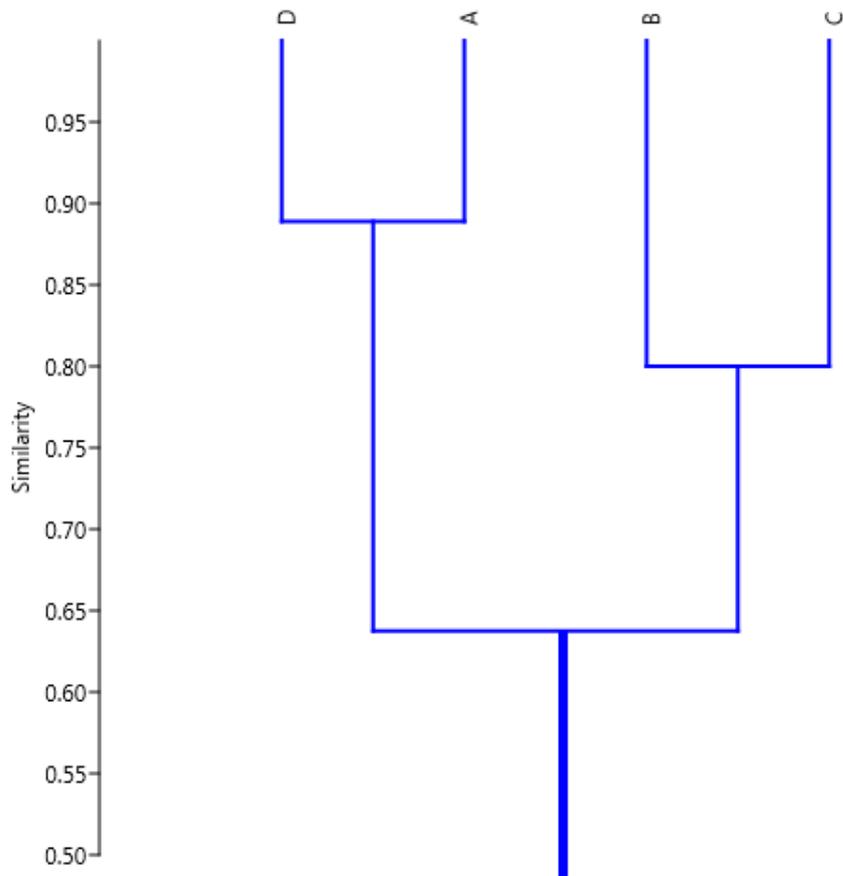
**ME** = Morfo-especie

**\*\*** = No identificado

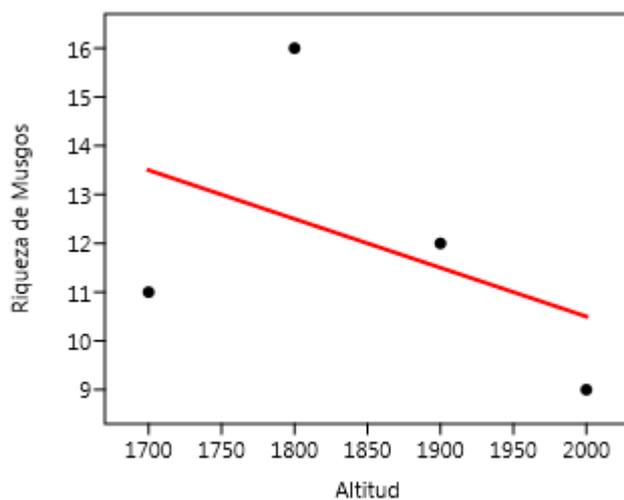
**Cuadro 4.** Morfoespecies de musgos en los estratos altitudinales

<b>A – 1,700</b>	<b>B – 1,800</b>	<b>C – 1,900</b>	<b>D – 2,000</b>
M1	M7	M16	M13
M3	M16	M17	M11
M7	M14	M15	M7
M8	M4	M7	M2
M10	M3	M6	M1
M11	M5	M8	M9
M19	M8	M1	M25
M28	M18	M2	M26
M9	M9	M23	M30
M31	M10	M27	
M32	M11	M9	
	M20	M22	
	M21		
	M24		
	M29		
	M33		

