



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**  
**CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS HELECHOS (PTERYDOPHYTAS) PRESENTES EN EL  
CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI”**

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

Autora:

Albán Camacho Mónica Alexandra

Tutora:

Morales Rojas Thalia PhD.

Latacunga - Ecuador

Febrero 2020

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Mónica Alexandra Albán Camacho”, con C.C 050384052-2 declaro ser autora del presente proyecto de investigación: **“CARACTERIZACIÓN DE LOS HELECHOS (PTERIDOPHYTAS) PRESENTES EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI”**, siendo Thalia Morales Rojas PhD 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.

.....  
Mónica Alexandra Albán Camacho

Número de C.I. 0503840522

.....  
Thalia Morales Rojas

Número de C.I. 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 Albán Camacho Mónica Alexandra, con C.C. N° 050384052-2, de estado civil soltera y con domicilio en Salcedo, 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**, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado **“CARACTERIZACIÓN DE LOS HELECHOS (PTERIDOPHYTAS) PRESENTES EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI”** la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad según las características que a continuación se detallan:

Historial académico: Abril 2014-Agosto 2014

Octubre 2019-Marzo 2020

Aprobación CD: 15 de Noviembre 2019

Tutora: Thalia Morales Rojas PhD.

Tema: **“CARACTERIZACIÓN DE LOS HELECHOS (PTERIDOPHYTAS) PRESENTES EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI”**

**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 las 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 de Febrero del 2020.

.....  
**ALBAN CAMACHO MONICA ALEXANDRA**  
**EL CEDENTE**

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

Latacunga 7 de febrero del 2020

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

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

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS HELECHOS (PTERIDOPHYTAS) PRESENTES EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI”** de Albán Camacho Mónica Alexandra, 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

Thalia Morales Rojas PhD

015183902-4

Latacunga 7 de febrero del 2020

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

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

**“CARACTERIZACIÓN DE LOS HELECHOS (PTERIDOPHYTAS) PRESENTES EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI”** de Albán Camacho Mónica Alexandra, 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 (Presidente/a)**  
**Rafael Hernández**  
**175714810-9**

---

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

---

**Lector 3 (Secretario/a)**  
**Ing. Santiago Jiménez Mg.**  
**CC: 050194626-3**

## **AGRADECIMIENTO**

Primero quiero hacer énfasis en la fortaleza que nos brinda el ser supremo, que me levanta todos los días para luchar con la misma fuerza y pasión. Agradecer a mi familia por su amor incondicional y por enseñarme que en la vida hay que obrar con valentía, respeto y humildad. A la Universidad Técnica de Cotopaxi por permitirme llevar a cabo este gran sueño y darme el agrado de congeniar con personas entrañables. A mi tutora: Thalia Morales Rojas PhD. Y a mis lectores: Rafael Hernández PhD, Ing. Paolo Chasi Mg, Ing. Santiago Jiménez Mg por creer en mí y guiarme en todo momento. A los ingeniero/as que moldearon mi camino para llegar a ser una excelente profesional.

*Mónica Alexandra Albán Camacho*



## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mi padre, por brindarme su amor y sacrificio en todos estos años, gracias a usted he logrado llegar hasta aquí y convertirme en lo que soy. He sido el orgullo y el privilegio de ser su hija. A mi abuelita gatita qué con su apoyo incondicional, amor, paciencia, esfuerzo lograron que no me dé por vencida. A mi novio por brindarme su paciencia y compañía en los buenos y malos momentos de mi vida. A mis hermano (a) por estar siempre presentes, acompañándome con su apoyo moral, que me brindaron a lo largo de esta etapa de mi vida. A mi amigo y compañero de tesis por el apoyo incondicional que me ha brindado en todos los buenos y malos momentos en toda nuestra vida universitaria. A todas las personas que me han ayudado y han hecho que el trabajo se realice con éxito en especial a aquellos que me abrieron sus puertas y compartieron sus conocimientos.

*Mónica Alexandra Albán Camacho*

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD ACADÉMICA DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

**TÍTULO:** “CARACTERIZACIÓN DE LOS HELECHOS (PTERIDOPHYTAS) PRESENTES EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI”

**Autora:** Albán Camacho Mónica Alexandra

## RESUMEN

Este proyecto tiene como finalidad la caracterización de los helechos del campus Salache, para cumplir nuestros objetivos se contemplaron un conjunto de actividades como fueron: evaluar el estado de conocimiento de las Pteridophytas de la Provincia de Cotopaxi, delimitación del área de estudio en cuatro zonas para facilitar y sistematizar el muestreo y colecta de especímenes, montaje de muestras, identificación de ejemplares mediante claves taxonómicas y elaboración de fichas técnicas. Entre nuestros resultados podemos destacar, la flora de Pteridophytas de la provincia de Cotopaxi está constituida por 23 familias, 73 géneros y 360 especies, las familias con mayor diversidad fue Dryopteridaceae (10 géneros), Polypodiaceae (19) y Pteridaceae (11), mientras que los géneros con más especies fueron *Elaphoglossum* (47), *Asplenium* (36). Del inventario de helechos del campus Salache se reportan 4 familias (Equisetaceae, Pteridaceae, Polypodiaceae, Thelypteridaceae), 7 géneros y 7 especies (*Equisetum bogotenses* Kunt, *Niphidium longifolium* (Cav.) C.V. Morton & Lellinger, *Pleopeltis polypodioides* (L.) EG Andrews & Windham, *Cheilanthes bonariensis* (Willd.) Proctor, *Myriopteris myriophilla* (Desv.) Sm., *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link y *Thelypteris caucaensis* (Hieron.) Alston, el área que mayor diversidad de especies fue la zona alta con dos familias, Pteridaceae con 3 géneros y 3 especies (*Cheilanthes Bonariensis*, *Myriopteris myriophilla* y *Pellaea ternifolia*); y Polypodiaceae con 2 géneros y 2 especies (*Pleopeltis polypodioides*, *Niphidium longifolium*). Mientas que, la zona montañosa y media presentaron menor diversidad de especies (*Niphidium longifolium* y *Thelypteris caucaensis*). Adicionalmente se generó fichas técnicas con macro y microfotografías de cada una de las especies inventariadas. De esta forma, esperamos que esta investigación sirva como un instrumento de básico estudio para estudiantes y docentes sobre el conocimiento del grupo.

**Palabras Claves:** Helechos, identificación, fichas técnicas, inventario, Cotopaxi.

# TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

## FACULTY AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

**TITLE:** “CHARACTERIZATION OF THE FERNS (PTERIDOPHYTAS) PRESENTS AT THE CAMPUS SALACHE IN TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI”

**Author:** Albán Camacho Mónica Alexandra

### ABSTRACT

This project aims to characterize the ferns of the Salache campus, to meet our objectives a set of activities were contemplated, such as: assessing the state of knowledge of the Pteridophytas in the Province of Cotopaxi, delimitation of the study area in four areas for facilitate and systematize the sampling and collection of specimens, assembly of samples, identification of specimens using taxonomic keys and elaboration of technical sheets. Among our results we can highlight, the Pteridophytas flora of the Cotopaxi province is made up of 23 families, 73 genus and 360 species, the families with the greatest diversity were Dryopteridaceae (10 genus), Polypodiaceae (19) y Pteridaceae (11), while the genera with more species were Elaphoglossum (47), Asplenium (36). From the inventory of ferns at Salache campus 4 families are reported (Equisetaceae, Pteridaceae, Polypodiaceae, Thelypteridaceae), 7 genus and 7 species (*Equisetum bogotenses* Kunt, *Niphidium longifolium* (Cav.) C.V. Morton & Lellinger, *Pleopeltis polypodioides* (L.) EG Andrews & Windham, *Cheilanthes bonariensis* (Willd.) Proctor, *Myriopteris myriophilla* (Desv.) Sm., *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link y *Thelypteris caucaensis* (Hieron.) Alston, the area with the greatest diversity of species was the upper zone with two families, Pteridaceae with 3 genus and 3 species (*Cheilanthes Bonariensis*, *Myriopteris myriophilla* y *Pellaea ternifolia*); and Polypodiaceae with 2 genus and 2 species (*Pleopeltis polypodioides*, *Niphidium longifolium*). While the mountainous and medium zone presented less species diversity (*Niphidium longifolium* y *Thelypteris caucaensis*). Additionally, technical data sheets with macro and micrographs of each one of the inventoried species were generated. In this way, we hope that this research will serve as a basic study instrument for students and teachers on the knowledge of the group.

**KEYWORDS:** Ferns, identification, data sheets, inventory, Cotopaxi.

## INDICE GENERAL

<b>1</b>	<b>INFORMACIÓN GENERAL</b> .....	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO</b> .....	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>RESUMEN DEL PROYECTO</b> .....	<b>3</b>
<b>4</b>	<b>JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO</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>PROBLEMA 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	Pteridofitas.....	10
9.2	Características de los helechos de las demás plantas.....	10
9.3	Parte de un helecho.....	10
9.3.1	Tallo .....	11
9.3.2	Tipos de escamas del rizoma.....	12
9.3.3	Hojas.....	13
9.3.4	Venación.....	13
9.3.5	Soros.....	14
9.4	CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA .....	16
9.5	HISTORIA.....	16
9.6	CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PTERIDÓFITOS.....	16

9.7	REPRODUCCIÓN DE LOS HELECHOS .....	17
9.8	HABITAT.....	18
9.9	AMENAZAS .....	18
9.10	UTILIDAD .....	18
9.11	ESTADO ACTUAL DE PTERIDOFITAS EN ECUADOR .....	19
9.12	ESTADO ACTUAL DE PTERIDOFITAS EN COTOPAXI .....	19
<b>10</b>	<b>ÁREA DE ESTUDIO.....</b>	<b>20</b>
10.1	Descripción del campus salache .....	20
10.2	Datos generales del campus salache.....	20
10.3	Mapa de ubicación del campus salache.....	21
10.4	Descripción de las zonas de muestreo .....	21
10.4.1	ZONA BAJA.....	21
10.4.2	ZONA MEDIA.....	22
10.4.3	ZONA ALTA .....	22
10.4.4	ZONA MONTAÑOSA .....	23
<b>11</b>	<b>METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN .....</b>	<b>23</b>
11.1	Tipos de investigación .....	23
11.2	Métodos de investigación .....	24
11.3	MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN .....	24
11.3.1	Revisión de la base de datos digital Trópicos.org .....	24
11.3.2	Visita al herbario QCA:.....	25
11.3.3	Revisión de bibliografía especializada en la flora de Cotopaxi .....	26
11.3.4	Salidas de campo:.....	26
11.3.5	Herborización de especies:.....	26
11.3.6	Área de cuarentena .....	29

