



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

“ESTUDIO DE LOS MUSGOS TERRESTRES (BRYOPHYTA) PRESENTES EN EL  
SENDERO QUISHUAR DEL ÁREA RECREACIONAL EL BOLICHE, PARQUE  
NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención de Título de  
Ingeniera Agrónoma

**Autora:**

Jessica Adriana Catota Toapanta

**Tutor:**

Thalia Morales Rojas PhD.

**Latacunga – Ecuador**

Febrero 2020

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Yo **Catota Toapanta Jessica Adriana**” con C.C 050396924-8 declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“ESTUDIO DE LOS MUSGOS TERRESTRES (BRYOPHYTA) PRESENTES EN EL SENDERO QUISHUAR DEL ÁREA RECREACIONAL EL BOLICHE, PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR”** siendo la PhD. Thalia Morales Rojas, tutora del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.



**Jessica Adriana Catota Toapanta**

**CC: 050396924-8**



**Thalia Morales Rojas PhD.**

**CC: 015183902-4**

## **CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR**

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **Catota Toapanta Jessica Adriana** con C.C 050396924-8 de Estado civil soltera y con domicilio Sigchos, a quien en lo sucesivo se denominará EL CEDENTE; y, de otra parte, el Ing. MBA. Cristian Fabricio Tinajero Jiménez, en calidad de Rector y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez Barrio El Ejido Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** - EL CEDENTE es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Agronómica en la “ESTUDIO DE LOS MUSGOS TERRESTRES (BRYOPHYTA) PRESENTES EN EL SENDERO QUISHUAR DEL ÁREA RECREACIONAL EL BOLICHE, PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR” el cual se encuentra elaborado según los requerimientos académicos propios de la Facultad Académica según las características que a continuación se detallan:

Historial académico: Abril 2014- Agosto 2015

Octubre 2019 – Marzo 2020

Aprobación CD: 15 de Noviembre 2019

Tutora: Thalia Morales Rojas PhD.

Tema: “ESTUDIO DE LOS MUSGOS TERRESTRES (BRYOPHYTA) PRESENTES EN EL SENDERO QUISHUAR DEL ÁREA RECREACIONAL EL BOLICHE, PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR”

**CLÁUSULA SEGUNDA.** - **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **LA/EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **LA/EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- f) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **LA/EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **LA/EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA**

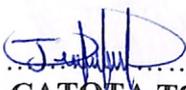
**CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA/EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga a los 12 días del mes Febrero del 2020



.....  
**CATOTA TOAPANTA JESSICA ADRIANA**

Ing. MBA. Cristian Tinajero Jiménez  
**EL CESIONARIO**

**CC: 050396924-8**

**EL CEDENTE**

Latacunga 07 de febrero del 2020

### **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad de Tutora del Proyecto de Investigación con el título:

**“ESTUDIO DE LOS MUSGOS TERRESTRES (BRYOPHYTA) PRESENTES EN EL SENDERO QUISHUAR DEL ÁREA RECREACIONAL EL BOLICHE, PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR” de Catota Toapanta Jessica Adriana,** de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.



Tutora:

Thalía Morales Rojas PhD.

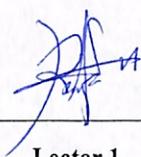
015183902-4

Latacunga 07 febrero del 2020

## **AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

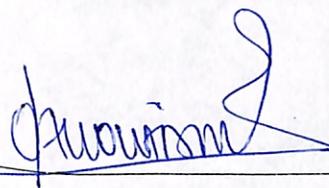
En calidad de Lectores del Proyecto de Investigación con el título:

**“ESTUDIO DE LOS MUSGOS TERRESTRES (BRYOPHYTA) PRESENTES EN EL SENDERO QUISHUAR DEL ÁREA RECREACIONAL EL BOLICHE, PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR”**, de **Catota Toapanta Jessica Adriana**, de la carrera de **Ingeniería Agronómica**, consideramos que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.



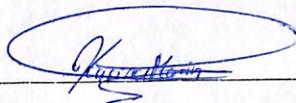
---

**Lector 1**  
**Rafael Hernández PhD.**  
CC: 175714810-9



---

**Lector 2**  
**Ing. Paolo Chasi Mg.**  
CC: 050240972-5



---

**Lector 3**  
**Ing. Karina Marín, Mg.**  
CC: 050267293-4

## **AGRADECIMIENTO**

*Primeramente, agradecer a mi Dios por darme la vida, a mis padres Alonso Catota y Gloria Toapanta por guiarme y apoyarme, a mis hermanos que estuvieron conmigo dándome sus consejos.*

*A mi tutora de tesis, PhD. Thalia Morales Rojas por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos y paciencia logre obtener con éxito mi proyecto.*

*A los Ingenieros Rafael Hernández, Paolo Chasi, Karina Marín, por el apoyo que me supieron dar para la elaboración de mi proyecto. Agradezco cordialmente a todos mis profesores por a ver sido parte de mi carrera profesional.*

*Son muchas de las personas que han formado parte de mi vida profesional que me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, dándome ánimo en todo este tiempo compartido.*

***Jessica Adriana Catota Toapanta***

## **DEDICATORIA**

*Dedico a mi Dios, a mi madre Gloria Toapnta y mi padre Alonso Catota por el cariño, apoyó que me dieron todos estos años y estar junto a mí cuando más los necesitaba, gracias mis queridos padres.*

*A mis 5 hermanas que supieron depositar su confianza, darme sus consejos y apoyarme incondicional.*

*A mis 3 hermanos por estar conmigo en momentos difíciles y brindarme su apoyo.*

*No tengo palabras para agradecer a toda mi familia por a ver estado conmigo dándome sus consejos y apoyos en las buenas y las malas.*

*Doy gracias a Dios por bendecirme y formar parte de mi vida, a ti hijo mío Mateo Sebastián Querido Catota ya que eres mi razón de segur delante y apoyo más grande que me vendaste estos meses, te adoro mi pedacito de cielo.*

***Jessica Adriana Catota Toapanta***

## UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**Título:** “ESTUDIO DE LOS MUSGOS TERRESTRES (BRYOPHYTA) PRESENTES EN EL SENDERO QUISHUAR DEL ÁREA RECREACIONAL EL BOLICHE, PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR”

**Autor:** Jessica Adriana Catota Topanata

#### RESUMEN

El presente proyecto se realizó con la finalidad de inventariar briológicamente el sendero Quishuar del Área recreacional en Boliche, Parque Nacional Cotopaxi, Provincia Cotopaxi, Ecuador. Adicionalmente, se recopiló información referente al estado actual del conocimiento de la flora muscícola de la provincia de Cotopaxi. Para ellos, se revisaron dos fuentes fundamentales de información de musgos del Ecuador, como son [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org) y Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA), en total se revisaron 233 muestras provenientes de la provincia de Cotopaxi; Esta flora muscícola cotopaxense se encuentra dividida taxonómicamente en: 36 familia, 114 género y 212 especie. De este análisis concluimos que las familias dominantes son: Pottiaceae con: (22 géneros / 39 especies), Bryaceae (12 géneros / 23 especies) y Bartramiaceae (8 géneros /18 especie). Con respecto al inventario de musgos terrestres del área de estudio, se colectaron un total 44 especímenes, distribuidas en 12 familias y 18 géneros. Los taxones reportados son: Andreaea (Andreaeaceae), Aerolindigia, Brachythecium (Brachytheciaceae), Acidodontium, Bryum, Rhodobryum (Bryaceae), Calymperes, (Calymperaceae), Compylopus, Dicranella, (Dicranaceae), Hypnum (Hypnaceae), Neckera, Porotrichum, Thamnobryum (Neckeraceae): Callicostella (Pilotrichaceae): Didymodon (Pottiaceae), Pogonatum (Polytrichaceae): Sematophyllum (Sematophyllaceae), Thuidium (Thuidiaceae). En conclusión, podemos indicar que la flora de la provincia esta escasamente inventariada, siendo el cantón Latacunga la región con más reportes de la brioflora, este trabajo representa el primer reporte de los musgos terrestre de esta área recreacional. Se recomienda más estudios similares para la provincia y el herbario UTCEC con metodologías importante para conocimientos de los estudiantes y comunidades que se encuentran dentro de la provincia de Cotopaxi Ecuador. **Palabras claves:** Musgos, Información, Fichas técnicas, inventario, Cotopaxi.

**THEME:** “STUDY OF THE TERRESTRIAL MUSGES (BRYOPHYTA) PRESENT IN THE QUISHUAR PATH OF RECREATIONAL AREA EL BOLICHE, COTOPAXI NATIONAL PARK, ECUADOR”

**Author:** Jessica Adriana Catota Topanata

### **ABSTRACT**

This project was carried out with the aim of making a bryological inventory of the Quishuar trail in the recreational area of Boliche, Cotopaxi National Park, Cotopaxi Province, Ecuador. Additionally, the information was collected regarding the current state of knowledge of the muscovado flora of Cotopaxi Province. Two fundamental sources of information on mosses in Ecuador were reviewed, [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org) and the Herbarium of the Pontifical Catholic University of Ecuador (QCA). A total of 233 samples were reviewed from the Cotopaxi province; this Cotopaxi muscovado flora is taxonomically divided into 36 family, 114 genus and 212 species. From this analysis we conclude that the dominant families are Pottiaceae con: (22 genera / 39 species), Bryaceae (12 genera / 23 species) and Bartramiaceae (8 genera / 18 species). With respect to the inventory of terrestrial mosses in the study area, a total of 44 specimens were collected, distributed in 12 families and 18 genera. The reported taxa are: Andreaea (Andreaeaceae), Aerolindigia, Brachythecium (Brachytheciaceae), Acidodontium, Bryum, Rhodobryum (Bryaceae), Calymperes, (Calymperaceae), Compylopus, Dicranella, (Dicranaceae), Hypnum (Hypnaceae), Neckera, Porotrichum, Thamnobryum (Neckeraceae): Callicostella (Pilotrichaceae): Didymodon (Pottiaceae), Pogonatum (Polytrichaceae): Sematophyllum (Sematophyllaceae), Thuidium (Thuidiaceae) In conclusion, we can indicate that the flora of the province is scarcely inventoried, being Latacunga canton the region with more reports of the brioflora, this work represents the first report of the terrestrial mosses of this recreational area. More similar studies are recommended for the province and the UTCEC herbarium with important methodologies for the knowledge of students and communities within the province of Cotopaxi Ecuador.

**KEYWORDS:** Mosses, Information, Data pages, Inventory, Cotopaxi.

## ÍNDICE GENERAL

<b>1</b>	<b> INFORMACIÓN GENERAL .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b> DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS .....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b> RESUMEN DEL PROYECTO .....</b>	<b>3</b>
<b>4</b>	<b> JUSTIFICACIÓN .....</b>	<b>4</b>
<b>5</b>	<b> BENEFICIARIOS DEL PROYECTO .....</b>	<b>5</b>
5.1	Beneficiarios Directos.....	5
5.2	Beneficiarios Indirectos .....	5
<b>6</b>	<b> PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>7</b>	<b> OBJETIVOS .....</b>	<b>7</b>
7.1	General.....	7
7.2	Específicos .....	7
<b>8</b>	<b> ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....</b>	<b>8</b>
<b>9</b>	<b> FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.....</b>	<b>10</b>
9.1	BRIOFITAS.....	10
9.2	ESTRUCTURA GENERAL DE LOS BRIOFITOS .....	10
9.3	IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS BRIOFITOS .....	11
9.4	MUSGOS.....	11
9.4.1	GAMETÓFITO DE LOS MUSGOS.....	12
9.4.2	Filidio .....	12
9.4.3	Células de la costa y lámina .....	12
9.4.4	Células de los Filidios .....	13
9.4.5	Caulidio .....	13
9.4.6	Rizoides .....	14
9.4.7	ESPOROFITOS DE LOS MUSGOS .....	14
9.4.8	Caliptra .....	15

9.4.9	TIPO DE CRECIMIENTO DEL ACROCÁRPICO Y PLEUROCÁRPICO.....	16
9.5	HABITAT DEL MUSGO.....	16
9.6	PRINCIPALES AMENAZAS DE LOS MUSGOS .....	17
<b>10</b>	<b>ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>18</b>
10.1	DESCRIPCION DEL SENDERO QUISHUAR DE ÁREA RECREACIONAL EL BOLICHE .....	18
10.2	DATOS GENERALES DEL SENDERO QUISHUAR.....	18
10.3	MAPA DE LAS ZONAS DE ÁREA DE ESTUDIO .....	19
<b>11</b>	<b>METODOLOGÍA .....</b>	<b>20</b>
11.1	TIPO DE INVESTIGACIÓN .....	20
11.2	MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN.....	20
11.3	MANEJO DE INVESTIGACION.....	21
11.3.1	Revisión de la base de datos digital Trópicos.org: .....	21
11.3.2	Visita al herbario QCA.....	22
11.3.3	Revisión de bibliografía especializada en la flora de Cotopaxi.....	22
11.3.4	Salidas de campo .....	22
11.3.5	Herborización de especies. ....	23
11.4	Disección de especímenes .....	25
11.4.1	Identificación de especímenes .....	25
11.5	FICHAS TECNICAS DE LA FLORA .....	27
11.5.1	Diagramación y sumación de fotografías .....	27
<b>12</b>	<b>ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
<b>13</b>	<b>PRESUPUESTO.....</b>	<b>60</b>
<b>14</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....</b>	<b>61</b>
14.1	CONCLUSIONES .....	61
14.2	RECOMENDACIONES.....	62
<b>15</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>63</b>
<b>16</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>68</b>

## ÍNDICES DE IMAGENES

<b>Imagen 1.</b> Estructura básica de un musgo. ....	11
<b>Imagen 2.</b> Estructura de un gametofito. ....	12
<b>Imagen 3.</b> Corte transversal de filidio de musgo, detallando células de la costa. ....	13
<b>Imagen 4.</b> Parte basal del filidio de musgo, mostrando células alares. ....	13
<b>Imagen 5.</b> Corte transversal de dos tipos de caulidio. Mostrando epidermis, córtex y cordón central. .....	14
<b>Imagen 6.</b> Detalle de rizoide de musgo. ....	14
<b>Imagen 7.</b> Diagrama de la estructura del esporofito en musgo ....	15
<b>Imagen 8.</b> Detalle de caliptra pilosa. ....	15
<b>Imagen 9.</b> Musgo con habito acrocarpico. ....	16
<b>Imagen 10.</b> Detalle de musgo pleurocárpico. ....	16
<b>Imagen 11.</b> Mapa de la ubicación del sendero Quishuar. ....	19
<b>Imagen 12.</b> Zona de estudio de la recolecta. ....	21
<b>Imagen 13.</b> Revisión de la base de datos digital trópicos. ....	21
<b>Imagen 14.</b> Visita al herbario QCA. ....	22
<b>Imagen 15.</b> Salida al campo ....	23
<b>Imagen 16.</b> Recolecta de muestras. ....	23
<b>Imagen 17.</b> Nota en campo. ....	24
<b>Imagen 18.</b> Realizada de secado de las especies. ....	25
<b>Imagen 19.</b> Autores consultados. ....	26
<b>Imagen 20.</b> Identificación de especímenes. ....	26
<b>Imagen 21.</b> Género: <i>Didymodon</i> .....	42
<b>Imagen 22.</b> Género: <i>Aerolindigia</i> ....	43
<b>Imagen 23.</b> Género: <i>Brachythecium</i> ....	44
<b>Imagen 24.</b> Género: <i>Acidodontium</i> .....	45
<b>Imagen 25.</b> Género: <i>Bryum</i> .....	46
<b>Imagen 26.</b> Género: <i>Rhodobryum</i> .....	47
<b>Imagen 27.</b> Género: <i>Calymperes</i> ....	48
<b>Imagen 28.</b> Género: <i>Campylopus</i> ....	49
<b>Imagen 29.</b> Género: <i>Dicranella</i> ....	50
<b>Imagen 30.</b> Género: <i>Hypnum</i> .....	51
<b>Imagen 31.</b> Género: <i>Neckera</i> .....	52
<b>Imagen 32.</b> Género: <i>Porotrichum</i> .....	53
<b>Imagen 33.</b> Género: <i>Thamnobryum</i> .....	54
<b>Imagen 34.</b> Género: <i>Callicostella</i> .....	55
<b>Imagen 35.</b> Género: <i>Didymodon</i> .....	56
<b>Imagen 36.</b> Género: <i>Pogonatum</i> .....	57

<b>Imagen 37.</b> Género: <i>Sematophyllum</i> .....	58
<b>Imagen 38.</b> Género: <i>Thuidium</i> .....	59

## ÍNDICES DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Coordenas y altitudes del área de estudio.....	19
<b>Tabla 2.</b> Especies reportadas para la provincia de Cotopaxi .....	28
<b>Tabla 3.</b> Distribución taxonómica de los musgos en la Provincia de Cotopaxi .....	28
<b>Tabla 4.</b> Distribución de musgos reportados en la Provincia de Cotopaxi.....	36
<b>Tabla 5.</b> Especies de musgos previamente registrados en el Herbario QCA para el Área Recreacional El Boliche .....	36
<b>Tabla 6.</b> Clasificación taxonómica de los musgos terrestres presentes en el sendero Quishuar. ....	38

## ÍNDICES DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Recolección de especies. ....	68
<b>Anexo 2.</b> Secado de ejemplares.....	68
<b>Anexo 3.</b> Congelación de especies. ....	69
<b>Anexo 4.</b> Identificación de ejemplares. ....	69
<b>Anexo 5.</b> Realización de sobres y cajas para las muestras .....	69
<b>Anexo 6.</b> Montaje de muestras y etiquetas.....	70
<b>Anexo 7.</b> Colección de especies. ....	70
<b>Anexo 8.</b> Hoja de vida de la tutora de investigación: Thalia Morales Rojas PhD. ....	71
<b>Anexo 9.</b> Hoja de vida “Lector 1”: Rafael Hernández Maqueda PhD. ....	75
<b>Anexo 10.</b> Hoja de vida “Lector 2”:Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete Mg. ....	78
<b>Anexo 11.</b> Hoja de vida “Lector 3”: Karina Paola Marín Quevedo Mg. ....	81
<b>Anexo 12.</b> Hoja de vida de la autora: Jessica Adriana Catota Toapanta.....	83

## **1 INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

ESTUDIO DE LOS MUSGOS TERRESTRES (BRYOPHYTA) PRESENTES EN EL SENDERO QUISHUAR DEL ÁREA RECREACIONAL EL BOLICHE, PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR

### **Fecha de inicio:**

9 de octubre del 2019

### **Fecha de finalización:**

Febrero 2020

### **Lugar de ejecución:**

Área recreacional el Boliche sendero Quishuar

### **Facultad Académica que auspicia**

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales

### **Carrera que auspicia:**

Ingeniería Agronómica

### **Proyecto de investigación vinculado:**

Proyecto ampliatorio del Herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi

### **Nombres de equipo de investigadores**

Responsable del proyecto: Mg Javier Irazábal,

Alina Freire PhD,

Thalia Morales, PhD.