Fuente: Datos experimentales



**Fig. 2.** Comparación de la similitud entre la flora de musgos de los 4 estratos altitudinales. El dendrograma fue generado en base al índice de similitud de Jaccard. **A= 1700 msnm, B= 1800 msnm, C= 1900 msnm, D= 2000 msnm**



**Fig.3.** Modelo lineal generalizado. La figura muestra el modelo que mejor se adapta a los datos obtenidos. Nótese que la línea roja va en descenso.

### **13. DISCUSIÓN**

Este es el primer estudio realizado dentro del BUCQ para evaluar composición de la riqueza de musgos epífitos a lo largo de un gradiente altitudinal, para ello se determinó la riqueza presente en cada estrato altitudinal. En general, se demostró que la diversidad de musgos (a nivel de riqueza) estaba influenciada por la altitud y las condiciones microclimáticas presentes en cada estrato altitudinal.

Al observar el Cuadro 1 y 2, podemos observar que el estrato altitudinal que presentó una mayor riqueza de musgos epífitos fue el estrato B. Esto pudo deberse a que en dicho estrato la intensidad de luz solar promedio, 1,681.98 Lux, fue la más alta. Las briofitas epífitas a menudo tienen una preferencia direccional, vertical, o bien preferencias por un sustrato específico, además los requerimientos fisiológicos de los musgos juegan un papel importante en su distribución. (Glime, 2013).

En los estratos altitudinales que presentaron una mayor riqueza de musgos se observó una mayor humedad relativa que la presente en los otros estratos, esto se debe a que los largos períodos de alta humedad no solo permiten a los musgos largos períodos de actividad fotosintética, sino que también reducen el riesgo a desecarse (Wolf, 1993).

El análisis de agrupamiento efectuado en base al índice de Jaccard, agrupó a los estratos altitudinales en base a la similitud que estos presentaban entre sí. Vemos que en la Fig. 1 surgen dos grandes grupos, A-D y B-C, esto se debió a que en el primer estrato (A) las condiciones como intensidad de luz promedio no permitió que un grupo grande de especímenes de musgos epífitos habitaran dicho estrato, por lo que A si bien presentaba condiciones distintas a las del sustrato D, A presentó una riqueza de especies similar a la que presentaba D.

Para describir la relación existente entre la riqueza de musgos y la altitud, se aplicó un modelo lineal generalizado –GLM-, en la Fig. 3 se observa el GLM que mejor explica los resultados obtenidos. La línea roja va en descenso, es decir, que tiene una pendiente negativa en el eje Y (riqueza de musgos), esto indicó que la riqueza de musgos epífitos disminuye a medida que la altitud aumenta.

### **14. CONCLUSIONES**

- 1- La riqueza de musgos epífitos del BUCQ es inversamente proporcional a la altitud.
- 2- El estrato altitudinal que presentó una mayor riqueza fue el estrato B (1,800 msnm).
- 3- Los estratos más similares entre sí debido a la riqueza que estos presentaron fueron A y D.

## 15. RECOMENDACIONES

- Replicar el procedimiento utilizado en esta investigación en el interior de la Zona Núcleo que presenta el BUCQ.
- Aumentar el número de Estratos altitudinales para el análisis.
- Considerar covariables como el sustrato donde se encuentra el musgo.