11.3.7	Diseción del material recolectado: .....	30
11.3.8	Identificaci3n de espec3menes:.....	30
11.3.9	Base de datos .....	31
11.3.10	3rea de dep3sito .....	31
11.4	FICHAS TECNICAS DE LA FLORA DE LOS HELECHOS .....	32
11.4.1	Diagramaci3n y sumaci3n de fotograf3as:.....	32
<b>12</b>	<b>AN3LISIS Y DISCUSI3N DE RESULTADOS</b> .....	<b>32</b>
<b>13</b>	<b>IMPACTOS (T3CNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECON3MICOS)</b> .....	<b>58</b>
<b>14</b>	<b>PRESUPUESTO</b> .....	<b>59</b>
<b>15</b>	<b>CONCLUSIONES</b> .....	<b>60</b>
<b>16</b>	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	<b>61</b>
<b>17</b>	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>62</b>
<b>18</b>	<b>ANEXOS</b> .....	<b>65</b>

## 3NDICE DE IM3GENES

<b>Imagen 1.</b>	Partes de un helecho .....	<b>10</b>
<b>Imagen 2.</b>	Tipos de tallo de un helecho .....	<b>11</b>
<b>Imagen 3.</b>	Tipos de escamas del rizoma .....	<b>12</b>
<b>Imagen 4.</b>	Tipo de hojas de un helecho .....	<b>13</b>
<b>Imagen 5.</b>	Diferentes tipos de venaci3n. ....	<b>14</b>
<b>Imagen 6.</b>	Diferentes tipos de soros. ....	<b>15</b>
<b>Imagen 7.</b>	Tipos de haces para identificaci3n de helechos.....	<b>15</b>
<b>Imagen 8.</b>	Mapa de ubicaci3n del campus Salache .....	<b>21</b>
<b>Imagen 9.</b>	Zonas de estudio para la recolecci3n de espec3menes.....	<b>24</b>
<b>Imagen 10.</b>	Base digital de Tr3picos .....	<b>25</b>
<b>Imagen 11.</b>	Revisi3n de helechos en el herbario QCA.....	<b>25</b>
<b>Imagen 12.</b>	Recolecci3n de espec3menes, parte montañosa .....	<b>26</b>

<b>Imagen 13.</b> Proceso de herborización.....	28
<b>Imagen 14.</b> Secado de muestras. ....	28
<b>Imagen 15.</b> Área de montaje.....	29
<b>Imagen 16.</b> Congelación de especies.....	30
<b>Imagen 17.</b> Disección de especímenes. ....	30
<b>Imagen 18.</b> Libros para identificación de especímenes.....	31
<b>Imagen 19.</b> Área de depósito de especímenes, herbario UTCEC .....	32
<b>Imagen 20.</b> Valoración de los helechos en el QCA.....	33
<b>Imagen 21.</b> Porcentaje de Helechos revisados en el QCA. ....	34
<b>Imagen 22.</b> Helechos reportados para Cotopaxi.....	44
<b>Imagen 23.</b> <i>Equisetum bogotense</i> Kunth .....	51
<b>Imagen 24.</b> <i>Niphidium longifolium</i> (Cav.) C.V. Morton & Lellinger .....	52
<b>Imagen 25.</b> <i>Pleopeltis polypodioides</i> . (L.) EG Andrews & Windham.....	53
<b>Imagen 26.</b> <i>Cheilanthes bonariensis</i> . (Willd.) Proctor.....	54
<b>Imagen 27.</b> <i>Pellaea ternifolia</i> (Cav.) Link .....	55
<b>Imagen 28.</b> <i>Myriopteris myriophylla</i> Desv. ....	56
<b>Imagen 29.</b> <i>Thelypteris caucaensis</i> (Hieron.) Alston .....	57

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Datos generales del área de estudio.....	20
<b>Tabla 2.</b> Datos Climatológicos del campus Salache.....	20
<b>Tabla 3.</b> Diversidad taxonómica de helechos reportados para la provincia de Cotopaxi.....	35
<b>Tabla 4.</b> Clasificación taxonómica de los helechos registrados en el campus Salache. ....	46
<b>Tabla 5.</b> Distribución de helechos presentes en el campus Salache. ....	47
<b>Tabla 6.</b> Número de especímenes que se encuentran en el Herbario UTCEC .....	49

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Zonas de recolección de especímenes del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi .....	65
<b>Anexo 2.</b> Recolección de <i>Niphidium longifolium</i> en la zona montañosa del campus Salache .....	65
<b>Anexo 3.</b> Recolección de <i>Pleopeltis polypodioides</i> en la zona alta del campus Salache .....	66
<b>Anexo 4.</b> Recolección de <i>Thelypteris caucaensis</i> en la zona media del campus Salache.....	66
<b>Anexo 5.</b> Recolección de <i>Equisetum bogotenses</i> en la zona baja del campus Salache .....	67
<b>Anexo 6.</b> Visita al herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador QCA para recaudar información de especies de Cotopaxi.....	67
<b>Anexo 7.</b> Proceso de herborización prensado de muestras recolectadas en las cuatro zonas de estudio .....	68
<b>Anexo 8.</b> Proceso de herborización, secado de muestras recolectadas en las cuatro zonas del campus.....	68
<b>Anexo 9.</b> Montaje de muestras.....	69
<b>Anexo 10.</b> Identificación de las diferentes especies recolectadas en las cuatro zonas de estudio .	69
<b>Anexo 11.</b> Anotaciones de la descripción de la especie en el libro de campo personal debe contener: número de colección, lugar, fecha, coordenadas, breve descripción del espécimen.....	70
<b>Anexo 12.</b> Área de depósito donde son guardados los ejemplares en orden alfabético “Herbario UTCEC” .....	70
<b>Anexo 13.</b> Hoja de vida de la tutora de investigación: Thalia Morales Rojas PhD .....	71
<b>Anexo 14.</b> Hoja de vida “Lector 1”: Rafael Hernández Maqueda PhD.....	75
<b>Anexo 15.</b> Hoja de vida “Lector 2”:Ing. Wilman Paolo Chasi Vizúete Mg. ....	78
<b>Anexo 16.</b> Hoja de vida “Lector 3”: Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome Mg. ....	80
<b>Anexo 17.</b> Hoja de vida de la autora: Mónica Alexandra Albán Camacho .....	81



## **1 INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

CARACTERIZACIÓN DE LOS HELECHOS (PTERIDOPHYTAS) PRESENTES EN EL CAMPUS SALACHE DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

### **Fecha de inicio:**

11 de abril del 2019

### **Fecha de finalización:**

Febrero 2020

### **Lugar de ejecución:**

Universidad Técnica de Cotopaxi Campus Salache

### **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 para la investigación de la flora de la provincia, región y país.

### **Equipo de Trabajo:**

Responsables del Proyecto:	Mg Javier Irazábal,
	Alina Freire PhD,
	Thalia Morales, PhD.

## **AUTORA DEL PROYECTO**

**NOMBRE:** Mónica Alexandra Albán Camacho

**TUTORA:** Thalia Morales, PhD.

**LECTOR 1:** Rafael Hernández, PhD.

**LECTOR 2:** Ing. Paolo Chasi Mg.

**LECTOR 3:** Ing. Santiago Jiménez, Mg.

**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 del ecosistema

**Línea de vinculación:**

Gestión de recursos naturales, biodiversidad, biotecnología y genética, para el desarrollo humano y social.

## **2 DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El presente proyecto de investigación se ejecutara en el campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi para caracterizar la diversidad de la flora de los helechos (Pteridophytas) existentes en dicho establecimiento para inventariar e identificar mediante claves taxonómicas para que sea uso de estudiantes y docentes de la facultad y puedan conocer más de este grupo taxonómico

### 3 RESUMEN DEL PROYECTO

Este proyecto tiene como finalidad la caracterización de los helechos del campus Salache, para cumplir nuestros objetivos se contemplaron un conjunto de actividades como fueron: evaluar el estado de conocimiento de las Pteridophytas de la Provincia de Cotopaxi, delimitación del área de estudio en cuatro zonas para facilitar y sistematizar el muestreo y colecta de especímenes, montaje de muestras, identificación de ejemplares mediante claves taxonómicas y elaboración de fichas técnicas. Entre nuestros resultados podemos destacar, la flora de Pteridophytas de la provincia de Cotopaxi está constituida por 23 familias, 73 géneros y 360 especies, las familias con mayor diversidad fue Dryopteridaceae (10 géneros), Polypodiaceae (19) y Pteridaceae (11), mientras que los géneros con más especies fueron *Elaphoglossum* (47), *Asplenium* (36). Del inventario de helechos del campus Salache se reportan 4 familias (Equisetaceae, Pteridaceae, Polypodiaceae, Thelypteridaceae), 7 géneros y 7 especies (*Equisetum bogotenses* Kunt, *Niphidium longifolium* (Cav.) C.V. Morton & Lellinger, *Pleopeltis polypodioides* (L.) EG Andrews & Windham, *Cheilanthes bonariensis* (Willd.) Proctor, *Myriopteris myriophilla* (Desv.) Sm., *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link y *Thelypteris caucaensis* (Hieron.) Alston, el área que mayor diversidad de especies fue la zona alta con dos familias, Pteridaceae con 3 géneros y 3 especies (*Cheilanthes Bonariensis*, *Myriopteris myriophilla* y *Pellaea ternifolia*); y Polypodiaceae con 2 géneros y 2 especies (*Pleopeltis polypodioides*, *Niphidium longifolium*). Mientas que, la zona montañosa y media presentaron menor diversidad de especies (*Niphidium longifolium* y *Thelypteris caucaensis*). Adicionalmente se generó fichas técnicas con macro y microfotografías de cada una de las especies inventariadas. De esta forma, esperamos que esta investigación sirva como un instrumento de básico estudio para estudiantes y docentes sobre el conocimiento del grupo.

#### **4 JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

El conocimiento de los helechos en Ecuador es muy escaso ya que no existe estudios ni suficiente bibliografía actualizada, libros, artículos científicos, catálogos donde muestren estudios de este grupo taxonómico siendo Ecuador uno de los países que posee una alta diversidad en su flora (Neill, 2012)

El campus Salache se encuentra ubicado dentro del ecosistema denominado, “bosques secos de la región interandina” los cuales ha sido descrito como zonas con una flora y fauna única, la cual lamentablemente se encuentra en la actualidad frente a una inmensa presión antropogénica, dado que presenta la mayor demanda demográfica dentro del Ecuador (Albujal, 2011). Razón por la cual el presente proyecto de investigación tiene como finalidad realizar el estudio de los helechos (Pteridophyta) presentes en el campus Salache. Dado que a la fecha, no se cuenta con ningún trabajo taxonómico de este grupo de plantas, el cual permita conocer la diversidad de especies y su distribución en el campus universitario.