### **Autora del proyecto**

**Nombre:** Jessica Adriana Catota Toapanta

Teléfonos: 0960676888

**Correo electrónico:** jessica.catota8@utc.edu.ec

**TUTORA:**

Thalia Morales, PhD.

**LECTOR 1:**

Rafael Hernández, PhD.

**LECTOR 2:**

Ing. Paolo Chasi, Mg

**LECTOR 3:**

Ing. Karina Marín, Mg

**Área de Conocimiento.**

Proyecto ampliatorio del Herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi para la investigación de la flora de la provincia, región y país.

**Área de Conocimiento:** Agricultura Silvicultura Pesca

**Línea de investigación:** Análisis y Conservación de Aprovechamiento de la Biodiversidad local

**Sub líneas de investigación de la Carrera:** Caracterización de la Biodiversidad.

**Grupo de investigación:** Diversidad biológica y conservación de los ecosistemas

**Líneas de vinculación:** Gestión de Recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social.

## **2 DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS**

La presente investigación se realizara en el sendero Quishuar Área recreacional el Boliche con estudio de los musgos terrestres esto se realiza con la finalidad de incrementar nuevos ejemplares en el Herbario de la UTCEC con metodologías importante para conocimientos de los estudiantes y comunidades que se encuentran dentro de la provincia de Cotopaxi Ecuador.

### 3 RESUMEN DEL PROYECTO

**Autor:** Jessica Adriana Catota Topanata

El presente proyecto se realizó con la finalidad de inventariar briológicamente el sendero Quishuar del Área recreacional en Boliche, Parque Nacional Cotopaxi, Provincia Cotopaxi, Ecuador. Adicionalmente, se recopiló información referente al estado actual del conocimiento de la flora muscícola de la provincia de Cotopaxi. Para ellos, se revisaron dos fuentes fundamentales de información de musgos del Ecuador, como son [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org) y Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA), en total se revisaron 233 muestras provenientes de la provincia de Cotopaxi; Esta flora muscícola cotopaxense se encuentra dividida taxonómicamente en: 36 familia, 114 género y 212 especie. De este análisis concluimos que las familias dominantes son: Pottiaceae con: (22 géneros / 39 especies), Bryaceae (12 géneros / 23 especies) y Bartramiaceae (8 géneros / 18 especie). Con respecto al inventario de musgos terrestres del área de estudio, se colectaron un total 44 especímenes, distribuidas en 12 familias y 18 géneros. Los taxones reportados son: Andreaea (Andreaeaceae), Aerolindigia, Brachythecium (Brachytheciaceae), Acidodontium, Bryum, Rhodobryum (Bryaceae), Calymperes, (Calymperaceae), Compylopus, Dicranella, (Dicranaceae), Hypnum (Hypnaceae), Neckera, Porotrichum, Thamnobryum (Neckeraceae): Callicostella (Pilotrichaceae): Didymodon (Pottiaceae), Pogonatum (Polytrichaceae): Sematophyllum (Sematophyllaceae), Thuidium (Thuidiaceae). En conclusión, podemos indicar que la flora de la provincia está escasamente inventariada, siendo el cantón Latacunga la región con más reportes de la brioflora, este trabajo representa el primer reporte de los musgos terrestre de esta área recreacional. Se recomienda más estudios similares para la provincia y el herbario UTCEC con metodologías importantes para conocimientos de los estudiantes y comunidades que se encuentran dentro de la provincia de Cotopaxi Ecuador.

**Palabras claves:** musgos, información, fichas técnicas, inventario, Cotopaxi.

#### **4 JUSTIFICACIÓN**

A la fecha, el Área Recreacional El Boliche no cuenta con un estudio sistemático de su brioflora a pesar que posee una gran diversidad de estas pequeñas plantas, esto se puede apreciar con solo hacer un recorrido. Esto es debido, en parte a las condiciones ambientales que allí encontramos, las cuales favorecen a la diversificación de los musgos y hepáticas.

Como hemos mencionado anteriormente, la provincia de Cotopaxi ha sido escasamente inventariada desde el punto de vista brioflorístico (Urgiles 2018) por lo tanto, un estudio sistemático de la diversidad de briofitos en un área natural protegida, como El Boliche, aportará valiosa información para la flora del Ecuador y nuestra provincia.

Este proyecto de investigación, aporta un número importantes de ejemplares botánicos a la colección de musgos en el Herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTCEC), lo cual fortalecerá nuestra institución y la investigación que se desarrolle en este recinto universitario y el país.

## **5 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **5.1 Beneficiarios Directos**

Los beneficiarios principales son docentes, estudiantes de las carreras de Ingeniería Agronómica, Licenciatura en Ecoturismo, Ingeniería en Medio Ambiente y Medicina Veterinaria de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales.

### **5.2 Beneficiarios Indirectos**

Investigadores de las diferentes instituciones tanto públicas como privadas.

## 6 PROBLEMÁTICA DE INVESTIGACIÓN

Según (Churchill et al., 2000) en el Ecuador se han reportado 950 especies de musgos y unas 700 especies de hepáticas son casi tantas como las de Colombia, aun cuando la superficie del territorio ecuatoriano es cuatro veces menor que el vecino país.

León-Yáñez et al., (2006) indica que a pesar que en Ecuador se han realizado muchos esfuerzos para completar el estudio de los briofitos falta mucho por hacer, entre los problemas que se han señalado cabe mencionar pocos especialistas, falta de recursos económicos para realizar esta clase de investigación y en general, la bibliografía especializada sigue siendo escasa.

León-Yáñez et al., (2006) Al revisar los estudios briológicos del Ecuador, podemos observar que está centralizado en algunas provincias como son: Pichincha, Loja, Azuay, Napo, Orellana, Carchi, El Oro, Esmeraldas, Guayas, Morona Santiago, Sucumbíos, Tungurahua y Zamora Chinchipe.

Swafer-Verwimp et al. (2013) en su contribución al conocimiento de la brioflora del Ecuador amplia el rango de distribución de 371 especies y adiciona 50 nuevos reportes sólo en éstas provincias, sin ni siquiera estudiar el resto del territorio ecuatoriano.

Según Parolly (2005) en la Provincia de Cotopaxi, encontramos el menor número de especies registradas en el norte del país y pocas investigaciones específicas entre los trabajos destacados en esta región podemos mencionar el estudio de las comunidades en bosques de *Polylepis* en un sector de la Reserva Ecológica Ilinizas y del Parque Nacional Cotopaxi.

Arias (2018), caracterizo sólo los briofitos epífitos del Parque Nacional Cotopaxi, por ende, no se encuentra mucha información en Cotopaxi.

La provincia de Cotopaxi es conocida por su agricultura y ganadería la cual ha dado apertura a la modificación de grandes extensiones de ambientes naturales (bosques, páramos, etc.). Esto ha generado la desaparición de muchos hábitats para especies endémicas y propias de ambientes andinos.

Según Gradstein et al. (2010), las briofitas las cuales son las primeras plantas en desaparecer cuando se ejercen cambios en los ecosistemas, debido a su gran vulnerabilidad.

## **7 OBJETIVOS**

### **7.1 General**

- Estudiar los musgos terrestres presentes en el sendero Quishuar del área recreacional El Boliche, Parque Nacional Cotopaxi, Ecuador

### **7.2 Específicos**

- Valorar el estado de conocimiento de los musgos terrestres en la provincia de Cotopaxi.
- Inventariar e identificar los musgos terrestres (Bryophyta) presentes en el sendero Quishuar.
- Generar fichas técnicas de la flora de musgos terrestres del sendero Quishuar.

## 8 ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

OBJETIVO 1	ACTIVIDADES (TAREAS)	RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<b>Valorar el estado de conocimientos de los musgos en la Provincia de Cotopaxi.</b>	<p><b>1.1</b> Visita al herbario QCA</p> <p><b>1.2</b> Revisión de la base de datos digital de Trópicos.org.</p> <p><b>1.3</b> Revisión de bibliografía especializada en la flora de Cotopaxi.</p>	Lista de las familias, género y especies que están distribuidas en la Cotopaxi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fotografías</li> <li>✓ Libro de Excel.</li> </ul>
OBJETIVO 2	ACTIVIDADES (TAREAS)	RESULTADO DE LA ACTIVIDAD	MEDIOS DE VERIFICACIÓN
<b>Inventariar e identificar los musgos terrestres (Bryophyta) presentes en el sendero Quishuar.</b>	<p><b>2.1</b> Salidas de campo al sendero Quishuar para recolectar las especies.</p> <p><b>2.2</b> Proceso de herborización: colecta, secado, montaje</p> <p><b>2.3</b> Disección de especímenes, macro y micro fotografías Observación de estructuras al microscópico y lupa estereoscópica.</p> <p><b>2.4</b> Identificación por medio de claves al menor nivel taxonómico cuando sea posible.</p>	Exsicatae listo para ingresar a la colección de Herbario UTCEC.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fotografías</li> <li>✓ Exsicatae</li> <li>✓ Libreta de campo</li> <li>✓ Base de datos.</li> </ul>

<b>OBJETIVO 3</b>	<b>ACTIVIDAD (TAREAS)</b>	<b>RESULTADO DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
<b>Generar fichas técnicas de la flora de musgos terrestres del sendero Quishuar.</b>	<b>3.1</b> Diagrama y sumisión de fotos de la flora de los musgos (Bryophyta).	Fichas técnicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fichas técnicas</li> </ul>

**Elaborado por:** (Catota, 2019)

## **9 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA.**

### **9.1 BRIOFITAS**

Los briofitos, conocidos comúnmente como musgos, son plantas de tallos y hojas pequeñas que viven sobre rocas, suelo, troncos o ramas de los árboles; crecen preferencialmente en lugares húmedos o hábitats acuáticos, no obstante, algunas especies se pueden encontrar en ambientes extremos, teniendo así una amplia distribución en el mundo. (Churchill y Linares, 1995)

Los briofitos se sitúan entre las algas verdes o clorófitos, de las que con gran probabilidad descienden, y las plantas vasculares inferiores más simples como los licopóditos. (Bryophyta sensu lato. 2019). El briofito embrionario se desarrolla en esporofitos (formas asexuales / diploide) que diferencia de las plantas superiores que permanecen casi por completo dependientes de los gametofitos y carecen de hojas, tronco o raíces verdaderos tejidos de conducción, como los presentes en los helechos y plantas superiores (Churchill y Linares, 1995)

Algunas especies de briofitos son acuáticas y otras pueden sobrevivir en zonas áridas y secas, aunque su tamaño varía desde el microscópico a los 30 cm, mide una longitud entre 1,2 y 5 cm, su color varía de verde a negro casi incoloro, mientras que las hepáticas, tienen cuerpos planos, algunas veces sólo del espesor de una célula <http://carnivorasplantaseduisa.blogspot.com/p/las-plantas.html>. Los musgos tienen un cuerpo central que recuerda a un tallo del que se desprenden pequeñas hojas y que se prolonga en unas estructuras del tipo de las raíces denominadas rizomas, sin embargo a través de estas estructuras absorben el agua directamente de la base sobre la que crecen. (Pérez B, Díaz I, Bujalance R, 2011).

### **9.2 ESTRUCTURA GENERAL DE LOS BRIOFITOS**

Las briofitas están desprovistas de tejidos vasculares verdaderos tienen tejidos simples especializados en el transporte del agua así como también absorben agua y los minerales disueltos por medio de las hojas; posteriormente, el agua se mueve por acción capilar hacia el resto de la planta. (Ruiz y Aguirre, 2003)

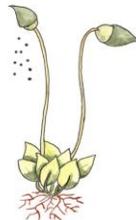
### 9.3 IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS BRIOFITOS

La importancia ecológica de los briófitos es fundamental para el establecimiento desarrollo y sustentabilidad de la vida, desde su rol en la sucesión, la producción de fitomasa, en la herbivoría, en la descomposición y en el ciclo de nutrientes; funciones que son aprovechadas por otros organismos, son las plantas no vasculares, estas plantas son captadoras de agua muy eficaces y son excelentes indicadoras de pH, en suelos ácidos se encuentran algunas especies de *Sphagnum* y *Leucobryum* y de saturación de bases en *Leptobryum*, *Funaria* y *Pohlia*. (Bernal, Gradstein y Celis, 2016)

### 9.4 MUSGOS

Los musgos son el grupo más grande y complejo de briófitos de pocos centímetros de altura, algunos llegan a los 50 cm (Allen et al. 2006). Se reconocen tres partes: el gametofito que se fija al sustrato por medio de rizoides, la seta elongada y una cápsula con pequeños dientes que forman el peristoma protegida por una caliptra con o sin opérculo son de coloración variada, verde, amarilla, rojiza e inclusive negra, las hojas se disponen en espiral o son dísticas, con o sin costa, con crecimiento acrocárpico, cuando las plantas son erectas, sin ramificaciones y el esporofito nace en el ápice y pleurocárpico cuando son rastreras, con muchas ramificaciones y el esporofito nace en la parte lateral o en el ápice. (Decker y Ralf, 2007).

Los esporofitos forman una estructura llamada cápsula, que es única y distintiva de este phylum, la cual contiene las esporas que son protegidas por la cofia (Imagen 1)

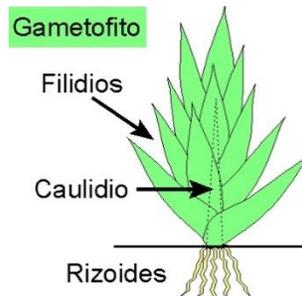


**Imagen 1.** Estructura básica de un musgo.

*Fuente:* (Izco J. Coord. 2004).

#### 9.4.1 GAMETÓFITO DE LOS MUSGOS

En los musgos el gametófito es folioso y normalmente vertical, en los gametófitos podemos encontrar diferentes grados de complejidad pueden tener desde tamaños tan pequeños como 0,5 milímetros hasta 50 centímetros o más de longitud que poseen rizoides pluricelulares y los filidios por el cual estas poseen una sola capa de célula y caulidio. (Judd, 2002). (Imagen 2)



**Imagen 2.** Estructura de un gametofito.

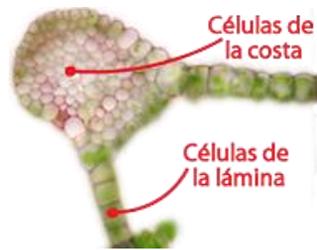
**Fuente:**(Carrión, 2003).

#### 9.4.2 Filidio

Se llama así a lo que sería una hoja en las plantas vasculares, los filidios tienden a emerger de los caulidios y no crecen más que unos cuantos milímetros o centímetros (Delgadillo, C.1992)

#### 9.4.3 Células de la costa y lámina

La forma de las hojas es variable y pueden ser desde lineales y lineo-lanceoladas hasta ovadas o circulares, el ápice va desde obtuso o truncado, al realizar el corte del filidio se puede observar un único estrato de células que corresponde a la lámina y en los casos en los que la costa está presente, por los varios estratos de células que posee, como se aprecia en la Imagen 3. (Acebey, Gradstein y Krömer, 2003).



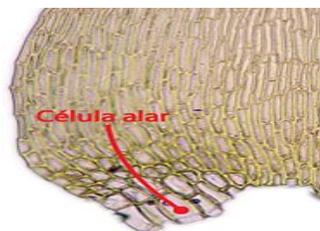
**Imagen 3.** Corte transversal de filidio de musgo, detallando células de la costa.

*Fuente:*(K. Hedlund 2006).

Según (Malcolm y Malcom, 2000) Algunos musgos presentan pequeña excrecencia verde, que crecen sobre el caulidio y parecen pequeños filidios, a estas estructuras se les llama parafilos. Existen también otras estructuras pequeña uniestratificada filiformes o foliácea parecida a un parafilo pero que están restringida a las áreas del tallo alrededor de los primordios de ramas, a estos se les denomina pseudoparafilos.

#### 9.4.4 Células de los Filidios

Las células varían entre los distintos grupos de musgos, en los márgenes las células pueden diferenciarse formando un borde o en los márgenes basales presentar células diferenciadas en color o forma de las células foliares, a las que se les denomina células alares, las células de la hoja son muy variables entre los musgos (Imagen 4). (Glime, 2007)



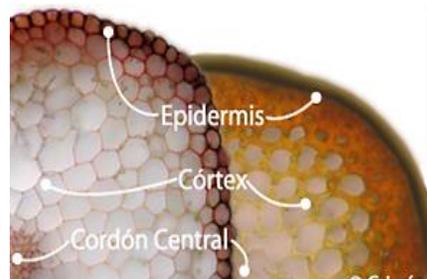
**Imagen 4.** Parte basal del filidio de musgo, mostrando células alares.

*Fuente:* (R. Natcheval 2006)

#### 9.4.5 Caulidio

Según (Raisman, J., y González, A. (2007) se presenta erecto o al ras de la tierra (rastrero) y se une con los rizoides. Por lo general, el caulidio es bastante corto. Este tallo puede ser homogénea o diferenciarse en un cordón central que está formado por células de pequeño diámetro, puede ausente o estar marcadamente diferenciado (Imagen 5). Esta estructura se

asemeja al haz central de las plantas vasculares, contiene células alargadas que conducen agua llamadas hidroides. Por el cual asemeja familia *Polytrichaceae* porque además de presentar hidroides, posee células que conducen metabolitos llamadas leptoides, a aquí podemos observar el corte del caudilio.

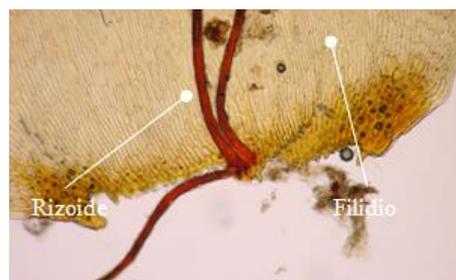


**Imagen 5.** Corte transversal de dos tipos de caudilio. Mostrando epidermis, córtex y cordón central.

*Fuente:*(Cronbergl, y. Natcheval 2006).