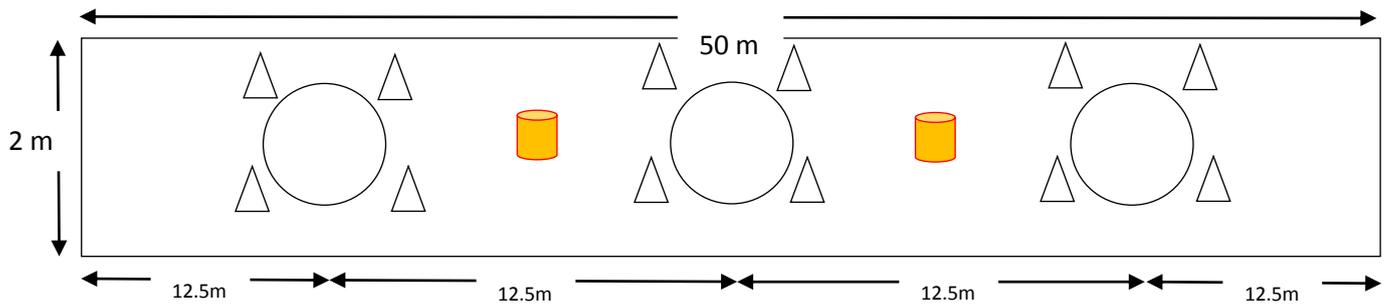
## 16. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Alquijay, B. (2018). *Programa Analítico*. Programa de experiencias docentes con la comunidad. Universidad de San Carlos de Guatemala.
2. Brusca, R.C. & Brusca, G. J. (2005). *Invertebrados*. Editorial McGraw-Hill – Interamericana de España. 2da Edición
3. Centro de Estudios Conservacionistas CECON. (2011). *Normativo Interno De Funcionamiento Herbario USCG*. Guatemala.
4. Daniel, W.W. (1987). *Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud*. México. Editorial LIMUSA, S.A de C. V. Grupo NORIEGA EDITORES
5. Freiberg, M. (1997). *Spatial and temporal pattern of temperature and humidity of a tropical premontane rain forest tree in Costa Rica*. Plant Ecology 173:259-269
6. Freire V., Perez M. & Ramirez F. (2004). *Distribución de las hepáticas presentes en el sendero interpretativo “los musgos” del Biotopo Universitario para la conservación del Quetzal, Baja Verapaz, Guatemala*. Libro de Resumen, informe FODECYT. Guatemala.
7. Glime, J. M. (2013). *Field Taxonomy and Collection Methods*. Chapt. 1-1. In: Glime, J. M. *Bryophyte Ecology*. Volume 3. 1-1-1 Methods. Ebook sponsored by Michigan Technological University and the International Association of Bryologists.
8. Gradstein, S. R., & Allen, N. S. (1992). *Bryophyte diversity along an altitudinal gradient in Darién National Park , Panama*. *Tropical Bryology*, 5, 61–71.
9. Gradstein, R., Papp, B., & Vanderpoorten, A. (2010). *Sampling of Bryophytes*. Chapt. 13 In: Eymann, J., Degreef, J., Häuser, C., Monje, J. C., Samyn, Y. & VandenSpiegel, D.(2010). *Manual on Field Recording Techniques and Protocols for All Taxa Biodiversity Inventories*.

10. Gradstein, R., Churchill, S.P. & Salazar-Allen, N. (2001). *Guide to the Bryophytes of Tropical America*. Memoirs of The New York Botanical Garden. Vol. 86. NYBG press, Bronx, New York. 577 p.
11. Ohlemüller, R. & Bastow-Wilson, J. (2000). *Vascular plant species richness along latitudinal and altitudinal gradients: a contribution from new Zealand temperate rainforest*. Ecology Letters 3: 262-266
12. Rohde, K. (1992). *Latitudinal gradients in Species Diversity: The search for the primary cause*. Oikos, Vol.65, (3) pp.514-527
13. Victoria Villa, N.V.(2009). *Distribución de epífitas vasculares a lo largo de un gradiente altitudinal en Santa Catarina Ixtepejí, Oaxaca*. Instituto Politécnico Nacional –IPN-. Oaxaca, México.
14. Wolf, J.H.D. (1993). *Diversity Patterns and Biomass of Epiphytic Bryophytes and Lichens Along an Altitudinal Gradient in the Northern Andes*. Annals of the Missouri Botanical Garden, Vol. 80, No. 4 (1993), pp. 928-960

## 17. ANEXOS

### Anexo 1. Esquema general de uno de los transectos de muestreo



Los tres círculos en el interior simbolizan las estaciones de muestreo, los cilindros anaranjados muestran la ubicación de los dispositivos HOBOTM en los transectos y los triángulos representan los árboles de donde se obtuvieron las muestras.