Adicionalmente, este trabajo de investigación proveerá un mayor número de ejemplares botánicos a la colección en el Herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTCEC) que podrán ser utilizadas en futuros proyectos investigativos de la institución y la Provincia.

Este proyecto como objetivo planteado generará fichas técnicas de los helechos presentes en el campus Salache, cual será un instrumento de estudio básico, que incluirá fotografías, descripciones y distribución de especies permitiendo así orientar a estudiantes, docentes y visitantes un mayor conocimiento de este grupo taxonómico.

## **5 BENEFICIARIOS DEL PROYECTO**

### **5.1 Beneficiarios Directos**

Los beneficiarios principales son docentes investigadores, 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 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

El Ecuador se caracteriza por presentar una alta biodiversidad por unidad de superficie, razón por la cual este país es considerado megadiverso (Brummitt y Lughadha, 2003). Entre estos grupos biológicos, podemos mencionar 1.422 especies de pteridofitas que presenta la flora vascular de nuestro país (Neill, 2012).

Los helechos se encuentran en una amplia variedad de hábitats, siendo especialmente diversos los ambientes húmedos. Lamentablemente debido a las alteraciones de la temperatura ambiental producto del cambio climático, la extracción de madera y la conversión de bosques naturales a campos agrícolas y pastizales, también el fuego provocado por el hombre son los peligros que se exponen las pteridofitas endémicas ecuatorianas razón por la cual en la actualidad están amenazadas de extinción; en este sentido según las categorías establecidas de especies amenazadas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), en Ecuador, el 33% (61) especies endémicas de helechos han sido catalogadas como vulnerables, 15% (26) en peligro, 13% (23) en peligro crítico y solo 5% (8) especies están consideradas de “preocupación menor”, es decir, por el momento están a salvo. (Navarrete, 2014)

En este sentido, el campus Salache es evidente el cambio del uso de las tierras en la agricultura y pastoreo e incremento de vías de acceso han modificado el entorno de los lugares de Cotopaxi y a medida que crece la civilización se va perdiendo especies que son nativas del lugar e importantes para poder realizar estudios botánicos y de esta forma aportar al conocimiento científico.

De esta forma recalcamos la importancia de caracterizar los helechos presentes en el campus Salache antes que desaparezcan por diversas situaciones que acurren dentro del lugar de estudio, si llegaran a desaparecer tendremos conservadas todas las especies que fueron encontradas en las diferentes zonas de estudio la cual reposaran en la colección de nuestro herbario UTCEC.

## **7 OBJETIVOS**

### **7.1 General**

Caracterizar la diversidad de los helechos (Pteridophyta) presentes en el Campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

### **7.2 Específicos**

- Valorar el estado de conocimientos de los helechos en la Provincia de Cotopaxi.
- Inventariar e identificar los helechos (Pteridophyta) presentes del campus Salache.
- Generar fichas técnicas de la flora de los helechos (Pteridophyta) del campus Salache.

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

<b>OBJETIVO 1</b>	<b>ACTIVIDADES (TAREAS)</b>	<b>RESULTADOS DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
<b>Valorar el estado de conocimientos de los helechos en la Provincia de Cotopaxi.</b>	<p><b>1.1</b> Revisión de la base de datos digital de Trópicos.org</p> <p><b>1.2</b> Visita al herbario: QCA</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 provincia de Cotopaxi.	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Fotografías</li> <li>✓ Libro de Excel.</li> </ul>
<b>OBJETIVO 2</b>	<b>ACTIVIDADES (TAREAS)</b>	<b>RESULTADO DE LA ACTIVIDAD</b>	<b>MEDIOS DE VERIFICACIÓN</b>
<b>Inventariar e identificar los helechos (Pteridophyta) presentes del campus Salache</b>	<p><b>2.1</b> Salidas de campo a las cuatro zonas del campus Salache para recolectar las especies.</p> <p><b>2.2</b> Proceso de herborización: colecta, secado, prensado, montaje</p> <p><b>2.3</b> Disección de especímenes, macro y micro fotografías, observación de estructuras al microscópico y lupa estereoscópica</p>	Exsicatae lista 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>



	2.4. Identificación por medio de claves al menor nivel taxonómico cuando sea posible		
<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 los helechos (Pteridophyta) del campus Salache.</b>	<b>3.1</b> Diagramas y sumación de fotos de la flora de los helechos (Pteridophyta)	Fichas técnicas	✓ Fichas técnicas

Elaborado por: (Albán, 2019)

## 9 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 9.1 Pteridofitas

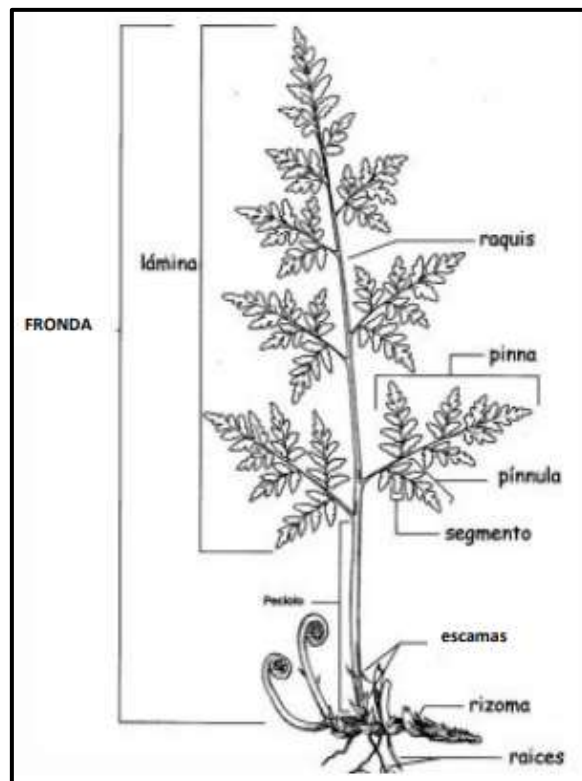
Las Pteridofitas son plantas vasculares que carecen de semillas, flores y frutos, y se caracterizan principalmente por su dispersión y reproducción en esporas sexuales, que se agrupan en soros por el envés de las frondas (Murillo, 1983; Rodríguez, 2002).

Los helechos son plantas sin flores ni semillas, sino que se reproducen por medio de esporas, este grupo es uno de los más antiguos de las plantas vasculares actuales, pues sus primeros registros datan del Periodo Devónico de la Era Paleozoica y tuvieron su apogeo a fines del Mesozoico. (Acuña, 2005)

### 9.2 Características de los helechos de las demás plantas

Los helechos son plantas que se caracterizan generalmente por una hojas de varias formas llamadas “Frondas”, un tallo subterráneo denominado “Rizoma” y por último por estructuras denominadas “Esoangios” (vea en la imagen1)

### 9.3 Parte de un helecho

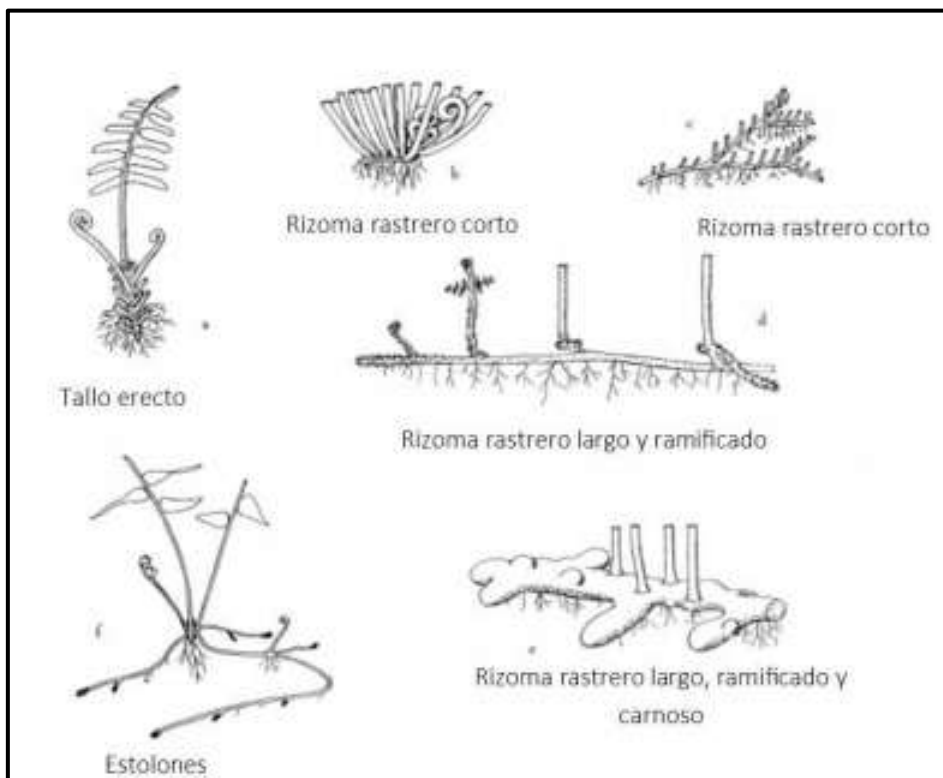


**Imagen 1.** Partes de un helecho

*Fuente:* (Acuña, 2005)