#### 9.4.6 Rizoides

Funcionan a modo de raíces; son una especie de pelos que se fijan al sustrato, pero son simples estructuras para evitar que la planta se mueva (Imagen 6). Absorben el agua y los nutrientes por acción capilar, los rizoides de los musgos que son multicelulares con paredes oblicuas o diagonales, normalmente son de color marrón y en ocasiones presentan papilas. (Churchill y Linares, 1995).



**Imagen 6.** Detalle de rizoides de musgo.

*Fuente:* (J.A. Fernández Prieto. 2004).

#### 9.4.7 ESPOROFITOS DE LOS MUSGOS

El esporofito está constituido por la cápsula, la seta, los esporos y el pie. El pie penetra en el gametofito y sirve como soporte para el flujo de sustancias hacia la cápsula. La cápsula está

formada por una urna que contiene las esporas, frecuentemente con un cuello largo o corto y un opérculo. La urna inicialmente se encuentra protegida por tejido del arquegonio, este tejido permanece en el ápice de la cápsula en desarrollo y es el que forma la caliptra (Imagen 7). En la mayoría de los casos la cápsula es elevada sobre el gametofito por medio de una seta para facilitar la dispersión de las esporas, la seta se elonga antes de la maduración de la cápsula y está conformada usualmente por células de paredes engrosadas. La orientación de la capsula puede ser erecta, inclinada o pendular. (Lapert, 2014)

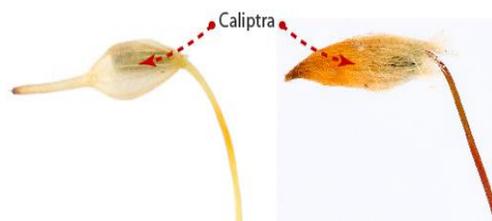


**Imagen 7.**Diagrama de la estructura del esporofito en musgo

*Fuente:* (CHASE y REVEAL 2009)

#### 9.4.8 Caliptra

La caliptra es una estructura que cubre y protege las esporas. (Botánica Morfológica 2001 - 2018). (Imagen. 8)



**Imagen 8.**Detalle de caliptra pilosa.

*Fuente:* (Izco J. Coord. 2004.)

### 9.4.8.1 TIPO DE CRECIMIENTO DEL ACROCÁRPICO Y PLEUROCÁRPICO

#### 9.4.8.2 Acrocárpico

Los musgos que producen el esporófito en el ápice del tallo o rama, generalmente crecen erectos y son poco o no ramificados, formando céspedes o almohadillas. (Aparicio Hernández, Luis; 2016) (Imagen. 9)



**Imagen 9.** Musgo con habito acrocarpico.

*Fuente:*(Fernández y Valdés. 1981)

#### 9.4.8.3 Pleurocárpico

Los musgos que producen esporófitos lateralmente a partir de una yema periquecual o una rama corta especializada más que en el ápice del tallo, tienen tallos usualmente postrados, rastreros y libremente ramificados que crecen en tapices más que en matas. (Benítez y Gradstein, 2011)



**Imagen 10.** Detalle de musgo pleurocárpico.

*Fuente:* (Glime, 2007).

## 9.5 HABITAT DEL MUSGO

Según (Buck y Goffinet, 2000) ya mencionamos la gran dependencia a la humedad y el agua para su ciclo de vida (iones y nutrientes), por ende lo más frecuente en especial aquellas

especies acuáticas, es que los musgos se encuentren en lugares de gran altitud sobre el nivel del mar (bosques o páramos) o relacionados a una fuente hídrica, aunque también hay gran cantidad de especies de musgos que tras la pérdida del mayor porcentaje de agua en sus células, logra en pocos minutos y poca demanda de agua revivir a largos periodos de desecación, como es el caso de aquellas especies que crecen en los desiertos y los ambientes más secos.

## **9.6 PRINCIPALES AMENAZAS DE LOS MUSGOS**

Según (Bujalance, 2011) los principales factores que amenazan la inestabilidad en las comunidades de musgos son la fragmentación antrópica; la cual por obra de factores externos como los incendios forestales, de labores tradicionales donde también se ven afectados, como lo es su uso para adornos o alfombras, pero su daño se registra de manera magnificada en los procesos industrializados debido a la fragmentación por diferentes motivos: tala de bosque, apertura de caminos, uso del suelo, entre otros, igualmente la destrucción de los ecosistemas (quemadas locales y selectivas) hacen desaparecer por completo grandes cantidades de biomasa y diversidad (en número de especies).

## **10 ÁREA DE ESTUDIO**

### **10.1 DESCRIPCIÓN DEL SENDERO QUISHUAR DE ÁREA RECREACIONAL EL BOLICHE**

El Boliche está ubicado a 65 km de la ciudad de Quito y a 32 Km de la ciudad de Latacunga en el cual posee una extensión 392 hectáreas, Roberto Iturralde, guarda parqué de El Boliche, explicó que este espacio fue declarado como área protegida en el 1979 y que, desde entonces cientos de turistas nacionales y extranjeros llegan al lugar. (Ministerio del Ambiente 2010)

Se asienta sobre terrenos inclinados que forman laderas con un alto índice de humedad, lo que facilita la adaptación de una gran diversidad de helechos y musgos, vegetación que conforma un micro hábitat relevante, principalmente en las laderas y sobre árboles viejos de gran tamaño. (Granados et al. 2003).

Recorriendo este sendero podrás ver la diferencia entre el bosque de pino que fue sembrado hace más de 83 años y el bosque nativo, con especies de plantas y animales únicos de los páramos altos andinos. Esta ruta tiene una distancia de 320 metros y podrás recorrerla en unos 30 minutos. (Ecuador Ambiental 2014)

### **10.2 DATOS GENERALES DEL SENDERO QUISHUAR LOCALIZACIÓN**

**Provincia:** Cotopaxi

**Cantón:** Latacunga

**Barrio:** Parque Recreacional El Boliche sendero Quishuar

#### **Reconocimiento y división del lugar de estudio**

El área recreacional el Boliche sendero Quishuar

### 10.3 MAPA DE LAS ZONAS DE ÁREA DE ESTUDIO



**Imagen 11.** Mapa de la ubicación del sendero Quishuar.

**Elaborado por:** (Catota y Guamani, 2020)

Para recolectas se realizó una serie de actividades como son la delimitación del área de estudio, las cuales se llegó a cabo en área Recreación el Boliche de la mejor manera posible para su recolectar. Véase en la tabla 1.

**Tabla 1.**Coordenas y altitudes del área de estudio.

LOCALIZACIÓN DE RECOLECCIÓN PROYECTO PARA AMPLIACIÓN DEL HERBARIO UCTEC						
Reserva ecológica	Localidad	grados decimales		grados minutos y segundo		alturas
		latitud	longitud	latitud	longitud	
área Recreación el Boliche	Entrada Sendero Quishuar	-	-	0°37'07,2768"	78°34'20,4024"	3550 msnm
	Mitad el Sendero Quishuar	0.618688	78.572334	S	w	
	Final el Sendero Quishuar	-	-	0°37'12,6732"	78°34'02,0208"	3610 msnm
		0.620187	78.567228	S	w	
		-	-	0°37'15,4344"	78°34'13,9116"	3562 msnm
		0,620954	78,570531	S	w	

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

## **Descripción**

En la zona recolectada de nuestro estudio es en Sendero Quishuar. Recorre un bosque de pinos que su dimensión es de 320 m. La caminata por el sendero no toma más de 30 minutos.

## **11 METODOLOGÍA**

### **11.1 TIPO DE INVESTIGACIÓN**

#### **Descriptiva**

Es procedimiento usado en ciencia para describir las características del fenómeno, sujeto o población a estudiar. Se selecciona una serie de cuestiones y se recolecta información sobre cada una de ellas, para así describir lo que se investiga.

En esta investigación se realizará la caracterización morfológica de los musgos encontrados en el Sendero Quishuar para la creación de unas fichas técnica de este grupo de plantas.

Adicionalmente se realizó una revisión del estado de conocimiento de los musgos en diferentes literaturas de varias fuentes bibliográficas especializadas en la flora del Ecuador, libros actualizados, basé de datos especializados lo cual con tiene información renovante de especímenes por medio lo cual podemos corroborar en nuestro proyecto planteado. Finalmente se realizó la información básica actualizada de los musgos para su identificación en las claves taxonómicas

### **11.2 MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN**

#### **Fases en campo**

##### **Zonificación**

Delimitación del área de estudio del área de recreación el Boliche se delimitó en una zona de estudio el sendero Quishuar para ello, se hicieron las siguientes actividades previas: delimitación del área de estudio en una zona mediante la toma de puntos GPS para tener una facilidad de muestreo y la recolección de los especímenes. (Imagen 12).



**Imagen 12.** Zona de estudio de la recolecta.

Elaborado por: (Catota y Guamani 2020)

## 11.3 MANEJO DE INVESTIGACION

### 11.3.1 Revisión de la base de datos digital Trópicos.org:

En la base de datos online ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)) se procedió a realizar una búsqueda avanzada para determinar el grado de inventario, grupos taxonómicos reportados en el área de estudio, así como el inventario de musgos terrestres de la provincia de Cotopaxi. (Imagen, 13)

Family	Scientific Name	Author	Reference	Date
Bryaceae	Bryum	Hedw.	Sp. Musc. Frond. 178-187, pl. 42, f. 8-12; pl. 43-44	1801
Bryaceae	Bryum sect. Accladonidium	(Schwagr.) Müll. Hal.	Syn. Musc. Frond. 1: 241	1848
Bryaceae	Bryum sect. Acuminata	Müll. Hal.	Gen. Musc. Frond. 219	1900
Bryaceae	Bryum sect. Acutifolata	Limpr.	Laubm. Deutschl. 2: 337	1892
Bryaceae	Bryum subsect. Acutifolata	Podp.	Comp. Musc. Eur. 361	1954
Bryaceae	Bryum [Lentinkae] Alpiciformia	Kindb.	Eur. N. Amer. Bryin. 2: 349	1897
Bryaceae	Bryum sect. Alpina	Müll. Hal.	Gen. Musc. Frond. 233	1900
Bryaceae	Bryum [Lentinkae] Alpiciformia	Kindb.	Eur. N. Amer. Bryin. 2: 348	1897
Bryaceae	Bryum sect. Alpiciformia	(Kindb.) J.J. Amann	Fl. Mouss. Suisse 2: 238	1918
Bryaceae	Bryum subsect. Alpiciformia	(Kindb.) Podp.	Razpr. Česká Akad. Věd. Tr. 2, Vědy Mat. Přír. 10(2): 43	1901
Bryaceae	Bryum sect. Andryggyllum	Müll. Hal.	Syn. Musc. Frond. 1: 286	1848
Bryaceae	Bryum sect. Anaglyphodon	H. Philb.	Rev. Bryol. 27: 19	1900
Bryaceae	Bryum subsect. Anaglyphodon	Broth.	Nat. Pflanzenfam. [3]: 567	1903
Bryaceae	Bryum sect. Anaglyphodon	(Broth.) J.J. Amann	Fl. Mouss. Suisse 2: 190	1918
Bryaceae	Bryum sect. Anomobryum	(Schimp.) Kindb.	Bh. Kongl. Svenska Vetensk.-Akad. Handl. 7(9): 63	1863
Bryaceae	Bryum sub. Anomobryum	(Schimp.) Schimp.	Syn. Musc. Eur. (ed. 2) 465	1876
Bryaceae	Bryum sect. Aplocladon	Müll. Hal.	Syn. Musc. Frond. 1: 291	1848
Bryaceae	Bryum subsect. Aplocladon	(Müll. Hal.) Podp.	Razpr. Česká Akad. Věd. Tr. 2, Vědy Mat. Přír. 10(2): 49	1901
Bryaceae	Bryum sect. Aplocarpa	De Not.	Atti Reale Univ. Genova 1: 369	1869
Bryaceae	Bryum sect. Apoglyphodon	H. Philb.	Rev. Bryol. 27: 22	1900
Bryaceae	Bryum [Lentinkae] Arctioformia	Kindb.	Eur. N. Amer. Bryin. 2: 349	1897
Bryaceae	Bryum sect. Arctioformia	(Kindb.) J.J. Amann	Fl. Mouss. Suisse 2: 191	1918

**Imagen 13.** Revisión de la base de datos digital trópicos.

Elaborado por: (Catota, 2020)

### **11.3.2 Visita al herbario QCA**

Se visitó el Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA) con el fin de: familiarizarnos con los taxones presentes en el área de estudio, registrar el inventario de especies reportadas en el área de estudio. Es importante recalcar el valor Florístico que presenta actualmente el QCA, este herbario es una entidad dedicada a la investigación científica de la flora ecuatoriana y es uno de los más grandes e importantes del país se puede observar la visita al herbario QCA en la (Imagen 14).



**Imagen 14.** Visita al herbario QCA.

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

### **11.3.3 Revisión de bibliografía especializada en la flora de Cotopaxi.**

Para nuestras investigaciones realizamos la respectiva búsqueda bibliográfica, en bases de datos, libros y revistas.

### **11.3.4 Salidas de campo**

Se realizaron 4 salidas de campo al Área Recreacional el Boliche, Sendero Quishuar de estudio con la finalidad de recolectar musgos terrestres (Bryophyta) se puede observar en la (Imagen 15). Estos ejemplares se colectaron utilizando un muestreo en forma de zig zag de derecha a la izquierda a lo largo de los 300 metros del sendero Quishuar, considerando sólo aquellas especies que se encontraran sobre suelo.



**Imagen 15.** Salida al campo

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

### **11.3.5 Herborización de especies.**

Para la recolección de los especímenes se siguió el protocolo de (Larraín 2012) y (Forman y Bridson, 1989) los cuales indican las siguientes actividades:

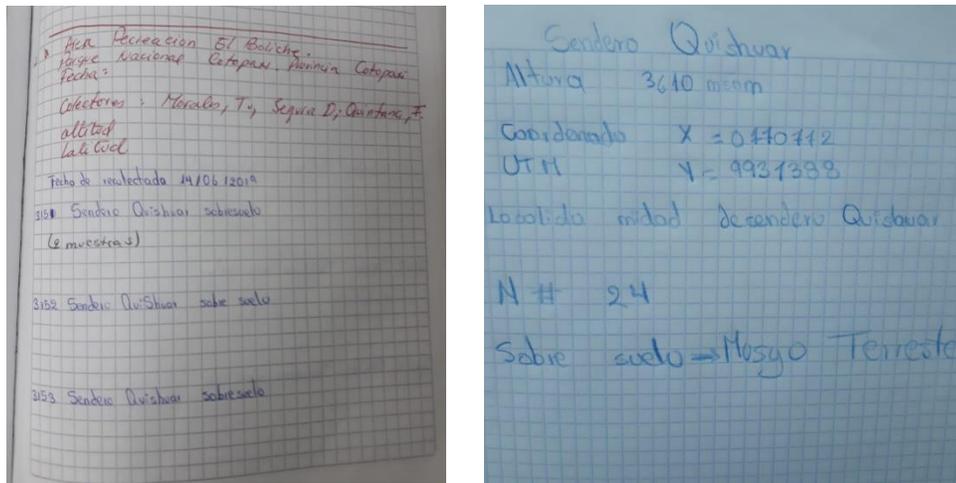
- Para una buena recolecta es necesario inspeccionar con detalle la planta (de preferencia con una lupa) para detectar la presencia de los esporangios. Para esto se utiliza una espátula para las especies que crecen sobre árbol para sacar las especies cortícolas. Idealmente, hay que sacar las muestras de suelo con algo de tierra y las cortícolas con la corteza de origen (Imagen, 16).



**Imagen 16.**Recolecta de muestras.

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

- Estos sobres deben contener una cantidad suficiente de material, sin eliminar la colonia por completo, que permita por lo menos obtener dos o tres duplicados para enviar a un especialista en caso de que se necesite una segunda opinión de lo que estamos determinando, o para enviar a algún herbario para dejar un respaldo de la colección.
- Notas de campo. Las notas de campo son parte esencial de cualquier colección de herbario y se requieren para definir la singularidad de una colección, para localizar el ejemplar en el espacio y en el tiempo, y para tener una visión amplia de la morfología y distribución de las especies. (Croft, 1999). (Imagen 17)



**Imagen 17.** Nota en campo.

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

- En las notas de campo debe ir los siguientes datos:
  - Número de planta
  - Nombre común de la planta
  - Nombre del colector(a)
  - Localidad donde se colectó
  - Fecha de colecta: día, mes y año
  - Indicaciones sobre el lugar (clima, altitud), ecología de las plantas, color de los soros, tipos de hojas y tallo, tipo de suelo, etc. (Moreno, 2007)

- Las muestras deben ponerse a secar lo antes posible (Imagen 18). Lo mejor es dejarlos secando al sol o cerca de una estufa que los sobres estén abiertos por unos días hasta que sequen completamente las muestras.



**Imagen 18.** Realizada de secado de las especies.

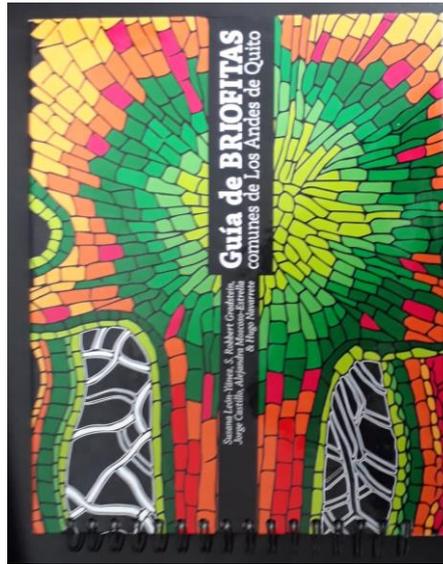
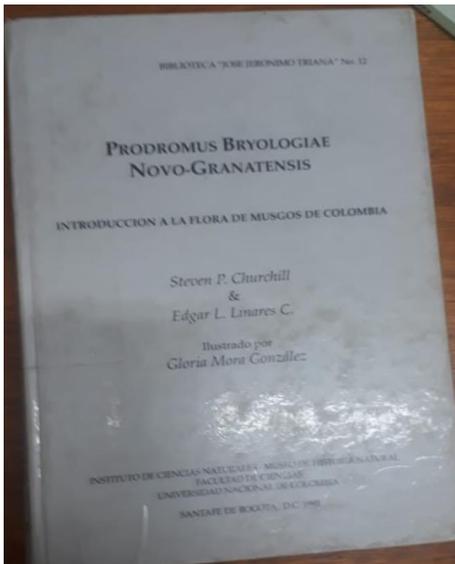
**Elaborado por:** (Catota, 2020)

#### **11.4 Disección de especímenes**

En el laboratorio, se una vez que tengamos listo las muestras se procedió a realizar disecciones y cortes de las hojas con el fin determinar taxonómicamente los especímenes. En todos los casos se detallaron las células basales, apicales y medias, tipo de costa y células de la lámina; cuando fue necesario se realizaron cortes trasversales de la hoja para detallar células de la cosas y tipo de células.se pueden observar desde las (Imágenes 22).