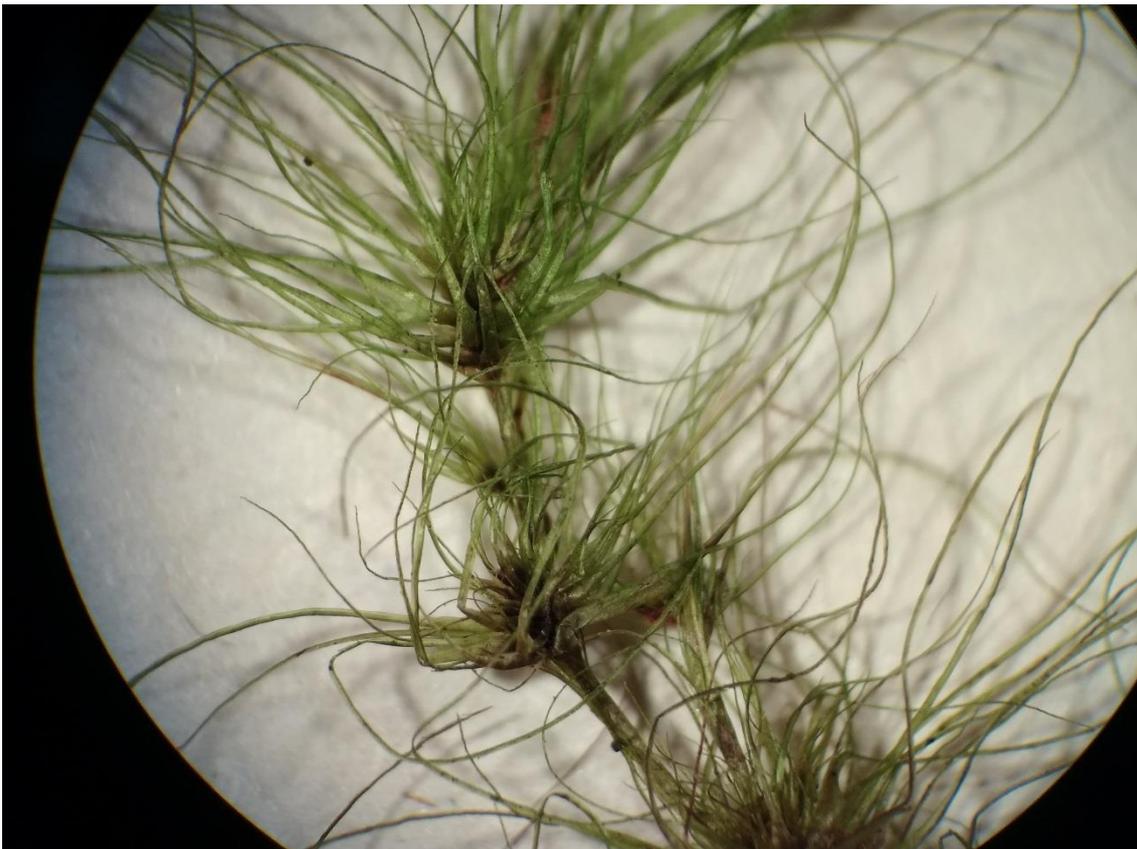
### Anexo 2. Estación de muestreo con los dispositivos HOBOTM instalados.



**Anexo 3.** Musgo del género *Phyllogonium*



**Anexo 4.** *Bryohumbertia filifolia*, un musgos de hojas verticiladas.



**Anexo 5.** *Octoblepharum erectifolium*, un musgo blanquecino.



**Anexo 6.** *Ochrobryum gardnerii* un musgo blanquecino de gran tamaño.