### 9.3.1 Tallo

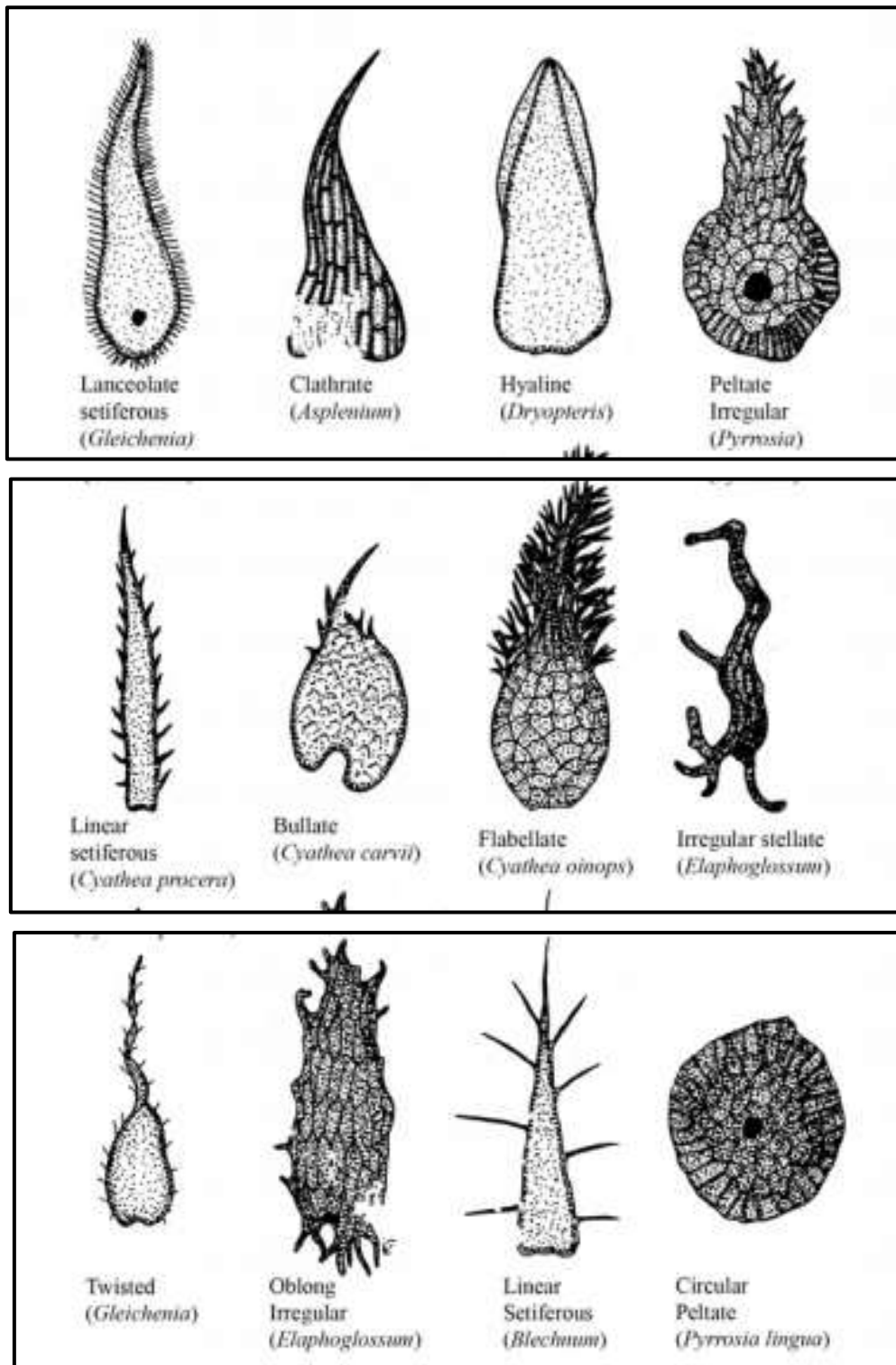
Los tallos de los helechos pueden convertirse en árboles, como los helechos arborescentes. O pueden ser cortos, parcialmente enterrados en el suelo y cubierto total o parcialmente por escamas. Cuando los tallos se encuentran en posición horizontal y anclada a una superficie se denomina “rizoma”. Algunos rizomas son largos, libremente ramificado, y trepando o trepando por el suelo, las rocas o los árboles. Los rizomas se pueden propagar muy rápido por división; esto permite competir a los helechos con las gramíneas y otras plantas. El tipo de rizoma y su indumento son útiles para la identificación de las especies. (Acuña, 2005)



**Imagen 2.** Tipos de tallo de un helecho

*Fuente:* (Acuña, 2005)

### 9.3.2 Tipos de escamas del rizoma

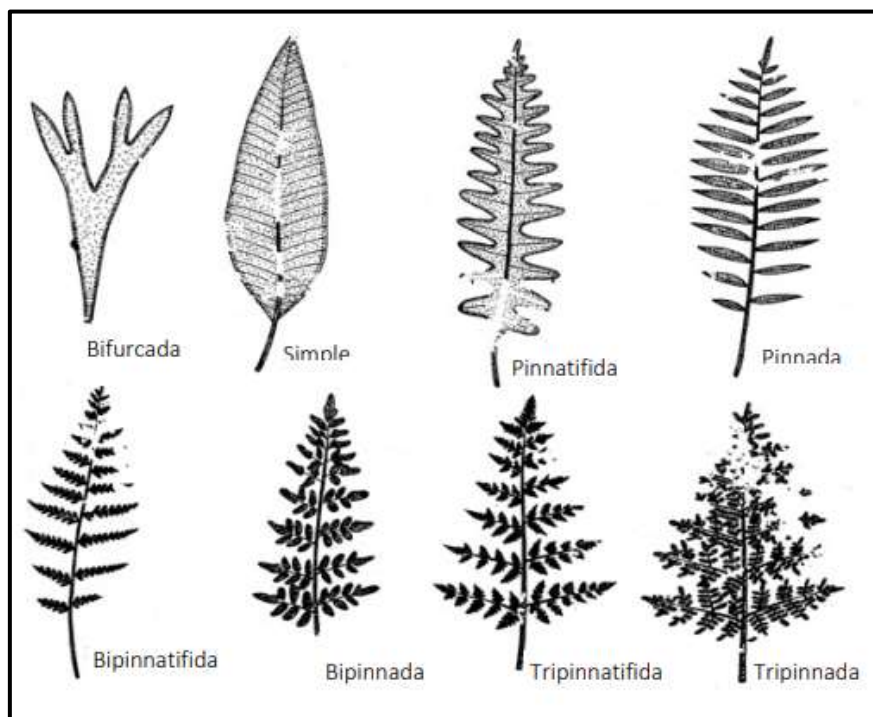


**Imagen 3.** Tipos de escamas del rizoma.

*Fuente:* (Acuña, 2005)

### 9.3.3 Hojas.

Denominadas también frondas, son estructuras que se origina de yemas del tallo. Presentan una forma y tamaño característico para cada especie. Las hojas de los helechos varían en forma y tamaño. Pueden ser hojas simples y enteras o pueden ser varias veces divididas (Vea en la imagen 4). La forma y el grado de división de las hojas son importantes para la identificación de las especies. (Acuña, 2005)

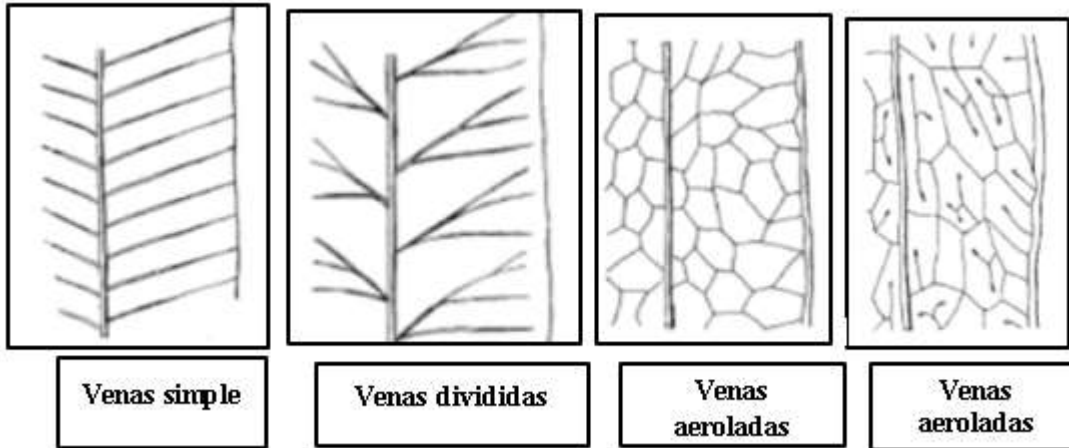


**Imagen 4.** Tipo de hojas de un helecho.

*Fuente:* (Acuña, 2005)

### 9.3.4 Venación.

Los patrones de venación de las hojas son útiles para identificar las especies. La venación puede ser libre, cuando las venas no se unen entre si y reticuladas o anastomasadas cuando las venas se unen formando una red, cuyos espacios libres se llaman “areolas”. (Acuña, 2005)

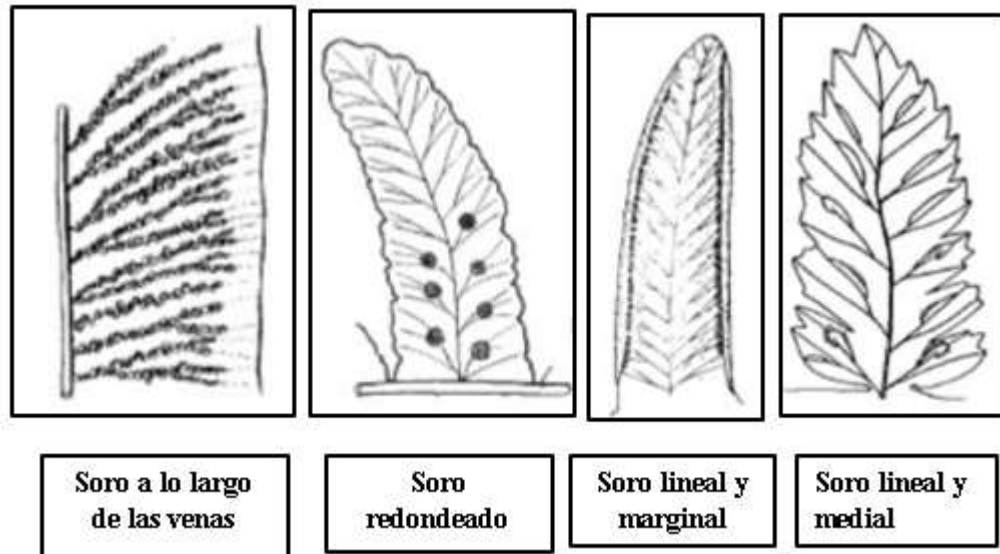


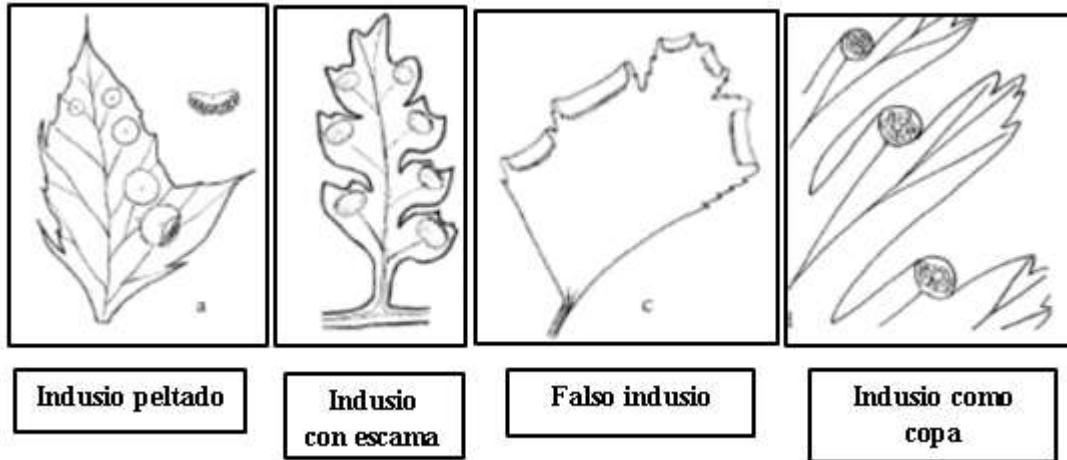
**Imagen 5.** Diferentes tipos de venación.