##### **11.4.1 Identificación de especímenes**

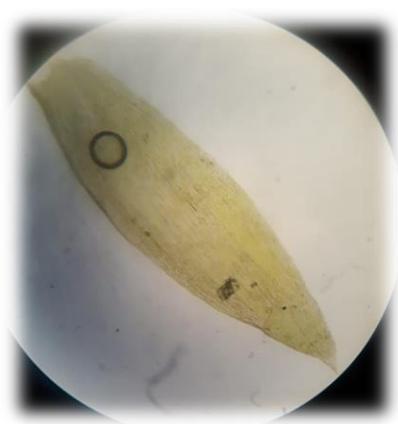
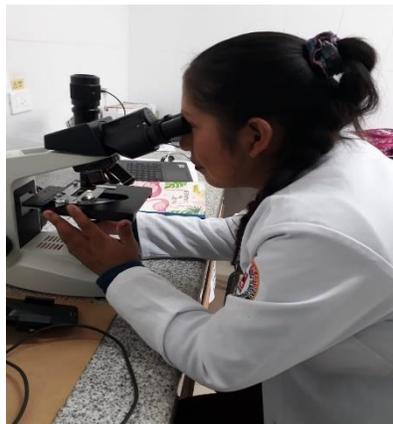
Se emplearon diferentes claves taxonómicas, descripciones botánicas para identificar de los ejemplares colectados con la ayuda de Churchill y Linares (1995), Churchill (2019), León-Yáñez et al. (2013), Calzadilla – Churchill (2014). (Imagen 19)



**Imagen 19.** Autores consultados.

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

Se identificaron las muestras se realizó en microscopios (AmScope) y estereoscopio (OLYMPUS SZ61), se procedió a observar las estructuras bajo microscopio óptico (aumentos 4X, 10X y 40X) y lupa estereoscópica para la identificación y determinar a qué familia, género y especie corresponde cada uno de los especímenes recolectados. (Imagen 20)



**Imagen 20.** Identificación de especímenes.

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

## **11.5 FICHAS TECNICAS DE LA FLORA**

### **11.5.1 Diagramación y sumación de fotografías**

Se elaboró fichas técnicas que incluye información clara y precisa el mismo que incluirán los siguientes aspectos: familia, género, especie (si fuera posible), nombre común, descripción de caracteres morfológicos de las especies colectadas del sendero

Las fichas técnicas tendrán macro y microfotografías las mismas que serán observadas sus estructuras bajo el microscopio y lupa estereoscópica. Por ende, esto se encontrará en la parte baja los resultados.

## 12 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

**Objetivo 1: Valorar el estado de conocimientos de los musgos en la Provincia de Cotopaxi.**

Como resultados de la valoración de las fuentes de información (repositorio de material botánico) de los musgos de la provincia de Cotopaxi, indicamos que a la fecha se conocen 36 familias, 114 géneros y 212 especies (Tabla 2).

**Tabla 2.** Especies reportadas para la provincia de Cotopaxi

	<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>especie</b>
<b>QCA</b>	25	51	72
<b>www.tropicos</b>	11	83	140
<b>TOTAL</b>	36	114	212

**Elaborado por:** (Catota., 2020)

La distribución taxonómica de estas 212 especies se encuentra listada a continuación:

**Tabla 3.** Distribución taxonómica de los musgos en la Provincia de Cotopaxi

<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especie</b>
Andreaeaceae	<i>Andreaea</i>	<i>acutifolia</i>
Amblystegiaceae	<i>Cratoneuron</i>	<i>filicinum</i>
	<i>Campylium</i>	<i>chrysophyllum</i>
	<i>Drepanocladus</i>	<i>leitensis</i>
		<i>polygamus</i> <i>sordidus</i>
	<i>Sanionia</i>	<i>uncinata</i>
<i>Scorpidium</i>	<i>scorpioides</i>	
Bartramiaceae	<i>Anacolia</i>	
	<i>Bartramia</i>	<i>angustifolia</i>
<i>mathewsii</i>		
<i>potosica</i>		

	<i>Breutelia</i>	<i>chrysea</i> <i>inclinata</i> <i>integrifolia</i> <i>polygastrica</i> <i>subarcuata</i> <i>rhythidioides</i> <i>tomentosa</i> <i>jamaicensis</i>
	<i>Breutelia brittoniae</i>	<i>brittoniae</i>
	<i>Breutelia</i>	<i>allionii</i>
	<i>Anacolia</i>	<i>laevisphaera</i>
	<i>Leiomela</i>	<i>ecuadorensis</i>
	<i>Philonotis</i>	<i>angulata</i> <i>jamaicensis</i> <i>sphaericarpa</i> <i>uncinata</i>
Bryaceae	<i>Acidodontium</i>	<i>exaltatum</i> <i>seminerve</i>
	<i>Anomobryum</i>	<i>julaceum</i>
	<i>Brachymenium</i>	<i>systylium</i>
	<i>Rhodobryum</i>	<i>grandifolium</i> <i>andicola</i>
	<i>Bryum</i>	<i>billarderii</i> <i>argenteum</i> <i>andicola</i> <i>caespiticium</i>
	<i>Anomobryum</i>	<i>conicum</i>
	<i>Brachymenium</i>	<i>columbicum</i>
	<i>Mielichhoferia</i>	<i>Megalocarpa</i>

	<i>Mniobryum</i>	<i>wahlenbergii</i>
	<i>Mielichhoferia</i>	<i>longiseta</i> <i>megalocarpa</i>
	<i>Pohlia</i>	<i>cruda</i> <i>wahlenbergii</i> <i>chilensis</i> <i>flexuosa</i>
	<i>Schizymenium</i>	<i>campylocarpum</i> <i>linearicaule</i> <i>pseudopohlia</i>
Brachytheciaceae	<i>Aerolindigia</i>	<i>capillacea</i>
	<i>Brachythecium</i>	<i>conostomum</i> <i>plumosum</i> <i>runderale</i> <i>rutabulum</i>
	<i>Eurhynchium</i>	<i>remotifolium</i> <i>praelongum</i>
	<i>Rhynchostegium</i>	<i>conchophyllum</i> <i>scariosum</i>
	<i>Torrentaria</i>	<i>aquatica</i>
Cryphaeaceae	<i>Cryphaea</i>	<i>fasciculosa</i> <i>ramosa</i> <i>pilifera</i>
	<i>Cryphaea patens</i>	<i>patens</i>
Daltoniaceae	<i>Daltonia</i>	<i>Pulvinata</i>
	<i>Dicranella</i>	<i>campylophylla</i> <i>hookeri</i>
Dicranaceae	<i>Atractylocarpus</i>	<i>longisetus</i>
	<i>Campylopus</i>	<i>pyriformis</i>

		<i>richardii</i> <i>nivalis</i> <i>fragilis</i> <i>albidovirens</i> <i>areodictyon</i> <i>introflexus</i> <i>pilifer</i> <i>pittieri</i>
	<i>Chorisodontium</i>	<i>mittenii</i>
	<i>Ceratodon</i>	<i>stenocarpus</i>
	<i>Dicranum</i>	<i>frigidum</i>
	<i>Chrysoblastella</i>	<i>chilensis</i>
	<i>Chorisodontium</i>	<i>mittenii</i>
	<i>Pilopogon</i>	<i>guadalupensis</i> <i>laevis</i>
Ditrichaceae	<i>Ditrichum</i>	<i>gracile</i>
Encalyptaceae	<i>Encalypta</i>	<i>asperifolia</i>
Entodontaceae	<i>Entodon</i>	<i>jamesonii</i>
Eustichiaceae	<i>Eustichia</i>	<i>longirostris</i> <i>spruceana</i>
Fissidentaceae	<i>Fissidens</i>	<i>crispus</i> <i>rigidulus</i>
Funariaceae	<i>Entosthodon</i>	<i>jamesonii</i>
	<i>Funaria</i>	<i>hygrometrica</i> <i>calvescens</i>
Grimmiaceae	<i>Grimmia</i>	<i>longirostris</i> <i>ovalis</i> <i>donniana</i> <i>longirostris</i> <i>navicularis</i>

		<i>trichophylla</i>
	<i>Racomitrium</i>	<i>crispipilum</i>
Hedwigiaceae	<i>Braunia</i>	<i>nephelogenes</i>
	<i>Hedwigidium</i>	<i>integrifolium</i> <i>imberbe</i>
Hylocomiaceae	<i>Pleurozium</i>	<i>schreberi</i>
Hypnaceae	<i>Calliergonella</i>	<i>cuspidata</i> <i>cuspidata</i>
	<i>Ctenidium</i>	<i>malacodes</i>
	<i>Hypnum</i>	<i>cupressiforme</i>
	<i>Mittenothamnium</i>	<i>reptans</i>
	<i>Pylaisia</i>	<i>falcata</i>
	<i>Isopterygium</i>	<i>tenerum</i>
Lembophyllaceae	<i>Porotrichodendron</i>	<i>superbum</i>
Lepyrodontaceae	<i>Lepyrodon</i>	<i>tomentosus</i>
Leskeaceae	<i>Leskeadelphus</i>	<i>angustatus</i>
Meteoriaceae	<i>Squamidium</i>	<i>leucotrichum</i> <i>nigricans</i>
Mniaceae	<i>Plagiomnium</i>	<i>rhynchophorum</i>
Neckeraceae	<i>Neckera</i>	<i>chilensis</i> <i>ehrenbergii</i> <i>obtusifolia</i> <i>andina</i> <i>scabridens</i>
Orthotrichaceae	<i>Amphidium</i>	<i>tortuosum</i>
	<i>Bryomaltaea</i>	<i>obtusifolia</i>
	<i>Groutiella</i>	<i>fragilis</i> <i>chimborazensis</i> <i>wagneriana</i>
	<i>Macromitrium</i>	<i>crenulatum</i> <i>cirrosum</i> <i>guatemalense</i>

		<i>aureum</i> <i>frondosum</i> <i>laevisetum</i> <i>oblongum</i> <i>punctatum</i> <i>trachypodium</i>
	<i>Orthotrichum</i>	<i>elongatum</i> <i>striatum</i> <i>aequatoreum</i> <i>mandonii</i> <i>pycnophyllum</i> <i>rupestre</i> <i>trachymitrium</i>
	<i>Zygodon</i>	<i>reinwardtii</i> <i>ehrenbergii</i> <i>fragilis</i> <i>pichinchensis</i> <i>reinwardtii</i>
Pilotrichaceae	<i>Crossomitrium</i>	<i>patrisiae</i>
	<i>Cyclodictyon</i>	<i>roridum</i>
	<i>Daltonia</i>	<i>ovalis</i>
	<i>Trachyxiphium</i>	<i>subfalcatum</i>
Plagiotheciaceae	<i>Pilopogon</i>	<i>laveis</i> <i>perichaetiale</i>
	<i>Plagiothecium</i>	<i>lucidum</i>
Polytrichaceae	<i>Pogonatum</i>	<i>tortile</i>
	<i>Polytrichum</i>	<i>juniperinum</i>
	<i>Polytrichadelphus</i>	<i>giganteus</i>
	<i>Polytrichastrum</i>	<i>tenellum</i>
Pottiaceae	<i>Anoectangium</i>	<i>aestivum</i>
	<i>Abeto Anoectangium</i>	<i>euchloron</i>
	<i>Andina</i>	<i>pruinosa</i>
	<i>Aloinella</i>	<i>cardot</i> <i>cucullifera</i>

	<i>Barbula</i>	<i>glaucescens</i> <i>inaequalifolia</i>
	<i>Bryoerythrophyllum</i>	<i>bolivianum</i> <i>jamesonii</i>
	<i>Aloinella</i>	<i>boliviana</i>
	<i>Didymodon</i>	<i>rigidulus</i> <i>acutus</i> <i>australasiae</i> <i>laevigatus</i> <i>rigidulus</i>
	<i>Erythrophyllopsis</i>	<i>andinum</i> <i>andina</i>
	<i>Henediella</i>	<i>bellii</i>
	<i>Hyophila</i>	<i>involuta</i>
	<i>Leptodontium</i>	<i>araucarieti</i> <i>capituligerum</i> <i>pungens</i> <i>longicaule</i> <i>luteum</i> <i>pungens</i> <i>wallisii</i> <i>brachyphyllum</i>
	<i>Molendoa</i>	<i>sendtneriana</i>
	<i>Mironia</i>	<i>ehrenbergiana</i> <i>elongata</i>
	<i>Pottiaceae</i>	<i>hampe</i>
	<i>Pseudocrossidium</i>	<i>replicatum</i>
	<i>Streptopogon</i>	<i>erythrodontus</i>
	<i>Syntrichia</i>	<i>laevipila</i> <i>andicola</i> <i>fragilis</i>

	<i>Torrentaria</i>	<i>aquatica</i>
	<i>Tortula</i>	
	<i>Trichostomum</i>	<i>andinum</i>
	<i>Weissia</i>	<i>controversa</i>
Prionodontaceae	<i>Prionodon</i>	<i>densus</i> <i>fuscolutescens</i>
Ptychomitriaceae	<i>Ptychomitrium</i>	
Racopilaceae	<i>Racopilum</i>	<i>tomentosum</i>
Rhacocarpaceae	<i>Rhacocarpus</i>	<i>purpurascens</i>
Sematophyllaceae	<i>Acroporium</i>	<i>pungens</i>
	<i>Hypnum</i>	<i>napoanum</i>
	<i>Sematophyllum</i>	<i>galipense</i> <i>subpinnatum</i> <i>cuspidiferum</i> <i>swartzii</i>
Sphagnaceae	<i>Sphagnum</i>	<i>magellanicum</i> <i>tenerum</i>
Thuidiaceae	<i>Thuidium</i>	<i>delicatulum</i> <i>tomentosum</i> <i>peruvianum</i> <i>cylindraceum</i>

**Elaborado por:** (Catota., 2020)

En la Tabla 4, se sintetiza el análisis de las localidades dentro de la provincia con mayor número de registros, para lo cual encontramos que el Parque Nacional Cotopaxi muestra la mayor incidencia de muestreos.

**Tabla 4.** Distribución de musgos reportados en la Provincia de Cotopaxi

<b>Localidad</b>	<b>Cantidad de muestras recolectadas</b>
Parque Nacional Cotopaxi	148
Parque Nacional Llanganates	82
Reserva ecológica los Ilinizas	20
Parroquia Zumbahua	11
Área recreacional el Boliche	6
Sitio no identificado	5

**Elaborado por:** (Catota., 2020)

Se detectaron seis registros previos dentro del Área Recreacional El Boliche los cuales se listan en la tabla 5:

**Tabla 5.** Especies de musgos previamente registrados en el Herbario QCA para el Área Recreacional El Boliche

<b>Muestras</b>	<b>Familias</b>	<b>Genero</b>	<b>especie</b>
1	Bartramiaceae	Breutelia	polygastrica
2	Neckeraceae	Neckera	ehrenbergii
3	Orthotrichaceae	Macromitrium	cirrosum
4	Pottiaceae	Syntrichia	A luteum
		Leptodontium	andicola
5	Thuidiaceae	Thuidium	delicatulum

**Elaborado por:** (Catota., 2020)

## **Discusión**

La distribución taxonómica de los musgos reportados para la provincia de Cotopaxi indica que la familia más diversas en cuanto al número de géneros y especies fueron Pottiaceae (22 géneros / 39 especies), Bryaceae (12 géneros / 23 especies) y Bartramiaceae (8 géneros / 18 especies) a diferencia de las otras familias que obtiene género y especie menos. Estas familias muy características sustrato terrestre de bosques secos en el caso de Pottiaceae y Bryaceae. Mientras que Bartramiaceae es un musgo terrestre frecuente de los ecosistemas de Páramo (Churchil y Linares, 1995).

En general, observamos que sólo seis localidades dentro de la provincia de Cotopaxi han sido estudiadas briológicamente, siendo el Parque Nacional Cotopaxi quien registra el mayor número de especímenes colectados. Dicha área protegida, cuenta con vías accesibles al ingreso al dicho parque por ende es más fácil la recolecta. Mientras que en las otras 5 localidades son sitios alejados por ese motivo la recolecta así muy baja, no cuentan con vías de fácil acceso para el ingreso a diferentes localidades.

En la Área Recreacional el Boliche presenta una baja cantidad de especies colectadas, apenas encontramos 6 especies reportadas en el herbario QCA para esta localidad. Con este dato se confirmamos que el Área Recreacional el Boliche, es una buena opción para la investigación de musgos.

**Objetivo 2: Inventariar e identificar los musgos terrestres (Bryophyta) presentes en el sendero Quishuar.**

En total, se colectaron 44 ejemplares de musgos terrestres del sendero Quishuar, éstas se encuentran distribuidas en 12 familias y 18 géneros; Gracias a la presencia de esporofito y se logró identificar 3 especies, que son: *Andreaea acutifolia*, *Aerolindigia capillacea* y *Neckera undulata*, por el cual las 9 familias se logró obtener solo los géneros.

**Tabla 6.** Clasificación taxonómica de los musgos terrestres presentes en el sendero Quishuar.

Número de muestras	Número de colector	Familia	Género	Especie
1	Morales et al. 2116	Andreaeaceae	<i>Andreaea</i>	<i>acutifolia</i> Hook. f. & Wilson
6	Morales et al. 1854, 2100, 2001, 2009, 3164, 3171	Brachytheciaceae	<i>Aerolindigia</i>	<i>capillacea</i> (Hornsch.) M. Menzel
			<i>Brachythecium</i>	Sp.
6	Morales et al. 1848, 1857, 2106, 3165, 3173, 3174	Bryaceae	<i>Acidodontium</i>	Sp.
			<i>Bryum</i>	Sp.
			<i>Rhodobryum</i>	Sp.
4	Morales et al. 2103, 2104, 3158, 3162	Calymperaceae	<i>Calymperes</i>	Sp.
3	Morales et al. 3161,	Dicranaceae	<i>Campylopus</i>	Sp.

	3104,3152		<i>Dicranella</i>	Sp.
1	Morales et al. 1868	Hypnaceae	<i>Thuidium</i>	Sp.
4	Morales et al. 1775, 1866, 1865, 1860	Neckeraceae	<i>Neckera</i>	<i>undulata</i> Hedw.
3	Morales et al. 1767, 1869,3550	Pilotrichaceae	<i>Callicostella</i>	Sp.
			<i>Porotrichum</i>	Sp.
			<i>Thamnobryum</i>	Sp.
6	Morales et al. 1861, 1873, 2102, 2107, 3174, 3157	Pottiaceae	<i>Didymodon</i>	Sp.
2	Morales et al. 2114, 2105	Polytrichaceae	<i>Pogonatum</i>	Sp.
3	Morales et al. 183,155, 3168, 3160	Sematophuylaceae	<i>Sematophyllum</i>	Sp.
4	Morales et al. 3163, 1870, 1871, 3175	Thuidiaceae	<i>Thuidium</i>	Sp.

Elaborado por: (Catota, 2020)

## **Discusión**

En la siguiente tabla 4 se puede observar las respectivas identificaciones de los ejemplares recolectados, en el cual la familia Bryaceae, Neckeraceae, Brachytheciaceae y Dicranaceae son las más diversas especies. Todas las familias y géneros aquí reportados son típicos y característicos de la flora de América Tropical, todos los géneros citados como representativos del sustrato terrestre (Gradstein et al. 2001). Por ende, vemos como la flora muscicola del sendero Quishuar es típica y característica a la descrita para la región (Churchill, Griffin y Muñoz, 1999).

**Objetivo 3: Generar fichas técnicas de la flora de musgos terrestres del sendero Quishuar.**

**Actividad 3.1 Diagrama y sumisión de fotos de la flora de los musgos (Bryophyta)**

A continuación se presentan las 18 fichas correspondientes a cada género inventariados

**FAMILIA ANDREAEACEAE**



**Imagen: 21**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

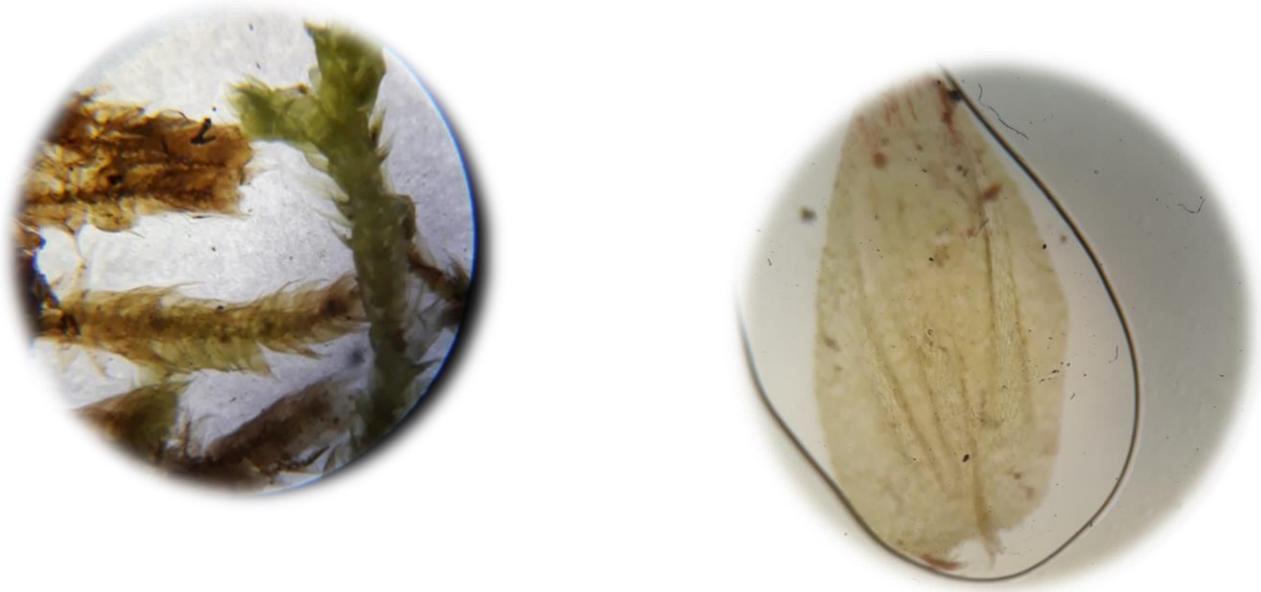
**Género:** *Andreaea acutifolia* Hook. f. & Wilson

Musgos Acrocarpico

Planta pequeña, color negro a rojizo o verde anaranjado. Tallos erectos o patentes, hasta 2 cm de alto varias veces ramificadas. Hojas ovado – oblongas u oblongo – lanceoladas hasta ovado – subuladas, son costadas o sin costa y células tiene paredes gruesas. (Murray, 1988).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 2116 (UTCEC)

**FAMILIA BRACHYTHECIACEAE**



**Imagen 22**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

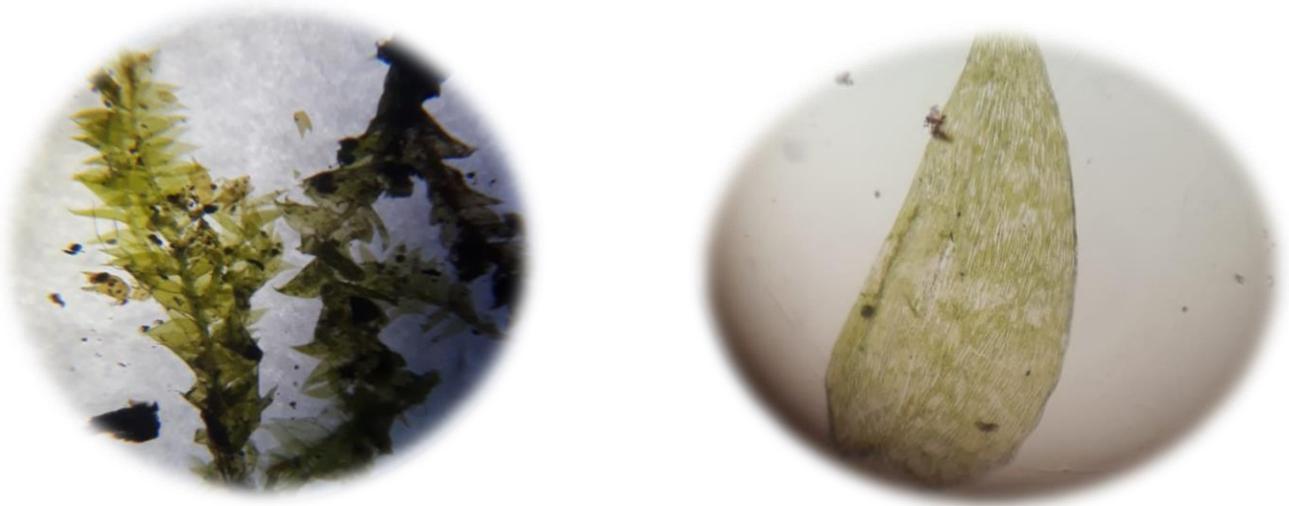
**Género:** *Aerolindigia* M. Menzel.

Musgos Pleurocárpico

Planta delgada, en manojos ralos, color verde pálidas puedes ser verde amarillas. Hojas de los tallos débilmente erecto – patentes ovado-lanceoladas puede ser de 1.9 a 2.1 mm largo 0.8 a 0.9 mm ancho. (Menezel, 1991).

**Muestras de referencia:** Morales et al. 1854, 2100, 2001, 2009, 3164, 3171 (UTCEC)

## FAMILIA BRACHYTHECIACEAE



### Imagen 23

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

**Género:** *Brachythecium* Schimp.

Musgos Pleurocárpico

Planta de tamaño mediano hasta grandes y robustas, en colchones o manojos, colores verdes brillantes amarillo pálido a pardo doradas, hojas casi similares, pero más pequeño y general mente más estrecho. (Mcfarland, 1988).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 1854, 2100, 2001, 2009, 3164, 3171 (UTCEC)

**FAMILIA: BRYACEAE**



**Imagen 24**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

**Género:** *Acidodontium* Schwägr.

Musgos Acrocárpico

Planta de tamaño mediano o bastante grande, color verde oscuro o verde rojiza usualmente brillante, hojas erectas flexuosas hasta crispadas en seco erectas – patentes en húmedo. (Ochi, 1992).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 1848, 1857, 2106, 3165, 3173, 3174 (UTCEC)

**FAMILIA: BRYACEAE**



**Imagen 25**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

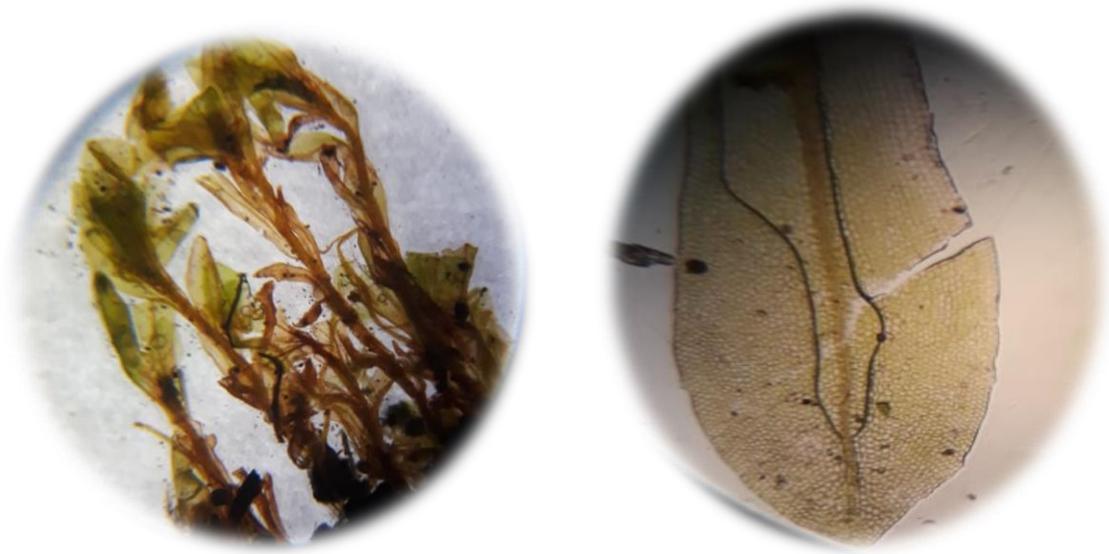
**Género:** *Bryum* Hedw.

Musgo Acrocárpico

Crece en céspedes compactos que no suelen superar 1 cm de altura, tiene un color verde vivo. Las hojas son de forma lanceoladas La mitad de la hoja es hialina, lo que confiere a la planta ese característico color plateado, se les encuentra en suelos descubiertos, rocas y muros soporta la desecación total. (Gradstein, 2001).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 1848, 1857, 2106, 3165, 3173, 3174 (UTCEC)

**FAMILIA: BRYACEAE**



**Imagen 26**

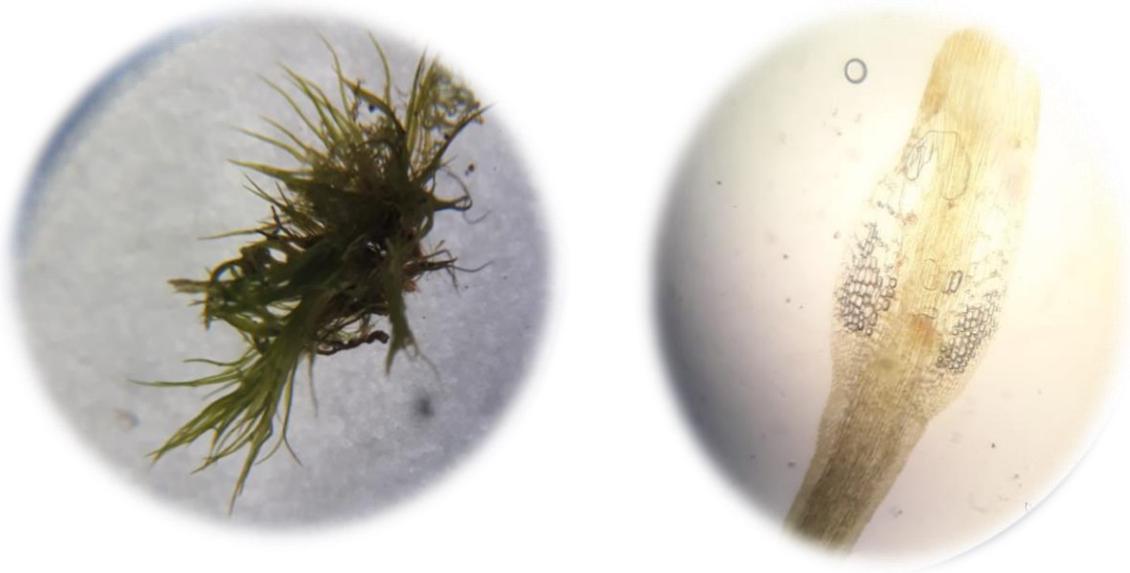
**Elaborado por:** (Catota, 2020)

**Género:** *Rhodobryum* (Schimp.) Limpr.

Planta Acrocárpico, en cojines densos pardo o amarillento su tallo erecto de 1,5 de cm de largo y 4 cm de ancho. Hojas erectas apretado alrededor de caudiolío, elíptico 0,3 cm de largo y 0.1 cm de ancho. (Gradstein, 2001).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 1848, 1857, 2106, 3165, 3173, 3174 (UTCEC)

**FAMILIA: CALYMPERACEAE**



**Imagen 27**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

**Género:** *Calymperes* Sw. ex F. Weber

Planta Acrocárpico, tamaño mediano o asta grande en manojos suave o denso en ocasiones solitarios brillantes o verde pálidas, su tallo puede medir 1 a 4 cm de alto en ocasiones ramificadas. Hojascrispadas o contortas en seco presenta base diferenciada o no en el linbi puede ser obovadas u oblongas. (Reese, 1961).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 2103, 2104, 3158, 3162 (UTCEC)

**FAMILIA: DICRANACEAE**



**Imagen 28**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

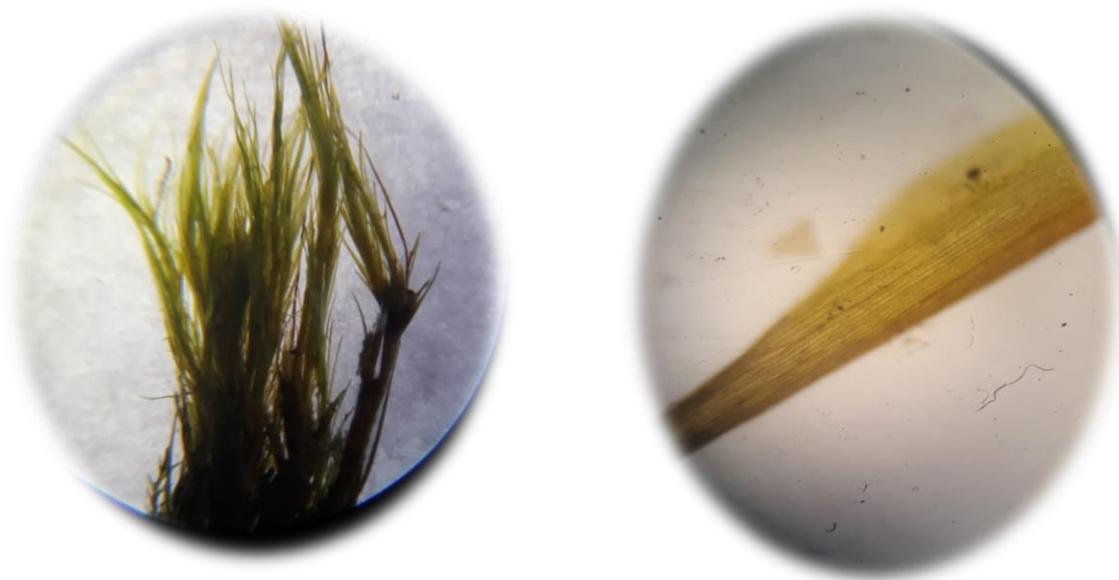
**Género:** *Campylopus* Brid.

Musgo Acrocárpico

Planta pequeña o robustas, color verde claras a verde oscuras o casi negras, amarillentas o dorada. tallos posea a igual que las hojas o gradualmente más largas. Hojas tienen una costa gruesa, de la mitad o de más ancho de la hoja. (León- Yáñez et al. 2014).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 3161, 3104 (UTCEC)

**FAMILIA: DICRANACEAE**



**Imagen 29**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

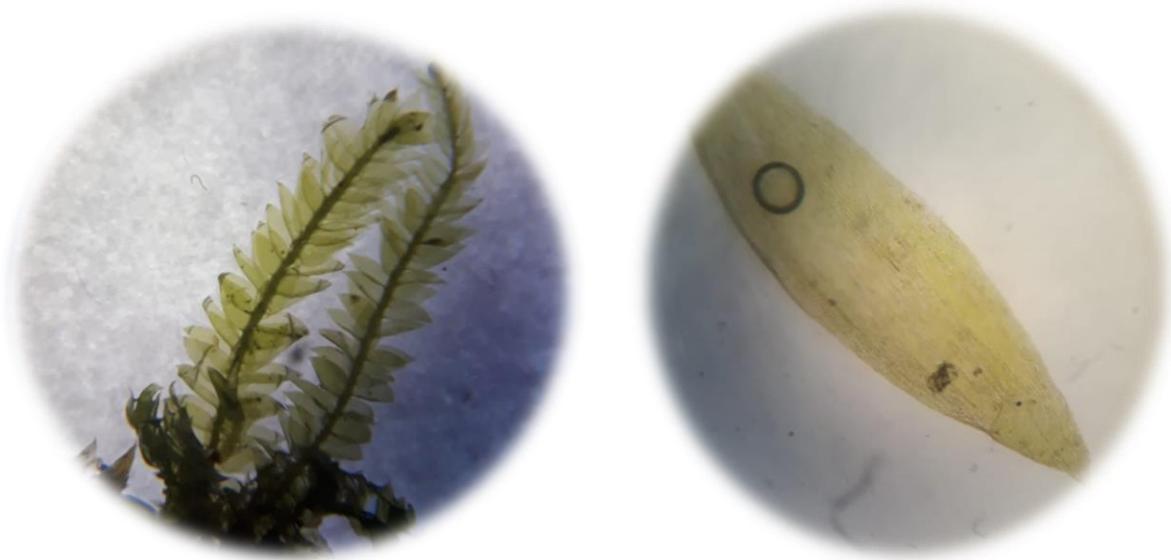
**Género:** *Dicranella* (Müll. Hal.) Schimp.