*Fuente:* (Acuña, 2005)

### 9.3.5 Soros

El soro es la agrupación de esporangios. Estos son cápsulas que representan las estructuras reproductivas de los helechos. Los esporangios contienen a las esporas, que son las células con capacidad reproductiva que dan origen al gametófito. Las esporas son estructuras mediante las cuales los helechos se dispersan y colonizan nuevas áreas. Los soros pueden ubicarse en el envés o margen de la hoja. Los soros se encuentran protegidos por un indusio o pseudoindusio.

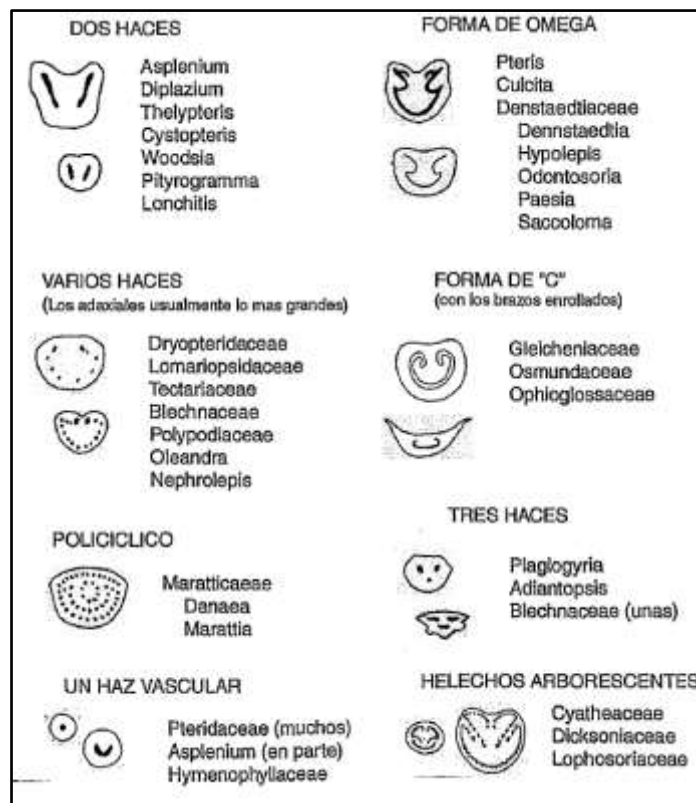




**Imagen 6.** Diferentes tipos de soros.

*Fuente:* (Acuña, 2005)

A la hora de identificar los helechos siempre es una buena idea cortar la base del peciolo y mirar los patrones y número de haces vasculares (vea en la imagen 7).



**Imagen 7.** Tipos de haces para identificación de helechos

*Fuente:* (Acuña, 2005)

#### **9.4 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA**

Según Delgado y Plaza, (2006) los helechos pertenecen a los pteridófitos, que es un grupo de plantas vasculares caracterizado porque su dispersión se produce por esporas (criptógamas). Comprende unos 150 géneros con entre 6.000 y 15.000 especies a nivel mundial.

Actualmente se debate la clasificación taxonómica de las Pteridofitas, debido a que los análisis filogenéticos moleculares han dado resultados contradictorios, aunque se caracterizan por tener un mismo ciclo biológico y estructura anatómica, los análisis muestran que se trata de diferentes grupos que han evolucionado de forma paralela alcanzando características similares, con más estudios en un futuro cercano se espera que se les asigne un taxón.

#### **9.5 HISTORIA**

Según De la Sota, (1967) los helechos son las plantas vasculares más antiguas, cuyo origen puede rastrearse desde el silúrico, 425 millones de años atrás, es decir mucho antes de que los dinosaurios aparecieran en la Tierra. Luego de su aparición, los helechos se transformaron en las plantas dominantes de la superficie de la tierra. Los bosques estaban formados por helechos gigantes que llegaban a alcanzar hasta 25 metros de altura, aunque en la actualidad muchos de ellos se han extinguido. Hay helechos de tamaño pequeño, que miden solo unos pocos centímetros y helechos arbóreos, que pueden alcanzar más de 20 metros de altura.

Estas plantas poseen verdaderas raíces, tallos y hojas, como el resto de las plantas vasculares, aunque en algunos casos han perdido alguno o varios de estos órganos durante el transcurso de su evolución.

#### **9.6 CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS PTERIDÓFITOS**

Según Cabezudo y Salvo, (1987) los helechos son plantas que no producen flores ni semillas y son en su gran mayoría herbáceas, aunque existen unas pocas especies arborescentes.

Los tallos se conocen como rizomas, pues crecen horizontalmente sobre y bajo la superficie del suelo, sin embargo también los hay erectos y trepadores; la mayoría están cubierto por escamas pero algunos están cubiertos por pelos. Las escamas son generalmente lanceoladas y algunas veces orbiculares. Los pelos pueden ser unicelulares o pluricelulares, suelen ser simples aunque se encuentran algunas especies con pelos estrellados o ctenitoides.



Las hojas de los helechos se conocen como frondas, son monomórficas en la mayoría de las especies, no obstante, pueden ser dimórficas en determinadas especies. Las láminas se describen como simples o pinnadas, pero generalmente son varias veces divididas con un patrón de división pinnado.

El esporangio se caracteriza por presentar un pedúnculo que sostiene una cápsula generalmente uniestratificada, que es recorrida por una fila de células con paredes más gruesas y que se conoce como anillo, el cual es importante para la dispersión de las esporas. Generalmente los esporangios son libres y están unidos a soros. Los soros casi siempre se localizan en el lado abaxial, pueden ser redondeados o alargados que se pueden disponer paralelos a la vena media u oblicuos.

## **9.7 REPRODUCCIÓN DE LOS HELECHOS**

Según Arana y Bianco, (2009) Los helechos son las únicas plantas vasculares que no forman semillas. Por supuesto, tampoco tienen flores. Entonces ¿cómo se reproducen? En general, los helechos pasan por dos estados a lo largo de su vida: uno se reproduce sexualmente y recibe el nombre de gametofito; el otro se llama esporofito y se reproduce asexualmente, mediante esporas.

Estos esporangios pueden cubrir toda la superficie abaxial de la hoja (envés), estar sólo en los bordes y protegidos por el margen curvado de la lámina foliar o estar agrupados en estructuras bien definidas llamadas soros, que pueden o no estar protegidos por una estructura especial denominada indusio.

Los esporangios pueden producir un tipo de esporas o dos tipos, megasporas y microsporas, en este caso la planta se denomina heterospórea y posee megasporangios o microsporangios, de acuerdo al tipo de espora que desarrolle. Cuando las esporas producidas por el esporofito caen en un lugar que reúne las condiciones apropiadas de calor y humedad, empiezan a germinar y se transforman en el gametofito; el cual es una estructura mucho más pequeña que el esporofito y totalmente independiente de él; generalmente de vida mucho más corta y que recibe el nombre de prótalo.

En el prótalo se encuentran los órganos sexuales: el femenino o arquegonio y el masculino o anteridio. En algunas especies, estos órganos se encuentran en prótalos separados. La vida del prótalo es muy corta y dura hasta que se produce la fecundación de los óvulos del arquegonio, lo que solo puede ocurrir en presencia de agua; de allí que estas plantas sean muy sensibles a los cambios ambientales.

El óvulo fecundado origina un nuevo esporofito que formará su rizoma, su tallo subterráneo y sus frondes.

## **9.8 HABITAT**

Según Acuña, (2005) que por lo general se encuentran en zonas húmedas y umbrosas, aunque hay especies adaptadas a un rango amplio de hábitats como bosques tropicales, de niebla, templados y varios ambientes secos. Entre los helechos, los hay terrestres, rupícolas, epífitos, acuáticos y arborescentes.

En Ecuador, están presentes en casi todos los tipos de vegetación, desde el bosque húmedo tropical hasta el páramo, e inclusive se puede encontrar en los valles secos interandinos

## **9.9 AMENAZAS**

Según Bioenciclopedia, (2015) Del mismo modo que la mayoría de las plantas terrestres, las pteridofitas son afectadas por los incendios forestales. Necesitan un ambiente húmedo, por lo que también tienden a sufrir impactos negativos cuando pierden la cobertura de los árboles, y consecuentemente el sol y el viento comienzan a desecarlas.

La urbanización, la invasión de especies exóticas, la sobreexplotación de los recursos naturales y otras actividades humanas constituyen las amenazas de las pteridofitas, y algunas de ellas se encuentran en peligro de extinción

## **9.10 UTILIDAD**

Según Rodríguez, (1995) los helechos poseen un incuestionable valor ornamental, utilizándose en parquizaciones y jardines, en especial en lugares umbrosos, ya que en general son plantas que toleran la escasez de luz, necesitando un alto grado de humedad; otorgándole una belleza especial al paisaje gracias a las múltiples formas, la elegancia y rareza de sus frondes.

Por otra parte, muchas especies se utilizan en medicina popular con diversos fines, como por ejemplo antirreumático, afrodisíaco, abortivo, antiparasitario y varias afecciones digestivas. Otras se utilizan como alimenticias, ya que sus rizomas son reservas de carbohidratos y aminoácidos o inclusive se consume el ápice de las frondes y, en algunos casos se los considera una fuente importante de vitaminas A y C. En algunas especies se han registrado sustancias que actúan como edulcorantes.