Musgo Acrocárpico

Su forma generalmente pequeña, en manojos laxos o densos, colores verdes, verde amarillento o pardos. Tallos erectos 0,5 a 4 cm de alto poco ramificado mediante brotes de innovación. Hojas pequeñas un poco distantes abajo en la parte distal más grandes y agrupados ovados – lanceoladas. (Churchill 1995).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 3161, 3104 (UTCEC)

**FAMILIA: HYPNACEAE**



**Imagen 30**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

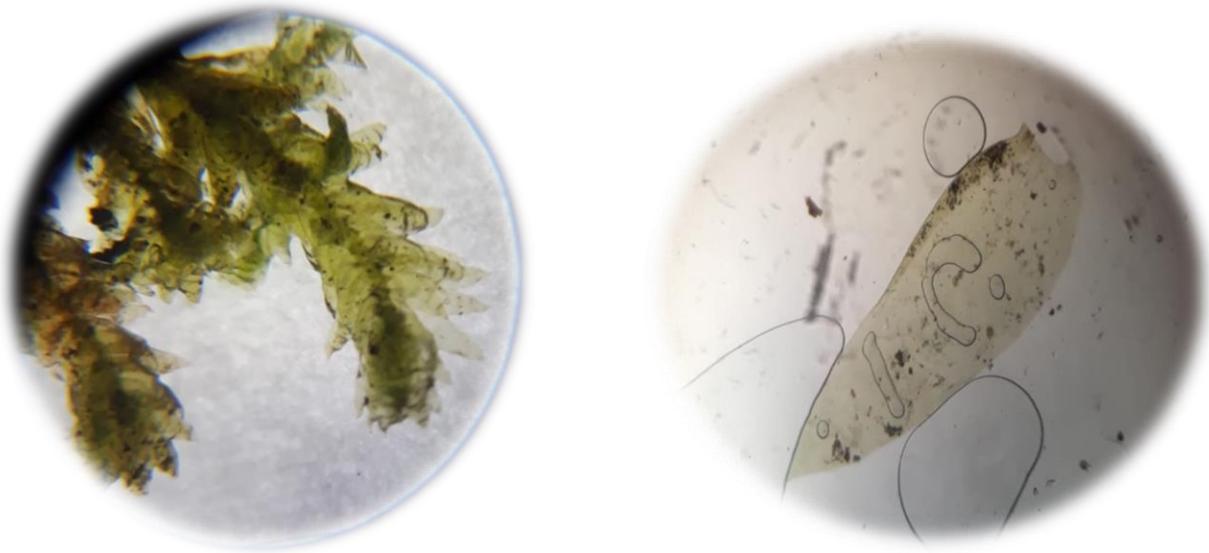
**Género:** *Hypnum* Hedw.

Musgo Pleurocárpico

Plantas medianas relativamente grandes, en manojos, verde doradas hasta amarillo doradas o pardos. Tallos rastreros sub ascendentes, 5 a 10 cm, con ramas regular. Hojas de los tallos apretados, débilmente erectas falcado -, lisas o plegadas en la secundas. (Ireland, R.R. 1990).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 1868 (UTCEC)

**FAMILIA: NECKERACEAE**



**Imagen 31**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

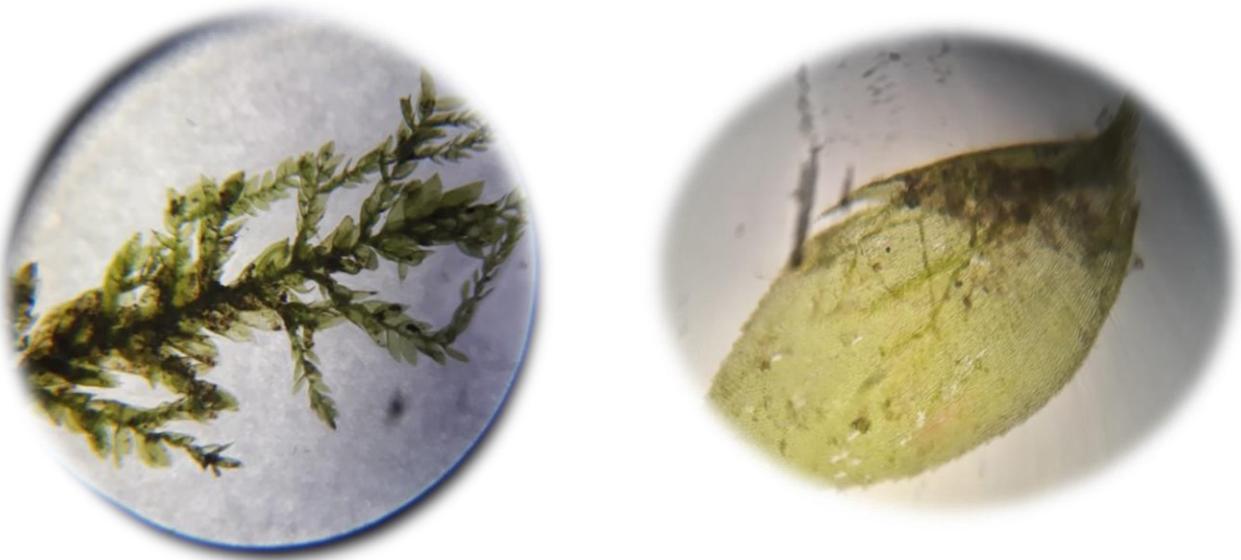
**Género:** *Neckera* Schimp.

Musgo Pleurocárpico

Planta mediana relativamente robustas, en tapices o entramados de color verde oliva brillante o amarillo doradas, tallos rastreros y secundarios 15 cm, hojas escamoides débil hasta fuertemente complanadas, suberectas hasta patentes. (Churchill 1995).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 1775, 1866, 1865, 1860, 1869 (UTCEC)

**FAMILIA: NECKERACEAE**



**Imagen 32**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

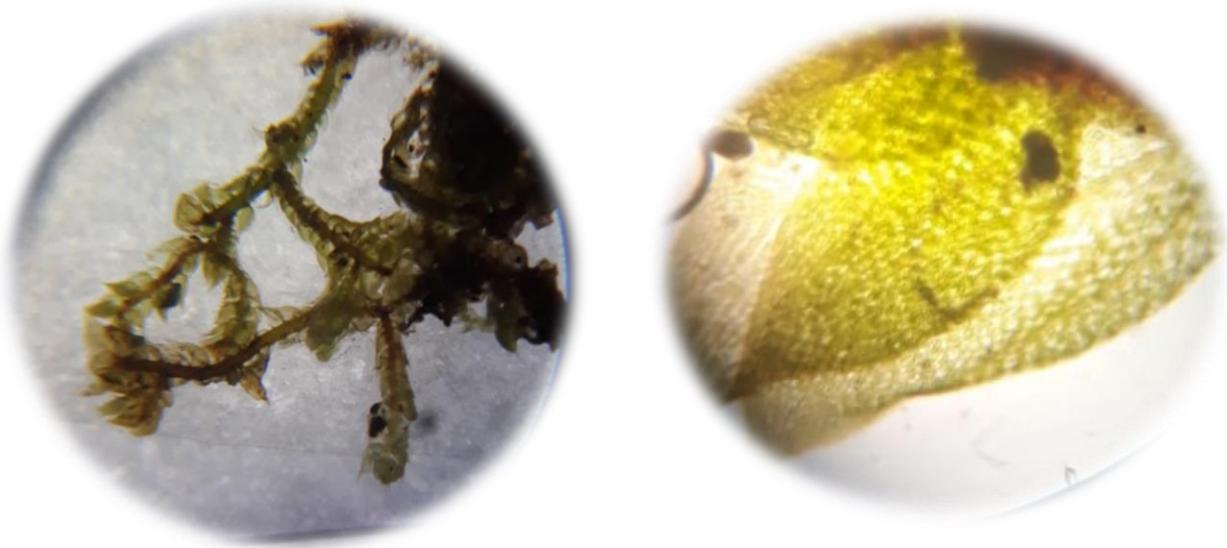
**Género:** *Porotrichum* (Brid.) Hampe

Musgo Pleurocárpico

Plata de tamaño medio o grande, en manojos ralos, color raramente denso verde brillante y verde opacas, tallo rastrero hojas escamoides o erodadas radiculosos. Hojas secundarias erectos 3- 12 cm, dendroides o frondosos. (Churchill 1995).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 1775, 1866, 1865, 1860, 1869 (UTCEC)

**FAMILIA: NECKERACEAE**



**Imagen 33**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

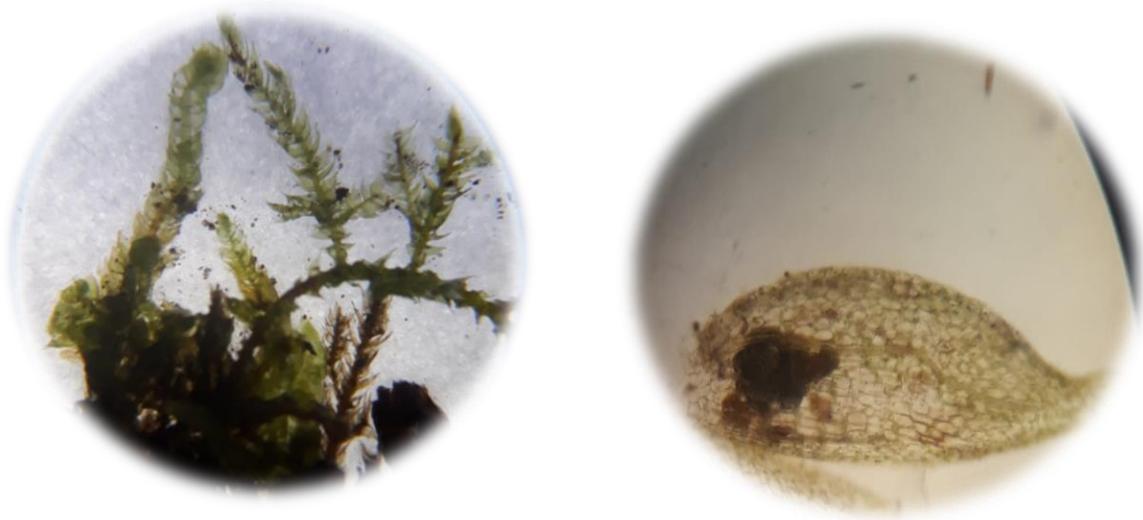
**Género:** *Thamnobryum* Nieuwl.

Musgo Pleurocárpico

Planta grande bastante robusta en manojos ralos brillantes color verde oscuro o negro en otros casos, tallos, astreroradiculosos, hojas escamoides ovado – triangulares es de 1,5 mm de largo generalmente erodadas, rectas – patentes. (Steven P. Churchill 1995).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 1775, 1866, 1865, 1860, 1869 (UTCEC)

**FAMILIA: PILOTRICHACEAE**



**Imagen 34**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

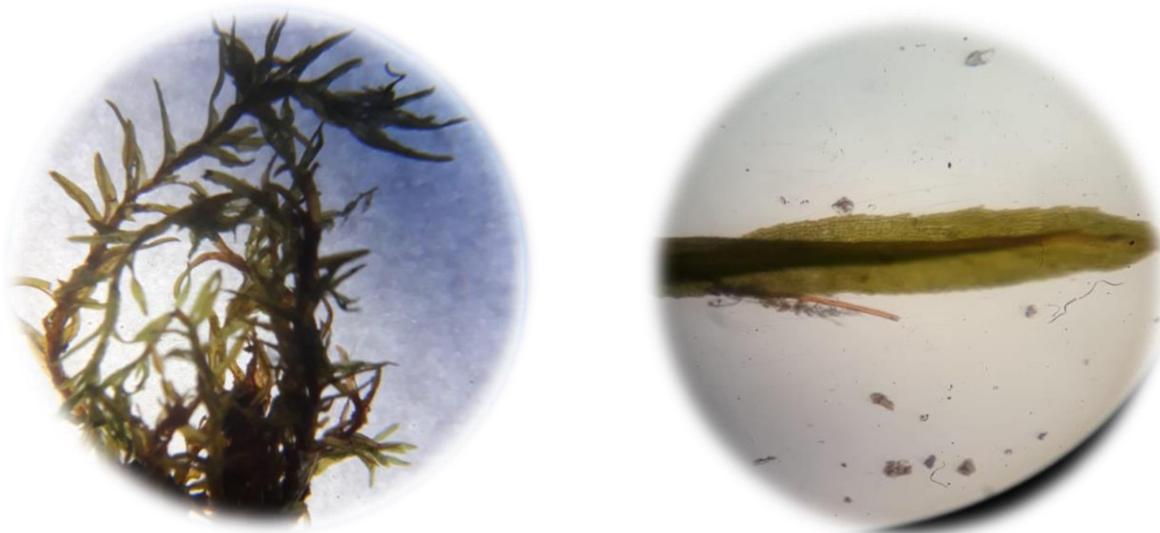
**Género:** *Callicostella* (Müll. Hal.) Mitt.

Musgo Pleurocárpico

Forma pequeñas y medianas, en tapetes, verde pálidas o verde oscuras o amarillentas doradas, tallos patentes 1 a 3 cm de largo, hojas diferenciadas entre laterales asimétricas y medianas asimétricas, hojas laterales ovadas asta oblongas, cortos o lanceolados. (Churchill 1995).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 1767, 1869,3550 (UTCEC)

**FAMILIA: POTTIACEAE**



**Imagen 35**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

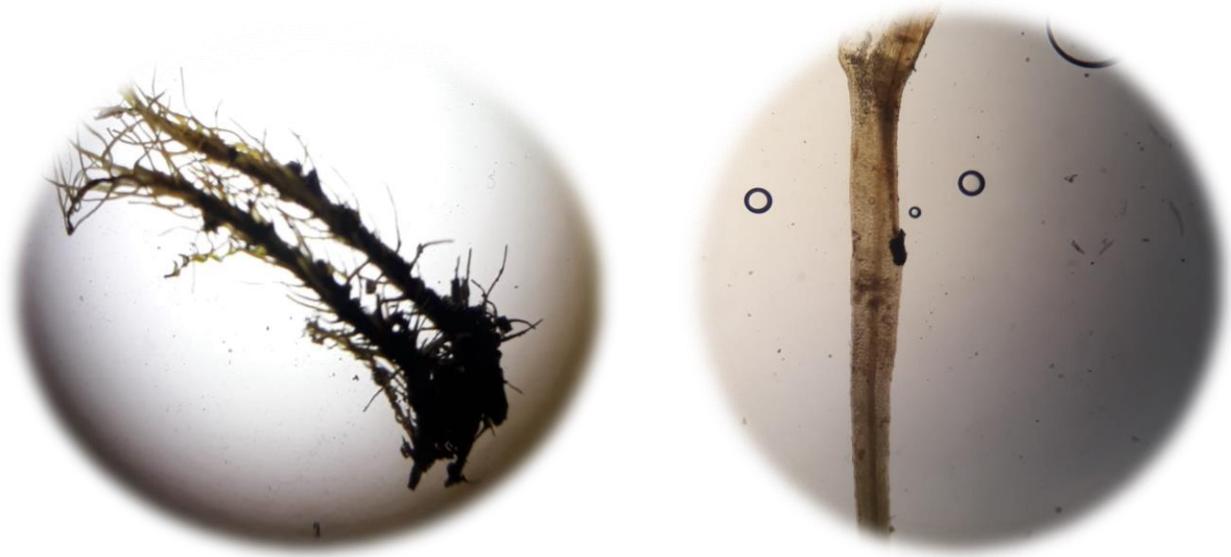
**Género:** *Didymodon* Hedw.

Musgo Pleurocárpico

Plantas en forma de césped corto y tupidos de color verde oscuro con las bases de color olivo pardo en estado seco pequeñas de 1 a 3 cm de alto y 1,5mm de ancho erectas y rígidas hojas distribuidas regularmente por todo el tallo de forma corto triangular, costa simple acaba un poco más allá del ápice excurrente.(Zanbinson, 1970).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 1861, 1873, 2102, 2107, 3174, 3157 (UTCEC)

**FAMILIA: POLYTRICHACEAE**



**Imagen 36**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

**Género:** *Pogonatum* P. Beauv.

Musgo Acrocárpicos

Forma de la planta mediana a grandes, color verde a café rojizo o negruzco, tallos simples erectos 1-10 cm de alto, Hojas son oblongo – lanceoladas agudas, algo crispadas cuando son secas, con base envainadora densamente cubierta de lamelas, los márgenes son planos, dentados.

**Muestra de referencia:** Morales et al. 2114, 2105 (UTCEC)

**FAMILIA: SEMATOPHYLLACEAE**



**Imagen 37**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

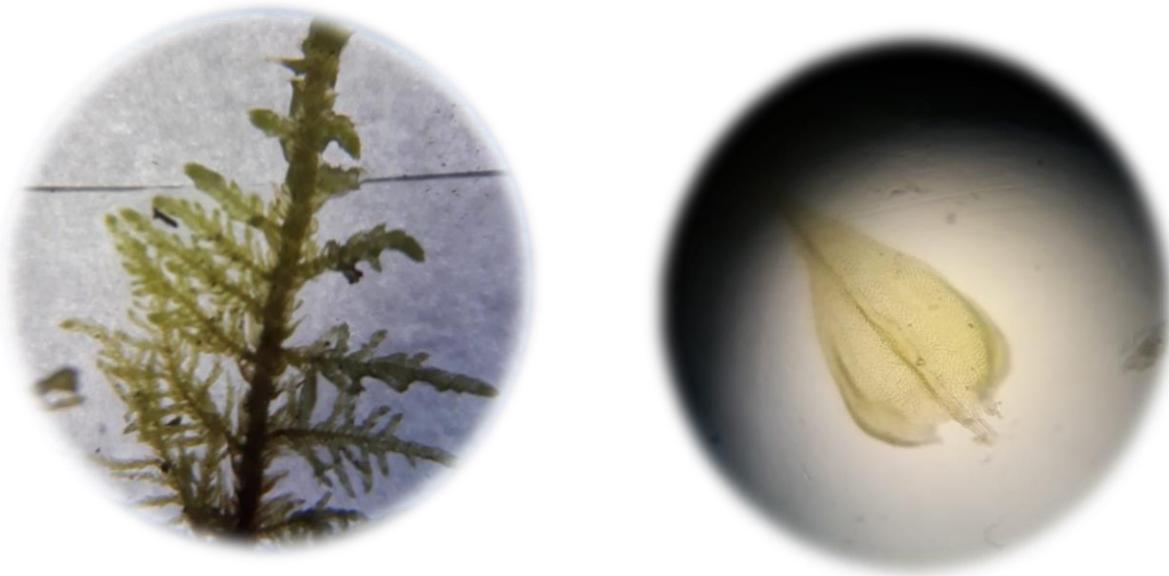
**Género:** *Sematophyllum* Mitt.

Musgo Pleurocárpico

Planta pequeña hasta robusta, color en tapices verdes brillantes hasta verde amarillentas o pardo dorado, tallos 1-8 cm patentes hasta ascendentes y con frecuencia secundos con ramas irregularmente pinnadas, hojas anchas estrechamete ovaladas, lanceoladas, ovadolanceoladas u oblongo lanceoladas erectas o falcadas ápices agudas.(Buck, 1983).

**Muestra de referencia:** Morales et al. 183,155, 3168, 3160 (UTCEC)

**FAMILIA: THUIDIACEAE**



**Imagen 38**

**Elaborado por:** (Catota, 2020)

**Género:** *Thuidium* Schimp.

Musgo Pleurocárpico

Planta de tamaño medianas o grandes, color verde oliva hasta verde oscuro u pardo amarillento o doradas. Tallos y ramas rastreras subscendentes 2- 10 cm ramas 1- 3 pinnadas, hojas de los tallos anchamente ovadas corto largo lanceado. (León- Yáñez et al. 2014).

**Muestra de referencia:** Morales et al.3163, 1870, 1871, 3175 (UTCEC)

### 13 PRESUPUESTO

Recursos	PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN DEL PROYECTO			
	Cantidad	Unidad	Valor. Unitario \$	Valor Total \$
<b>Equipos</b>				
Microscopio	24 horas	1	250.00	250.00
Computador Portátil	24 horas	1	0.60	5.00
Cámara Digital	24 horas	1	110.00	110.00
Estereoscopio	24 horas	1	350.00	350.00
Escáner	24 horas	1	650.00	650.00
Refrigerador	24horas	1	580.00	580.00
<b>Salida de campo</b>				
Transporte y alimentación	48 Horas	2	10,00	20,00
Espátula	24 horas	3	7.00	21.00
Sobres de papel	24 horas	2	10.00	10.00
Libreta de campo	24 horas	1	0.50	0.50
Prensa manual	24 horas	2	25.00	50.00
Lupa de mano	24 horas	1	45.00	45.00
Fundas plásticas	24 horas	1	2.50	2.50
<b>Materiales de oficina</b>				
Copias	24 horas	1	0.02	2.00
Goma	24 horas	1	0.50	2.00
Tijera	24 horas	1	0.40	4.80
Agujas	24 horas	4	0,20	0,80
Cartulina	24 horas	1	0.40	400.00
Lápiz	24 horas	1	0.40	0.40
Tiras adhesivas	24 horas	1	2,50	2,50
Pinzas de punta fina	24 horas	3	2,00	6,00
Jeringa de insulina	24 horas	2	0,50	1,00
Pilas para GPS	24 horas	2	1,50	3,00
<b>Material Bibliográfico y fotocopias. (detallar)</b>				
Impresiones de etiquetas para la muestra	1	70	0,10	7.00
<b>Equipo de Protección Personal</b>				
Botas	1	1	10,00	10,00
Guantes	1	1	2,00	2,00
Gorra	1	1	3,00	3,00
<b>Sub Total</b>				<b>4,308.6</b>
+10%				<b>430.86</b>
<b>TOTAL</b>				<b>3.877.74</b>

## 14 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 14.1 CONCLUSIONES

- Según la revisión de Tropicos.org y el herbario QCA, la flora de musgos de la provincia de Cotopaxi está constituida florísticamente por 36 familias, 114 género y 212 especie. Las familias más representativas son Pottiaceae, Bryaceae, y Bartramiaceae. Por su parte, los géneros más diversos son *Campylopus* y *Macromitrium* (9 especies) y *Breutelia*, *Leptodontium* con 8 taxones. Dentro de la provincia, el Parque Nacional Cotopaxi es la localidad con el mayor número de registro hasta la fecha (148).
- La flora muscícola terrestre del sendero Quishuar del Área Recreacional El Boliche, está constituida por 12 familias, 18 géneros y 3 especies se puede verificar los siguiente: *Andreaea* (Andreaeaceae), *Aerolindigia*, *Brachythecium* (Brachytheciaceae), *Acidodontium*, *Bryum*, *Rhodobryum* (Bryaceae), *Calymperes*, (Calymperaceae), *Campylopus*, *Dicranella*, (Dicranaceae), *Hypnum* (Hypnaceae), *Neckera*, *Porotrichum*, *Thamnobryum* (Neckeraceae), *Callicostella* (Pilotrichaceae), *Didymodon* (Pottiaceae), *Pogonatum* (Polytrichaceae), *Sematophyllum* (Sematophuyllaceae), *Thuidium* (Thuidiaceae). Todos los mismos ejemplares se encuentran depositados en el herbario de la UTCEC. Los registros realizados en esta investigación se encontraban previamente citados para el área de estudio.
- Se elaboró 18 fichas técnicas con sus respectivas fotografías los cuales fueron tomados de microscopio y la lupa estereoscopias de las muestras colectadas en el cual contiene la descripción de cada género.
- Estas fichas permanecerán en el herbario UTCEC que será de gran ayuda para diferentes carreras y también en las cátedras de Botánica Sistemática y a las personas que deseen familiarizar con la flora.

## 14.2 RECOMENDACIONES

- Se recomienda que los colectores de diferentes ejemplares visiten a la provincia de Cotopaxi, ya que existen diferentes lugares de áreas ecológicas y logros obtener ejemplares de plantas vasculares como no vasculares.
- Para la identificación adecuada se recomienda más equipos necesarios y sería importante también que nuestro herbario cuente con un guía que este encargado de las ejemplares que ingrese.
- Se recomienda más estudios similares para la provincia y el herbario UTCEC con metodologías importantes para conocimientos de los estudiantes y comunidades que se encuentran dentro de la Cotopaxi Ecuador.
- También se puede recomendar en la provincia de Cotopaxi que exista más información de los musgos, sería importante que la Universidad de Cotopaxi obtuviera más investigación será uno de los éxitos.

## 15 REFERENCIAS

- Acebey, A., Gradstein, S. R. y Krömer, T. 2003. Species richness and habitat diversification of bryophytes in submontane rain forest and fallows of Bolivia. *Journal of Tropical Ecology* 19 (1): 9-18.
- Allen, N., De García, J., y Chung, C. (2006). Aporte al catálogo de musgos de Guatemala. Biodiversidad de Guatemala. Enio B. Cano (Ed.) Volumen I. Universidad del Valle de Guatemala. Guatemala. Centro América, 69-146
- Alpert, P. 2005. The Limits and Froniers of Desiccation- Tolerant Life. *Integrative and Comparative Biology* 45: 685-695
- Aparicio Hernández, Luis; (2016) Los musgos son verdaderas esponjas en bosques y páramos; recuperado de <http://biologiavegetali-sofiayyessica.blogspot.com/2016/12/informe-laboratorio-de-briofitas.html>
- Benítez, A., y Gradstein, S.R. 2011. Adiciones a la Flora de Briofitas del Ecuador. *Cryptogam. Bryol.* 32(1): 1857–1857.
- Bernal, R., Gradstein, R. y Celis, M. 2016. Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. Universidad Nacional de Colombia. Volumen I y II. Págs: 1-1500.
- Botánica Morfológica 2001 -2018 recuperado de : [www.biologia.edu.ar/botanica](http://www.biologia.edu.ar/botanica)
- Brugues, M., C. Casas y M. Alcaraz. 1982. Estudio monográfico del Orden Polytrichales en España. *Acta Botánica Malacitana* 7:45-86.
- Bryophyta sensu lato. (2019, 31 de octubre). *Wikipedia, La enciclopedia libre*. Fecha de consulta: 18:04, enero 21, 2020 desde [https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Bryophyta\\_sensu\\_lato&oldid=120928841](https://es.wikipedia.org/w/index.php?title=Bryophyta_sensu_lato&oldid=120928841).
- Buck, W.R. 1983 nomenclatural and taxonomic notes on West Indian Sematophyllaceae. *Brittonia* 35: 309- 311.
- Buck, William R. y Bernard Goffinet. (2000). «Morphology and classification of mosses», pp. 71-123. En Shaw, A. Jonathan y Bernard Goffinet (coordinadores), *Bryophyte Biology*. (Cambridge: Cambridge University Press). ISBN 0-521-66097-1.

- Calzadilla, E. y Churchill (2014) glosario ilustrado para musgos neotropicales
- Carrión, J.S. (2003). Evolución Vegetal. Murcia: DM. [https://personal.us.es/zarco/carromzar/Botanica\\_I/Temas\\_Botanica\\_I/T21\\_Briofitas.html](https://personal.us.es/zarco/carromzar/Botanica_I/Temas_Botanica_I/T21_Briofitas.html).
- CHASE, M. W. y REVEAL J. L. 2009. A phylogenetic classification of the land plants to accompany APG III. *Botanical Journal of the Linnean Society* 161: 122-127.
- Chiloé Turberas. (s/f). (2014) Musgos: Caracteres morfológicos y anatómicos. Recuperado de [http://www.turberas.cl/musgos\\_morfologia.html](http://www.turberas.cl/musgos_morfologia.html).
- Churchill S. 2019 Andean Bryophytes. Rescuperado de [www.tropicos.org/Project/ANBRY](http://www.tropicos.org/Project/ANBRY).
- Churchill, S. P. y E. Linares. 1995. *Prodromus Bryologiae Novo-Granatensis*. Introducción a la flora de musgos de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales - Museo de Historia Natural, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. Parte I y II. 925 pp.
- Churchill, S.P., Griffin, D. y Muñoz, J. 2000. A Checklist of the Mosses of the Tropical Andean Countries. Editorial CSIC - CSIC Press.
- Crandall-Stotler, B., Stotler, R. E. y D.G. Long. 2009. Morphology and classification of the Marchantiophyta. En: *Bryophyte Biology*, B. Goffinet y A. J. Shaw (eds.). Cambridge University Press, Cambridge. Págs. 55-138.
- Croft, J. 1999. A guide to collecting herbarium specimens of ferns and their allies. Australian National Herbarium, Centre for Plant Biodiversity Research, Canberra. Disponible en: <http://www.anbg.gov.au/fern/collecting.html>.
- Cronberg, N., R. Natcheval y K. Hedlund (2006). Microarthropods Mediate Sperm Transfer in Mosses. *Science* 313.
- Decker, Eva L. y Ralf Reski (2007): «Moss bioreactors producing improved biopharmaceuticals. » *Current Opinion in Biotechnology* 18, 393-398.
- Delgadillo, C. (1992). Los musgos y la fitogeografía de México
- Díaz González, T.E., M.C. Fernández-Carvajal Álvarez y J.A.Fernández Prieto.
- Ecuador Ambiental. (10 de 8 de 2014). Estudios de Impacto Ambiental Obtenido de <http://www.ecuadorambiental.com/estudios-impactoambiental.html>

- Fernández, M. y Valdés, M.C. 1981. Botánica para Técnicos Medios. Editorial Pueblo y educación. Cuba.
- Forman L. y D. Bridson. 1989. The herbarium handbook. Royal Botanical Gardens, Kew.
- Frahm, J. P. y S. R. Gradstein. 1991. An altitudinal zonation of tropical rain forest using bryophytes. Journal of Biogeography 18:669-678. Frey, W. y M. Stech. 2005. A morpho-molecular classification of the Anthocerotophyta (hornworts). Nova Hedwigia 80: 541- 545.
- Glime, J. M. 2007. Economic and Ethnic Uses of Bryophytes. In: Flora of North America Editorial Committee. Págs: 14-41.
- Glime, J.M. 2007. Economic and Ethnic Uses of Bryophytes. En: Flora of North America Editorial Committee. (eds.). Flora of North America North of Mexico. Vol. 27. Bryophyta, part 1. Oxford University Press, New York. pp. 14-41. (Pdf) <https://www.musgosdechile.cl/utilidad.htm>.
- Gradstein, S.R.Churchill, S.P. y Salazar Allen, Noris. (2001). Guide to the bryophytes of tropical America. Memoirs of the New York Botanical Garden. 86. 1-577. Bryum argenteum
- Granados-Sánchez, D.; López-Ríos, G. F.; Hernández-García, M. Á.; Sánchez-González, A. Ecología De Las Plantas Epífitas Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente, vol. 9, núm. 2, julio-diciembre, 2003, pp. 101-111 Universidad Autónoma Chapingo Chapingo, México
- <http://carnivorasplantaseduisa.blogspot.com/p/las-plantas.html>
- <http://nrodriguez1eso.blogspot.com/2016/01/los-musgos.html>.
- [https://turberas.files.wordpress.com/2017/09/guia\\_taller\\_guias.pdf](https://turberas.files.wordpress.com/2017/09/guia_taller_guias.pdf).
- Ireland, R.R. 1990 scanning electron microscopy of spores of harzogiella lindbergia 16:169- 179
- Izco J. (Coord.) 2004. Botánica. 2ª edición. Ed. Mc Graw Hill, Interamericana de España.
- Judd, W. S. Campbell, C. S. Kellogg, E. A. Stevens, P.F. Donoghue, M. J. 2002. Plant systematics: a phylogenetic approach, Second Edition. Sinauer Associates, USA.

- León-Yáñez S., Gradstein S.R. y Wegner C., 2006 – Hepáticas (Marchantiophyta) y Antoceros (Anthocerotophyta) del Ecuador, catálogo. Publicaciones del Herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito.
- Mägdefrau, K. 1982. Life-forms of bryophytes. Pp. 45-58. En: Bryophyte Ecology (A. J. E. Smith, Ed.). Chapman and Hall, London, 511 pp.
- Malcolm, B y N. Malcolm. 2000. Mosses and Other Bryophytes: An Illustrated Glossary. Portland: Timber Press, 2do edition.
- Mcfarland, K.D. (1988) Revision of Brachythecium (Musci) for Mexico, Central America, South America and Circum – Subantarctic Islands. PhD.Dissertation, University of Tennessee.
- Menezel, M. (1991) A taxonomic review of the genera Lindigia hampe (meteoriceae, Leucodontales) and Aerolindigia gen nov. (Brachytheciaceae Hypnale), Bryopsida. Nova Hedwigia 52: 319 – 335.
- Ministerio del Ambiente. (2010) PLAN DE MANEJO DEL ÁREA DERECREACION NACIONAL EL BOLICHE
- Moreno, E. J. (2007). El herbario como recurso para el aprendizaje de la Botánica. Acta Botánica Venezuela, 30(2), 415-427.
- Murray, B, M (Murray, B,M 1988) the genus Adreaea in Britain and Ireland. Journal of Bryology 15:17-82.1988) the genus Adreaea in Britain and Ireland. Journal of Bryology 15:17-82.
- Ochi, H. (1992) a revision infragenerin classification of the genus acidodontium and related genera brayaceae
- Pérez B, Diaz I, Bujalance R, 2011. briófitos: una aproximación a las plantas terrestres más sencillas. memorias R. Soc.Esp.Hist.Nat. 2 ep, 9. tomado de: <http://historia.bio.ucm.es/rsehn/cont/publis/boletines/127.pdf>
- Pérez, B. E., Draper, I., Diaz de Aauri, y Bujalance, M. R. 2011 «Musgos – Características, hábitat, reproducción y clasificación».
- Raisman, J., y González, A. (2007). Hipertextos del área de la biología: Briófitas. Universidad Nacional del Nordeste, Fac. De Agroindustrias, Sáenz Peña, Chaco República Argentina.

- Reese W. D. (1961) the genus *Calymperes* in the Américas. *The bryologist* 64:89-140.
- Ruiz, C., y Aguirre, J. (2003). Las comunidades de briófitos y su relación con la estructura de la vegetación fanerogámica, en el gradiente altitudinal de la Serranía del Perijá (Cesar – Colombia). *Tropical Bryology* 24, 101-113.
- Schäfer-Verwimp, A., Lehnert, M. y Nebel, M. 2013. Contribution to the knowledge of the bryophyte flora of Ecuador. *PHYTOTAXA* 1281–63.
- Steven P. Churchill y Edgar L. Linares C (1995). *Prodromus Bromus Novo – Granatensis*, Introducción a la flora de musgos de Colombia páginas: 582, 823, 829, 215.
- Susana Leon- Yanez S. Robbert Grasdstein, Jorge, Castillo, Alejandra Moscoso - Estrella y Hugo Navarrete (2014) *Quía de Briofitas comunes de los Andes de Quito*.
- Urgiles, N., Cofre, D., Loján, P., Maita, J., y Báez, S. (2018). Información de las plantas no vasculares en área en un páramo del sur del Ecuador.
- Zanbinson, H. (1970) new combinations in *Didymodon* (musci) and a key to the taxa in North America north of Mexico. *Phytologia* 41:11-32.



Universidad  
Técnica de  
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

### AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal CERTIFICO que: La traducción del resumen del Proyecto de Investigación al Idioma Inglés presentado por la señorita: **CATOTA TOAPANTA JESSICA ADRIANA DE LA CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**, cuyo título versa **“ESTUDIO DE LOS MUSGOS TERRESTRES (BRYOPHYTA) PRESENTES EN EL SENDERO QUISHUAR DEL ÁREA RECREACIONAL EL BOLICHE, PARQUE NACIONAL COTOPAXI, ECUADOR”** lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a la peticionaria hacer uso del presente certificado de la manera ética que estime conveniente.

Latacunga, Febrero de 2020

Atentamente,

Msc. Alison Mena Barthelotty  
**DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS**  
**C.C. 0501801252**



## 16 ANEXOS

### Anexo 1. Recolección de especies.



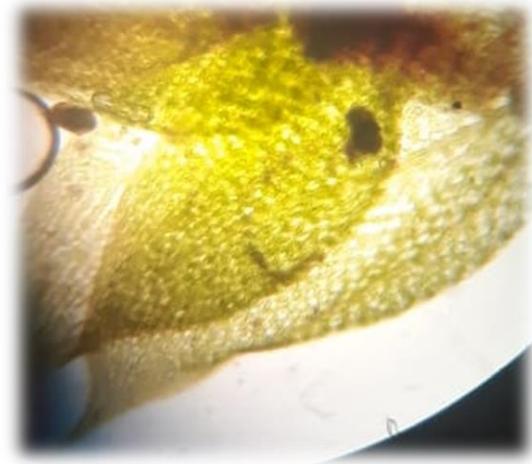
### Anexo 2. Secado de ejemplares.