### **9.11 ESTADO ACTUAL DE PTERIDOFITAS EN ECUADOR**

En el Ecuador, las Pteridofitas están muy bien representadas. Con alrededor de 1.300 especies, nuestro país es increíblemente diverso considerando su pequeña extensión. Las pteridofitas representan un poco más del 8% de la flora vascular del país y se hallan ampliamente distribuidas desde el nivel del mar hasta los páramos, por encima de los 3.500 m de altitud. Las áreas con mayor cantidad de especies son los bosques nublados, lo que se explica porque las condiciones ambientales de alta humedad, nubosidad permanente y temperaturas medias son ideales para que las Pteridofitas se desarrollen exitosamente. Alcanzan su pico máximo de diversidad en los bosques que crecen entre los 1.200 y 2.500 msnm, donde la presencia de nubes es constante, y por lo tanto también lo son la precipitación y la humedad. Aunque los ambientes con poca humedad ambiental como los bosques y los páramos secos son una limitante para este grupo, también allí crecen algunas especies. Los páramos húmedos, por el contrario, cuentan con una importante diversidad de especies. (Navarrete, 2014)

### **9.12 ESTADO ACTUAL DE PTERIDOFITAS EN COTOPAXI**

Según trópicos ([www.tropicos.org](http://www.tropicos.org)) existen 23 familias, 73 géneros, 360 especies en la Provincia de Cotopaxi los cuales se encuentran registrados por los diferentes herbarios del país. En Ecuador, son diversos los estudios taxonómicos en Pteridophytes desde el punto de vista sistemático, estado de conservación y usos, sin embargo estos autores mencionan que aún dista mucho el alcance de nuestro conocimiento de este grupo de plantas (Jørgensen y León-Yáñez 1999; Navarrete 2001; León et al. 2006; Asanza et al. 2012).

## 10 ÁREA DE ESTUDIO

### 10.1 Descripción del campus salache

El campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi se encuentra ubicado en el sector Salache entre los cantones Pujilí y Latacunga a 15 minutos del centro de Latacunga, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN), la cual posee una extensión de 84 hectáreas adquiridas en el año 1997.

Desde el año 2002, todas las carreras relacionadas con el sector agropecuario y ambiental funcionan en un 100% en CEASA, para cual se ha creado una serie de programas y proyectos académicos productivos y de investigación para los docentes y estudiantes de diferentes carreras al momento se tiene un 90% del campus ocupado con investigaciones agrícolas, pecuarias, turísticas. (Sánchez, 2018).

### 10.2 Datos generales del campus salache

**Tabla 1.** Datos generales del área de estudio

<b>Datos Generales del área de estudio</b>	
<b>Parroquia</b>	Parroquia Eloy Alfaro Salache Bajo
<b>Temperatura media anual</b>	13 °C
<b>Clima</b>	Seco Templado Frio
<b>Altitud</b>	2739 m.s.n.m.
<b>Coordenadas geográficas</b>	-0.9833333 -78.6166667

*Fuente:* (Sánchez, 2018)

**Tabla 2.** Datos Climatológicos del campus Salache

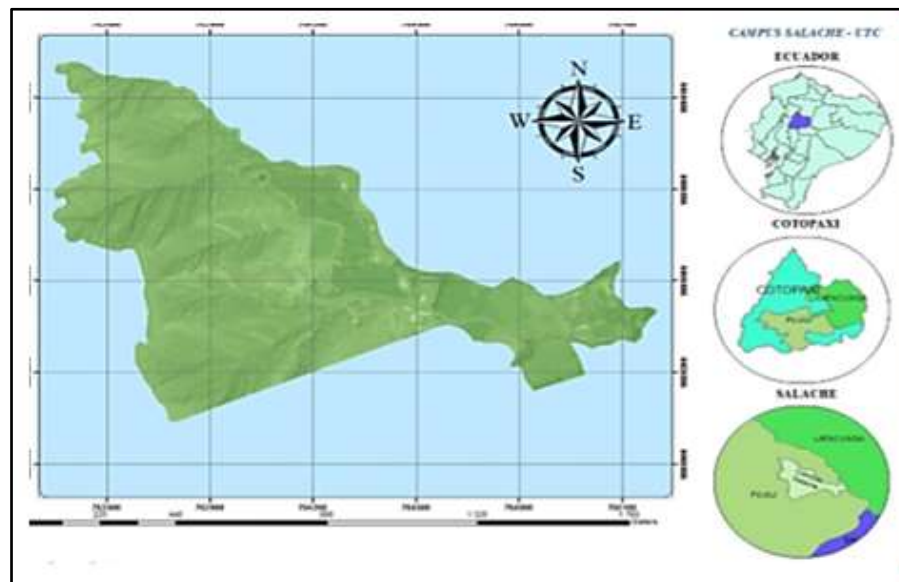
<b>Datos Climatológicos</b>	
<b>Pluviosidad</b>	250 – 500mm
<b>Humedad Relativa</b>	3%

<b>Nubosidad</b>	Irregular
<b>Heliografía</b>	0.08 cal/cm <sup>2</sup>
<b>Velocidad del viento</b>	22 m/s

*Fuente:* (Sánchez, 2018)

### 10.3 Mapa de ubicación del campus salache

El presente proyecto se ejecutara en el campus Salache, Provincia de Cotopaxi, Cantón Latacunga, barrio Salache Bajo. (Imagen 7)



**Imagen 8.** Mapa de ubicación del campus Salache

*Fuente:* (Sánchez, 2018)

### 10.4 Descripción de las zonas de muestreo

Para determinar las regiones de muestreo dentro del área de estudio, se siguió la zonación planteada por Segura (2019) la cual, divide al campus Salache en cuatro regiones, las cuales se describen a continuación:

#### 10.4.1 ZONA BAJA

**Altitud:** 2706 m.s.n.m.

Se caracteriza por poseer áreas con cobertura vegetal arbustiva, herbácea, arbórea en donde se aprecia muy poca pérdida de suelo por el efecto del agua y el aire, en consecuencia, el suelo mineral no está expuesto a la erosión por poseer un suelo húmedo

**Vegetación:** encontramos pastos, árboles frutales, cultivos experimentales

**Fuentes de agua:** ríos, laguna, sistemas de riego

**Nivel de intervención:** leve construcción de aulas, parqueaderos,

**Lugares:** Casa hacienda, domo, laguna.

#### **10.4.2 ZONA MEDIA**

**Altitud:** 2729 m.s.n.m

Áreas con escasa cobertura vegetal, pastizales, matorrales, bosque muy abiertos. El suelo mineral está expuesto a una pequeña erosión

**Vegetación:** cultivos experimentales pastizales

**Fuentes de riego:** acequia pequeña, sistemas de riego

**Nivel de intervención:** media construcción de la carretera y la clínica veterinaria.

**Lugares:** Entrada a la Universidad, estación meteorológica, clínica veterinaria, camino adoquinado

#### **10.4.3 ZONA ALTA**

**Altitud:** 2731 m.s.n.m

Áreas con escasa cobertura vegetal un área de mayor intervención antropomórfica

**Vegetación:** arboles de pino, pastizales

**Fuentes de riego:** sistema de riego, canal de riego

**Nivel de intervención:** alto construcción de nuevos edificios, parqueaderos, implementación de sistemas agroforestales

**Lugares:** Laboratorios, establo, reservorio, estadio, invernadero

#### **10.4.4 ZONA MONTAÑOSA**

**Altitud:** 2936m.s.n.m

Áreas donde el material parental está totalmente expuesto y es evidente la presencia de erosión están totalmente desprovistas de vegetación. Expuestas a una erosión severa

**Vegetación:** cactus, sigses, Agaves, helechos, Solanácea, Asteraceae entre otros.

**Fuentes de riego:** no posee

**Nivel de intervención:** bajo cabe recalcar que en algunos años será de mayor intervención por motivo de la implementación de los sistemas agroforestales

**Lugares:** Proyecto Alpacas

### **11 METODOLOGÍA DEL PROCESO DE INVESTIGACIÓN**

#### **11.1 Tipos 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 helechos encontrados en el Campus Salache para la creación de fichas técnicas de este grupo de plantas.

Adicionalmente se realizó una revisión del estado de conocimiento de los helechos en diferentes literaturas de varias fuentes bibliográficas especializadas en la flora del Ecuador, libros actualizados, bases de datos especializada lo cual contiene información relevante de especímenes y por medio de ella podemos corroborar en nuestro proyecto planteado. Finalmente se realizó la información básica y actualizada de los helechos (Pteridophytas) para su identificación mediante claves taxonómicas

## 11.2 Métodos de investigación

### Fases en campo

#### Zonificación

Para esta fase se siguió de Segura (2019) quien delimito el campus Salache se delimito en cuatro zonas de estudio: Montaña, Alta, Media, Baja. (Véase imagen.8)

Con el fin de ubicar las zonas de estudio, se hicieron las siguientes actividades previas: delimitación del área de estudio en cuatro zonas mediante la toma de puntos GPS para tener una facilidad de muestreo y la recolección de los especímenes



**Imagen 9.** Zonas de estudio para la recolección de especímenes.

*Fuente:* (Segura, 2019)

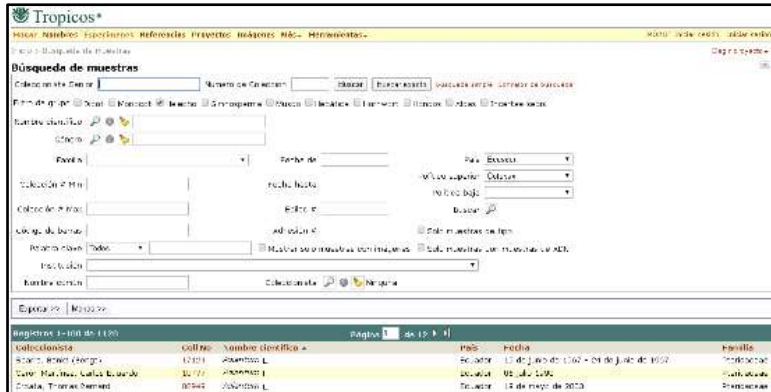
Para la realización de este proyecto de investigación se utilizó el muestreo aleatorio simple que se emplea en los casos en que se dispone de poca información previa acerca de las características de la población a medirse (Mostacedo y Fredericksen, 2000)

## 11.3 MANEJO DE LA INVESTIGACIÓN

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

En esta base de datos se procedió a realizar una búsqueda avanzada de los helechos (pteridofitos) que se encuentran registrados dentro de la provincia de Cotopaxi con el fin de evaluar el conocimiento de este grupo taxonómico.





**Imagen 10.** Base digital de Trópicos

*Fuente:* www. Trópicos.org

### 11.3.2 Visita al herbario QCA:

Se visitó el Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA) para establecer el porcentaje de helechos (pteridofitos) de la provincia de Cotopaxi que reposan dentro de toda la colección de helechos de la 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, Las pteridofitas son bien representadas en el QCA ya que poseen con una colección de 25.000 especímenes que son procedentes de todas las regiones del país y es un grupo de mayor interés botánico. (Página web: <http://bioweb.puce.edu.ec/QCA/>)



**Imagen 11.** Revisión de helechos en el herbario QCA.

**Elaborado por:** (Albán, 2019)

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

Al querer extraer información al mayor grado posible de este proyecto, pero lastimosamente no fue posible ya que la provincia de Cotopaxi carece de investigaciones de su flora, es por tal razón que se acudió a la base de datos digital de Tropicos.org ya que es una página destacada en el ámbito botánico y conjuntamente con la investigación de páginas de internet que se realizó se pudo obtener datos necesarios para que se pueda realizar este proyecto.

### **11.3.4 Salidas de campo:**

Se realizaron 8 salidas de campo a las cuatro zonas de estudio con la finalidad de recolectar plantas de helechos que se encuentran en las 4 zonas del campus Salache: montañosa, alta, media y baja.



**Imagen 12.** Recolección de especímenes, parte montañosa.

**Elaborado por** (Albán, 2019)

### **11.3.5 Herborización de especies:**

En el proceso de herborización se tomaron en cuenta las siguientes actividades del protocolo de varios autores:

- Para una buena recolecta es necesario inspeccionar con detalle la planta (de preferencia con una lupa) para detectar la presencia de los esporangios (Forman y Bridson, 1989).
- Recolecta de material fértil. La clasificación de las pteridofitas se basa en el arreglo y la estructura de las partes reproductivas del esporofito: los esporangios desarrollados,

que con frecuencia se presentan como puntos de color café, negro o como polvo sobre la parte inferior de la fronda. Las frondas infértiles (sin esporangios) son difíciles de comparar e identificar, por lo que no sirven como ejemplares de herbario (Forman y Bridson, 1989; Chater, 2000; Lyne, 2003).

- 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).
- 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)
- Fotografías. Son útiles para mostrar el hábito y el arreglo tridimensional de las plantas y sus frondas, así como el color y la textura. Las pteridofitas con frecuencia crecen en lugares húmedos y oscuros donde es difícil fotografiarlas; en tal caso, se recomienda usar un trípode, el flash y tratar de separar la planta de las circundantes (Croft, 1999).
- Procesamiento del material. Los helechos son muy delicados y se marchitan o se dañan fácilmente, por lo que deben prensarse tan rápido como sea posible, con papel periódico para que estos especímenes no se estropeen y conserven su estructura, deben seleccionarse individuos vigorosos y en lo posible libres de daño físico, de insectos, de hongos y de agallas. (Croft, 1999).



**Imagen 13.** Proceso de herborización

**Elaborado por** (Albán, 2019)

- Una de las reglas generales para prensar ejemplares es asegurarse de que estén completos, con todas sus partes relevantes visibles. Una muestra bien representada permite ver la disposición y tipos de hojas características del haz y envés, un espécimen bien preparado garantiza además una identificación más segura. (Irazábal, 2019)
- Una vez prensado las muestras se las lleva al área de secado donde se elimina el exceso de agua a una temperatura de 180 grados por 20 a 30 minutos teniendo en cuenta que debemos revisar paulatinamente cambiando su posición para que todas sus partes reciban calor, agiliza el proceso y proporciona un secado uniforme para que estas no se quemem caso contrario estas muestras pierden su estructura y no serviría para una futura identificación. (Albán, 2019)



**Imagen 14.** Secado de muestras.

**Elaborado por:** (Albán, 2019)

- Una vez que se sequen las plantas se pasa al siguiente paso que es el montaje, en este paso se procede a colocar la muestra en la cartulina blanca de 29 x 41 cm pegarle con goma estableciendo puntos de fijación y cocerle las partes más gruesas de la planta con hilo blanco que tal manera que quede bien ubicada y centrada, a continuación se ubica la etiqueta en la parte inferior derecha de la lámina y un sobre pequeño en el lado inferior izquierdo y para culminar se coloca el sello del herbario en la parte superior derecho de la lámina. (Irazábal, 2019)



**Imagen 15.** Área de montaje

**Elaborado por:** (Albán, 2019)

### **11.3.6 Área de cuarentena**

El objetivo de la cuarentena de las muestras botánicas su objetivo es descontaminar todo el material seco y evita la contaminación de la colección en general, ya que esto propicia el ingreso de hongos e insectos que posteriormente pueden convertirse en plagas y dañar a los ejemplares, la descontaminación se efectúa introduciendo el material en un congelador a una temperatura de  $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . (Irazábal, 2019)



**Imagen 16.** Congelación de especies

**Elaborado por:** (Albán, 2019)

#### **11.3.7 Disección del material recolectado:**

Una vez que tenemos listo nuestras muestras procedemos a realizar cortes transversales de tallos y de las hojas para observar sus estructuras con la lupa estereoscópica (OLYMPUS SZ61) y vista de esporas.



**Imagen 17.** Disección de especímenes.

**Elaborado por:** (Albán, 2019)

#### **11.3.8 Identificación de especímenes:**

Luego del proceso de herborización (prensado, secado) los especímenes serán identificados por medio de claves taxonómicas al menor nivel taxonómico cuanto este sea posible, con la ayuda

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

La identificación se realizó utilizando los diferentes recursos o claves bibliográficas con lo que cuenta el herbario como la “Flora Genérica de los Paramos Guía Ilustrada de las Plantas Vasculares” (Sklenar, et al. 2005), “Géneros Americanos de Helechos y Licofitas” una guía para estudiantes (Moran, 2019) y “Helechos y Licofitas del centro de la Argentina” (Arana y Bianco; 2011)



**Imagen 18.** Libros para identificación de especímenes.

**Elaborado por:** (Albán, 2019)

### 11.3.9 Base de datos

Toda la información de la Base de datos nos sirve para conocer los patrones de las especies en la provincia, actualización taxonómica y sistematizar las muestras del herbario y la información en nuestro caso la tenemos en Formato Excel, ingresamos la muestra con los datos que contiene la etiqueta y por orden alfabético según la Familia, Género y Especie que corresponda.

### 11.3.10 Área de depósito

El almacenamiento inicia archivando el espécimen o duplicado que previamente se ha montado para formar parte de la colección local y su almacenamiento es en orden alfabético y orden



filogenético ya que de esta forma tiene una gran utilidad para un público amplio por su forma sencilla de consulta.



**Imagen 19.** Área de depósito de especímenes, herbario UTCEC

**Elaborado por:** (Albán, 2019)

## **11.4 FICHAS TECNICAS DE LA FLORA DE LOS HELECHOS**

### **11.4.1 Diagramación y sumación de fotografías:**

Se elaboraron 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 en el campus Salache.

Las fichas técnicas poseen macro y microfotografías que complementan la información de las fichas las mismas que serán observadas sus estructuras bajo el microscopio y lupa estereoscópica.

## **12 ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS**

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

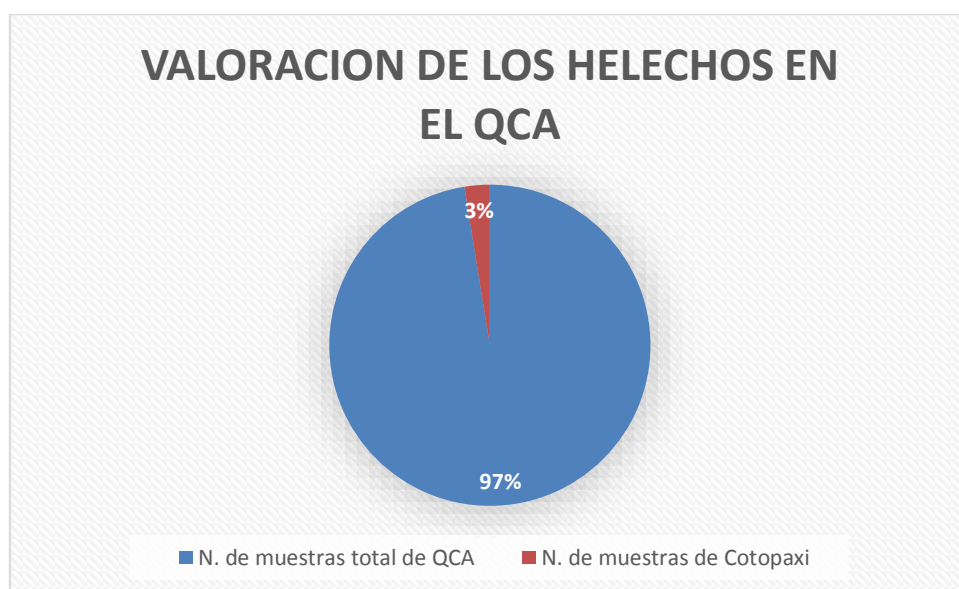
### **Actividad 1.1 Revisión de la base de datos digital de trópicos**

Según la revisión de la base digital de Trópicos.org se obtuvo un total de 1120 especímenes registrados para la provincia de Cotopaxi, estos se encuentran distribuidos en 23 familias, 62 géneros y 296 especies de helechos para la provincia de Cotopaxi. (Trópicos, 2020)



### Actividad 1.2 Visita al herbario: QCA

Para evaluar el estado de conocimientos de los helechos en la Provincia de Cotopaxi se procedió a la visita del Herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador (QCA) para constatar cuanto de porcentaje de helechos existe en este centro de estudio y así determinar cuánto de diversidad de helechos existe solo en la provincia de Cotopaxi, ya que dicho herbario posee con 25.000 especímenes dentro de su colección y como resultado de la revisión de este herbario se obtuvo un total de 651 especímenes en la colección con (17 familias, 59 géneros y 201 especies) los cuales solo pertenecían a la provincia de Cotopaxi



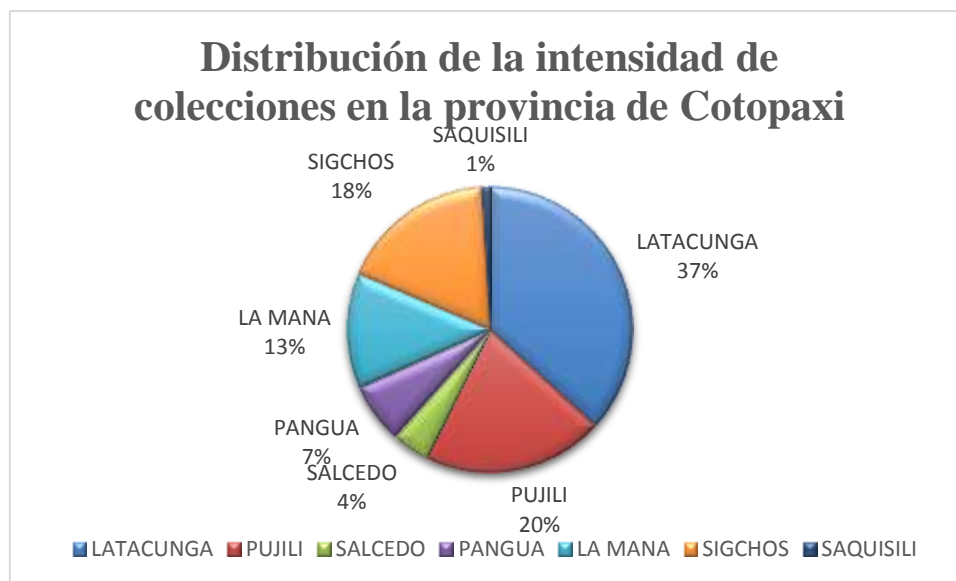
**Imagen 20.** Valoración de los helechos en el QCA.