**Anexo 3.** Congelación de especies.



**Anexo 4.** Identificación de ejemplares.



**Anexo 5.** Realización de sobres y cajas para las muestras



**Anexo 6.**Montaje de muestras y etiquetas.



**Anexo 7.** Colección de especies.



**Anexo 8.** Hoja de vida de la tutora de investigación: Thalia Morales Rojas PhD.

**Datos Personales:**

**Nombre:** Thalia

**Apellidos:** Morales Rojas

**Cedula de ciudadanía:** 015183902-4

**Fecha Nacimiento:** 29 noviembre 1974

**Estado Civil:** Casada

**Móvil:** 0967200913

**Ciudad:** Latacunga

**Dirección:** Av. Unidad Nacional y Alejandro Emilio Sandoval.

**E-mail:** [thalia.morales90242@utc.edu.ec](mailto:thalia.morales90242@utc.edu.ec)



**Formación Académica:**

N°	Educación	Universidad	País	Año
1	Biólogo, (B.S).	Universidad Central de Venezuela (UCV)	Venezuela	2002
2	Doctor en Ciencias Básicas mención Botánica, (PhD).	Universidad Central de Venezuela (UCV)	Venezuela	2015

**Cargos Desempeñados:**

N°	Cargos	Lugar	País	Año
1	Docente - investigador.	Universidad Técnica de Cotopaxi	Ecuador.	2018 – presente.
2	Curador general	Herbario Nacional de Venezuela (VEN),	Caracas-Venezuela	2016–2017.
3	Investigador / curador colección de criptógamas VEN,	Instituto Experimental Jardín Botánico Dr. Tobías Lasser, UCV.	Caracas-Venezuela	2003–2017.
4	Asistente de investigación	Fundación Instituto Botánico de Venezuela	Venezuela	2000–2003.

### Experiencia en Docencia:

N°	Cargos	Lugar	País	Año
1	Docente-Cátedras biología, botánica general y botánica sistemática, 23 horas/clases.	Universidad Técnica de Cotopaxi	Ecuador.	2018
2	Instructor – Curso: Identificación de briofitos neotropicales.	XII Congreso Latinoamericano de botánica.	Ecuador.	2018
3	Tutor de Tesis de Licenciatura – Mención Honorífica	Escuela de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Central de Venezuela	Venezuela	201
4	Instructor – módulo: Diversidad vegetal. Programa de capacitación de guías intérpretes del jardín botánico de Caracas.	Fundación Instituto Jardín Botánico de Caracas (FIBV).	Venezuela	2005-2010

### Idiomas

- Español (lengua madrea)
- Inglés (nivel técnico avanzado)

### Becas y Fondos Adquiridos

N°	Descripción	Lugar	País	Año
1	Fondos estudio de musgos de la Provincia de Cotopaxi,	Missouri Botanical Garden	Ecuador.	2019
2	Fondos para el inventario del Parque Nacional Yurubi, Estado Yaracuy,	IEA– PROVITA.	Venezuela.	2010-2011
3	Fondos para el proyecto de investigación: Estudio de las amenazas de la brioflora (Plantae: Bryophyta) en la cordillera de la costa central venezolana.	IEA– PROVITA.	Venezuela	2009-2010
4	Fondos para desarrollo de tesis doctoral, titulada: “Fisionomía y florística de musgos epifíticos en tres localidades de bosques montanos en la cordillera de la costa central venezolana”.	Missouri Botanical Garden	Venezuela	2009

5	Organización de curso, titulado: Evolución y diversificación de las hepáticas en los trópicos con énfasis en la familia Lejeuneaceae.	FONACIT		2007
6	Fondos para asistir a curso, titulado: Sistemática de plantas tropicales.	Organización de Estudios Tropicales (OET/OTS)	Costa Rica	2007
7	Beca asistencia a cursos, titulados: Sphagnum Ecology and Bryophytes Ecology	Humboldt Field Research Institute, Maine	USA	2004

### Reconocimientos Adquiridos:

N°	Descripción	Lugar	País	Año
1	Mejor Ponencia en modalidad Poster.	V Congreso Internacional de Ecología y Conservación de Bosques de Polylepis,	Ecuador.	2019
2	Calificación de “excelente” en trabajo doctoral.	UCV.	Venezuela.	2017
3	Premio de Estímulo al Investigador (PEII).	FONACIT.	Venezuela	2012-2016
4	Premio de Estímulo al Investigador (PEII).	FONACIT.	Venezuela	2007-2010

### Presentaciones en Eventos Científicos: (Solo se muestran en los últimos 8 años)

N°	Tema	Lugar	País	Año
1	Briofitos del área recreacional El Boliche.	V Congreso Internacional de Ecología y Conservación de Bosques de Polylepis,	Ecuador.	2019
2	Briofitos epifitos asociados al bosque alto andino de Polylepis en Yanacocha, Urubamba, Cuzco, Ecuador.	V Congreso Internacional de Ecología y Conservación de Bosques de Polylepis.	Ecuador.	2019
3	Estado actual del conocimiento de los musgos (Byophyta) de la Provincia de Cotopaxi.	Congreso Binacional UTC/ La Molina.	Ecuador.	2019
4	Asteraceae del campus Salache.	Congreso Binacional UTC/ La Molina.	Ecuador.	2019
5	Brioflora del Parque Nacional Macarao, Venezuela.	XII Congreso latinoamericano de Botánica 21 al 27 de octubre,	Ecuador.	2018
6	Contribución al conocimiento de la Brioflora del Estado Bolívar, Venezuela.	XII Congreso latinoamericano de Botánica 21 al 27 de octubre	Ecuador.	2018

<b>7</b>	S.O.S: situación actual del Herbario Nacional de Venezuela. Ponencia oral en el I Simposio de Herbarios latinoamericanos.	XII Congreso latinoamericano de Botánica 21 al 27 de octubre	Ecuador.	2018
<b>8</b>	Ponente	XV Congreso Nacional de Botánica "Fortunato L. Herrera Garmendia",	Perú	2016
<b>9</b>	El género <i>radula dum.</i> , en la región Central de la cordillera de la costa venezolana.	XX Congreso venezolano de Botánica, San Cristóbal, Edo. Táchira.	Venezuela	2013
<b>10</b>	Aportes al conocimiento de la flora de hepáticas (marchantiophyta) Del estado Bolívar.	Congreso venezolano de Botánica, San Cristóbal, Edo. Táchira.	Venezuela	2013
<b>11</b>	Hepáticas ( <i>marchantiophyta</i> ) del parque nacional Macarao, Cordillera de la costa	I Congreso venezolano de ciencia, tecnología e innovación en el marco de la LOCTI y del PEII.	Venezuela	2012
<b>12</b>	Contribución al conocimiento de la brioflora del parque Nacional yurubí, edo. Yaracuy.	XI Congreso venezolano de Botánica,	Venezuela	2011

**Anexo 9.** Hoja de vida “Lector 1”: Rafael Hernández Maqueda PhD.

**Datos Personales:**

**Nombre:** Rafael

**Apellidos:** Hernández Maqueda

**Cedula de ciudadanía:** 175714810-9

**Fecha Nacimiento:** 23 Septiembre 1978

**Estado Civil:** Soltero

**Móvil:** 0998692761

**Ciudad:** Latacunga

**Dirección:** Calle Andrés F. Córdova y José M. Urbina

**E-mail:** [rafael.hernandez@utc.edu.ec](mailto:rafael.hernandez@utc.edu.ec)



**Campos de especialización**

Biodiversidad (Botánica, Micología), Biología molecular (Análisis de ADN), Medio Ambiente, Agricultura Ecológica,

**Sectores**

Educación, Investigación, Tercer Sector

**Actividad Académica:**

Nº	Educación	Universidad	País	Año
1	Doctor en biología evolutiva y biodiversidad	Universidad Autónoma de Madrid con la calificación de “Sobresaliente Cum Laude”, con la defensa de la tesis: Incongruencia entre señal morfológica y molecular.	España	2007
2	Licenciatura en Ciencias Biológicas	Universidad Autónoma de Madrid	España	2001

### Formación complementaria:

N°	Educación	Universidad	País	Año
1	Título de educador ambiental	Sociedad Española de Educación Ambiental	España	2011
2	Certificado de aptitud pedagógica (CAP)	Universidad Complutense de Madrid	España	2004

### Cursos de Formación:

N°	Cursos	Año
1	Diseño Web y Herramientas de Internet aplicadas a la docencia. Universidad Camilo José Cela. (110 horas)	2010
2	El uso de power Point en el aula. Universidad Camilo José Cela. (110 horas)	2010
3	Curso de educación ambiental con la asociación GREFA (120 horas)	2001

### Cursos relacionados con el área de biodiversidad/medio ambiente

N°	Cursos	Año
1	Gender and Environment. UN CC:Learn (4 horas)	2019
2	Introducción al cambio climático. UN CC:Learn (16 horas)	2019
3	Sistemas socioambientales complejos. Conceptos y herramientas para la evaluación de la sostenibilidad en reservas de las Biosfera. UNESCO (40 horas)	2017
4	Manejo y conservación de suelos. Universidad Técnica de Cotopaxi (40 horas).	2015
5	Bases para la adaptación al cambio climático y global. Fund. Patrimonio Natural, Biodiversidad y Cambio Global (28 horas).	2014
6	Curso de Agricultura ecológica. SEAE. (32 horas)	2012
7	Técnico en auditorías ambientales. Análisis de riesgos. MSL Formación (355 horas)	2009
8	Taller de técnicas básicas de SIG para estudios de biodiversidad. GBIF-EDIT (16 horas)	2008
9	Etnobotánica UAM (20 horas)	2004
10	Conservación de especies vegetales amenazadas. UAM (20 horas)	2002
11	Pensamiento evolucionista del Siglo XX (20 horas)	2002
12	La dispersión en plantas y animales. Mecanismos y consecuencias (20 horas)	2002

### Experiencia profesional

N°	Cargos	Año
1	Docente e investigador de la Universidad Técnica de Cotopaxi. (Ecuador). Tareas principales: <u>Docencia</u> : (Biología, Microbiología, Química Orgánica y Bioquímica, Biología Molecular y Biotecnología por un total de 592 h)	2014-Actl

<b>2</b>	Coordinador de proyectos. Asociación Retama Almeria.	2012-2014
<b>3</b>	DOCENTE a tiempo completo del taller de empleo “Abla Ecológica II” financiado por Fondos Sociales Europeos y cuya entidad promotora es el Ayuntamiento de Abla (Almeria),	2011-2012
<b>4</b>	DOCENTE a tiempo completo del taller de empleo “Agricultura ecológica y productor de setas en la Alta Alpujarra Almeriense” financiado por Fondos Sociales Europeos y cuya entidad promotora es la Excma. Diputación de Almeria	2010-2011
<b>5</b>	Monitor. Proyecto de Educación Ambiental en el CEIP Escuelas Aguirre	2009-2010
<b>6</b>	Monitor del proyecto de educación ambiental (Huerto Escolar) en el CEIP Ciudad de Roma (Madrid)	2009
<b>7</b>	Investigador subvencionado con fondos de la Union Europea (Synthesis) para trabajar en un proyecto de investigación en la Universidad de Leiden (Holanda) y cuya temática es el “conocimiento de la biodiversidad de un amplio grupo de briófitos de importancia ecológica por su papel como bioindicadores ambientales”	2009
<b>8</b>	Investigador postdoctoral Contratado. “Estrategias de conservación para los abedulares del Parque Nacional de Cabañeros”. Análisis comparativo por medio de datos de microsátélites, morfológicos de distintas poblaciones de la especie <i>Betula Pendula</i> . L.	2007-2008
<b>9</b>	Profesor Universitario en la Universidad SEK (Segovia) para alumnos de 3º de Biología, impartiendo la asignatura de Biología Evolutiva.	2006-2007
<b>10</b>	Investigador predoctoral en el Real Jardín Botánico de Madrid. Durante esos años trabajé en proyectos relacionados con taxonomía y sistemática. Identificación de especies a nivel morfológico y por medio de estudios de ADN con el empleo de marcadores moleculares.	2002-2006

**Anexo 10.** Hoja de vida “Lector 2”:Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuite Mg.

**Datos Personales:**

**Nombres:** Wilman Paolo

**Apellidos:** Chasi Vizuite

**Cedula de ciudadanía:** 050240972-5

**Fecha Nacimiento:** 05 Agosto 1979

**Estado Civil:** Casado

**Móvil:** 0984203033

**Ciudad:** Guaytacama

**Dirección:** Parroquia Guaytacama (Barrio Centro, Calle Sucre)

**E-mail:** [wilman.chasi@utc.edu.ec](mailto:wilman.chasi@utc.edu.ec)



**Estudios Realizados:**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Lugar</b>
1	<b>Instrucción Primaria:</b>	Escuela “Simón Bolívar” Latacunga- Cotopaxi
2	<b>Instrucción secundaria:</b> <b>Título:</b>	Instituto Tecnológico “Vicente León”. Latacunga- Cotopaxi. Bachiller en Ciencias Físico Matemáticas
3	<b>Instrucción superior:</b> <b>Título tercer nivel</b>	Universidad Técnica Cotopaxi. Ingeniero Agrónomo
4	<b>Instrucción superior:</b> <b>Título cuarto nivel:</b>	Universidad de las fuerzas armadas ESPE. Magister en agricultura sostenible

**Experiencia Laboral:**

N°	Tipo de experiencia	Cargos
1	<b>Experiencia Profesional</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Asistente Técnico Nutrición y Fertilización SIERRAFLOR Cia. Ltda.</li> <li>➤ Jefe de Finca FLORICESA Florícolas del Centro S.A</li> </ul>
2	<b>Experiencia en Docencia universitaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Docente Ocasional Tiempo Completo. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.</li> </ul>
3	<b>Experiencia profesional en el campo del conocimiento</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Carrera de Ingeniería Agronómica, Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería Ambiental. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.</li> <li>➤ Dirección de proyectos de vinculación. Dirección de Vinculación con la Sociedad. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.</li> </ul>
	<b>Experiencia en funciones de gestión académica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Comisionado de Vinculación social de La Carrera de Ingeniería ambiental. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. Periodo Octubre 2016 – hasta la actualidad.</li> </ul>

**Cursos de capacitación profesional:**

N°	NOMBRES: CAPACITACIÓN / PERFECCIONAMIENTO	NOMBRE CAPACITADOR / INSTITUCIÓN	Año
1	Seminario Manejo y Conservación de Suelos	Universidad Técnica de Cotopaxi	2014
2	II Simposio de Fisiología Vegetal	Colegio de Ciencias e Ingeniería y el Departamento de Ingeniería en Agroempresas de la Universidad San Francisco de Quito	2014
3	Taller de Calidad Ambiental del Agua y Meteorología GADPC - INAMHI	Gobierno Autónomo Descentralizado de Cotopaxi La dirección de Gestión Ambiental y El INAMHI	2015

<b>4</b>	Diseño Experimental	Dirección de Investigación -UTC	2015
<b>5</b>	Sistemas de Información Geográfica SIG VIRTUAL	Dirección de Investigación -UTC	2015
<b>6</b>	Curso de Agricultura Orgánica	Lamierdadevaca.com	2016

**Anexo 11.** Hoja de vida “Lector 3”: Karina Paola Marín Quevedo Mg.

**Datos Personales:**

**Nombres:** Karina Paola  
**Apellidos:** Marín Quevedo  
**Cedula de ciudadanía:** 050267293-4  
**Fecha Nacimiento:** 05 Agosto 1979  
**Estado Civil:** Casada  
**Móvil:** 0987061020  
**Ciudad:** Pujili  
**Dirección:** Pujili  
**E-mail:** [karina.marin@utc.edu.ec](mailto:karina.marin@utc.edu.ec)



**Estudios Realizados:**

N°	Descripción	Lugar
2	<b>Instrucción superior: Titulo tercer nivel</b>	Universidad Técnica Cotopaxi. Ingeniero Agrónomo
3	<b>Instrucción superior: Titulo cuarto nivel:</b>	Maestría. Universidad Tecnológico Indoamericana

**Experiencia Laboral:**

N°	Tipo de experiencia	Cargos
1	<b>Experiencia Profesional</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>➤ DECOFLOR en:Departamento de Poscosecha. Año</li><li>➤ AGROQUÍMICA en:Departamento Desarrollista.</li></ul>

2	<b>Experiencia en Docencia universitaria</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Docente en extensión La mana UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI</li> <li>➤ Docente Ocasional Tiempo Completo. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.</li> </ul>
	<b>Área de conocimiento en el cual desempeña</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Ing. Magister en Gestión de Proyectos.</li> </ul>

**Anexo 12.** Hoja de vida de la autora: Jessica Adriana Catota Toapanta

**Datos Personales:**

**Nombre:** Jessica Adriana  
**Apellidos:** Catota Toapanta  
**Cedula de ciudadanía:** 050396924-8  
**Fecha Nacimiento:** 21/11/1993  
**Estado Civil:** Soltero  
**Móvil:** 0960676888  
**Ciudad:** Latacunga  
**Dirección:** Latacunga – Sanbuena aventura  
**E-mail:** [jessica.catota8@utc.edu.ec](mailto:jessica.catota8@utc.edu.ec)



**Formación Académica:**

N°	Educación	Universidad	País	Año
1	Primaria	Escuela Fiscal Mixta “Antaño Clavijo”	Ecuador	2004
2	Secundaria	Unidad Educativa a Distancia de Cotopaxi “Monseñor Leónidas Proaño”	Ecuador	2013
3	Nivel superior	Universidad Técnica de Cotopaxi	Ecuador	2020

**Títulos Obtenidos:**

- Título de Bachillerato en Técnico Agropecuario Forestal.
- Suficiencia nivel B1 del idioma Inglés.

**Seminarios – cursos Realizados:**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Año</b>	<b>Duración</b>
<b>1</b>	Seminario Internacional “Agroecología y Soberanía Alimentaria”	2014	40 horas
<b>2</b>	“Caracterización morfológica bioquímica y adaptación a modelos de explotación intensiva de jícama ( <i>Smallanthus Sonchifolius</i> )	2016	40 horas
<b>3</b>	”Seminario “Los transgénicos, sus efectos en la producción agrícola y la soberanía alimentaria”	2017	40 horas
<b>4</b>	“I Congreso internacional de agricultura sustentable”	2017	40 horas
<b>5</b>	Curso “Herramientas Botánicas, para la investigación, vinculación e innovación”	2019	40 horas
<b>6</b>	Jornada de Difusión Metodologías de Investigación Agrícola	2020	40 Horas