**Elaborado por:** (Albán, 2019)

**Discusión:** Al evaluar y comparar el número de colecciones botánicas correspondientes a plantas vasculares vs helechos en la provincia de Cotopaxi, observamos que este último grupo botánico está poco representado en la provincia una valoración más detallada indica que el 97% de especímenes dentro de la colección, los cuales pertenecen a otros lugares del país y mientras tanto existe el 3% de colección del QCA y Trópicos.org pertenecen a otras provincias del Ecuador, mientras que en la provincia de Cotopaxi apenas representan el 3% de dichos herbarios. Aun cuando la mencionada región ecuatoriana posee una amplia variedad de ecosistemas y hábitats propios para la diversificación de Pteridophytas.

## Distribución de especímenes por cantones de la provincia de Cotopaxi

Se analizó la distribución de especímenes de helechos depositados en el Herbario QCA, con el fin de evaluar la distribución de la intensidad de colecta en la provincia de Cotopaxi. De esta forma se obtuvo el siguiente patrón (Imagen 22)



**Imagen 21.** Porcentaje de Helechos revisados en el QCA.

**Elaborado por:** (Albán, 2019)

### Discusión:

De los 651 especímenes de helechos provenientes de la provincia de Cotopaxi de las cuales se distribuyó por cantones para determinar qué porcentaje de estudios existe en cada cantón, el mayor número de especímenes hay en el cantón Latacunga con un 37% de helechos, como segundo cantón con un 20% de helechos reportados para Pujilí estos dos cantones son los más visitados ya que en Latacunga existe las reservas ecológicas y son los más visitados ya sea por el fácil acceso de vías y lugares turísticos que estos tienen, las demás provincias son escasas en la intensidad de colecciones según la revisión que se dio en Herbario del QCA, se realizó esta distribución por cantones los cuales pertenecen a la provincia de Cotopaxi ya que se quiso saber qué tanto de porcentajes de colecta hay en cada cantón.

### Distribución taxonómica de helechos en la provincia de Cotopaxi

En la revisión de la base digital de trópicos y la visita al herbario de la QCA se pudo determinar cuánto de especies hay reportadas para la provincia de Cotopaxi con (23 familias, 73 géneros, 360 especies) sin embargo ciertos autores mencionan que aún dista mucho el alcance de nuestro conocimiento de este grupo de plantas.

Las familias más diversa en cuanto al número de géneros fueron: Dryopteridaceae con 10, Polypodiaceae con 19 y Pteridaceae con 11, Cyatheaceae, Dennstaedtiaceae, Hymenophyllaceae, Ophioglossaceae, Thelypteridaceae con 3, Athyriaceae, Dicksoniaceae, Gleicheniaceae con 2 cada una y doce familias representan solo un género (Tabla 3). Mientras que los géneros con mayor número de especies son *Elaphoglossum* con 47, *Asplenium* con 36, *Thelypteris* con 25, *Polypodium* con 22 y *Diplazium* con 21.

**Tabla 3.** Diversidad taxonómica de helechos reportados para la provincia de Cotopaxi

FAMILIA	GENERO	ESPECIE
Anemiaceae	<i>Anemia</i>	<i>hirsuta</i> <i>phyllitidis</i>
Aspleniaceae	<i>Asplenium</i>	<i>aethiopicum</i> <i>auriculatum</i> <i>auritum</i> <i>castaneum</i> <i>cristatum</i> <i>cuspidatum</i> <i>ecuadorensis</i> <i>flabellulatum</i> <i>foeniculaceum</i> <i>frágil</i> <i>fragrans</i> <i>hallii</i> <i>harpeodes</i> <i>hastatum</i> <i>holophlebium</i> <i>incurvatum</i> <i>juglandifolium</i> <i>macrodon</i> <i>melanopus</i> <i>miradorensis</i> <i>monanthes</i> <i>myriophyllum</i>

		<i>oellgaardii</i> <i>peruvianum</i> <i>polyphyllum</i> <i>pteropus</i> <i>purpurascens</i> <i>raddianum</i> <i>radicans</i> <i>rosenstockianum</i> <i>rutaceum</i> <i>serra</i> <i>sessilifolium</i> <i>squamosum</i> <i>triphyllum</i> <i>volubile</i>
Athyriaceae	<i>Callipteris</i>	<i>chimborazensis</i>
	<i>Diplazium</i>	<i>alienum</i> <i>angulosum</i> <i>ceratolepis</i> <i>divisissimum</i> <i>ferulaceum</i> <i>grandifolium</i> <i>hians</i> <i>hieronymi</i> <i>lanceolatum</i> <i>lindbergii</i> <i>macrophyllum</i> <i>melanosorum</i> <i>moccennianum</i> <i>rivale</i> <i>roemerianum</i> <i>sanctae-rosae</i> <i>seemannii</i> <i>striatastrum</i> <i>stuebelianum</i> <i> trianae</i> <i>venulosum</i>
Blechnaceae	<i>Blechnum</i>	<i>appendiculatum</i> <i>arborescens</i> <i>auratum</i> <i>cordatum</i> <i>divergens</i> <i>ensiforme</i> <i>loxense</i> <i>occidentale</i> <i>sprucei</i>

Cyatheaceae	<i>Alsophila</i>	<i>firma</i> <i>erinacea</i>
	<i>Cyathea</i>	<i>brunnescens</i> <i>caracasana</i> <i>frondosa</i> <i>fulva</i> <i>multiflora</i> <i>nigripes</i> <i>pallescens</i> <i>poepigii</i>
	<i>Sphaeropteris</i>	<i>quindiuensis</i>
Cystopteridaceae	<i>Cystopteris</i>	<i>diaphana</i> <i>fragilis</i>
Dennstaedtiaceae	<i>Dennstaedtia</i>	<i>cicutaria</i> <i>auriculata</i> <i>cornuta</i> <i>coronata</i> <i>vagans</i>
	<i>Hypolepis</i>	<i>bogotensis</i>
	<i>Pteridium</i>	<i>aquilinum</i> <i>arachnoideum</i>
Dicksoniaceae	<i>Dicksonia</i>	<i>karsteniana</i>
	<i>Lophosoria</i>	<i>quadripinnata</i>
	<i>Ctenitis</i>	<i>sloanei</i> <i>ampla</i>
	<i>Dryopteris</i>	<i>patula</i>
	<i>Elaphoglossum</i>	<i>auricomum</i> <i>bakeri</i> <i>bellermannianum</i> <i>cardiophyllum</i> <i>castaneum</i> <i>corderoanum</i> <i>curvans</i> <i>crassipes</i> <i>cuspidatum</i> <i>deltoideum</i> <i>dendricola</i> <i>dombeyanum</i> <i>engelii</i> <i>herpestes</i> <i>huacsaro</i> <i>inaequalifolium</i> <i>isophyllum</i>

Dryopteridaceae		<i>jamesonii</i> <i>latifolium</i> <i>leptophyllum</i> <i>lingua</i> <i>mathewsii</i> <i>minutum</i> <i>molle</i> <i>oblanceolatum</i> <i>notatum</i> <i>oleandropsis</i> <i>ovatum</i> <i>pachyphyllum</i> <i>papillosum</i> <i>peltatum</i> <i>petiolatum</i> <i>piloselloides</i> <i>pseudoboryanum</i> <i>pygmaeum</i> <i>rimbachii</i> <i>rosenstockii</i> <i>sprucei</i> <i>squamipes</i> <i>stenophyllum</i> <i>tectum</i> <i> trianae</i> <i>tripartitum</i> <i>trivittatum</i> <i>vulcanicum</i> <i>yatesii</i> <i>zebrinum</i>
	<i>Hemidictyum</i>	<i>marginatum</i>
	<i>Lastreopsis</i>	<i>effusa</i>
	<i>Megalastrum</i>	<i>alticola</i> <i>microsorum</i> <i>obtusum</i> <i>subincisum</i> <i>vastum</i>
	<i>Peltapteris</i>	<i>peltata</i>
	<i>Polybotrya</i>	<i>altescandens</i>
	<i>Polystichum</i>	<i>boboense</i> <i>bonapartii</i> <i>dubium</i> <i>lehmannii</i> <i>muricatum</i> <i>orbiculatum</i>

		<i>platyphyllum</i> <i>polyphyllum</i> <i>pycnolepis</i>
	<i>Stigmatopteris</i>	<i>opaca</i>
Equisetaceae	<i>Equisetum</i>	<i>bogotense</i> <i>giganteum</i> <i>myriochaetum</i>
	<i>Diplopterygium</i>	<i>bancroftii</i>
Gleicheniaceae	<i>Sticherus</i>	<i>simplex</i> <i>bifidus</i> <i>blepharolepis</i> <i>ferrugineus</i>
Hemidictyaceae	<i>Hemidictyum</i>	<i>marginatum</i>
Hymenophyllaceae	<i>Hymenophyllum</i>	<i>apiculatum</i> <i>cristatum</i> <i>fucoides</i> <i>hirsutum</i> <i>lehmannii</i> <i>myriocarpum</i> <i>plumieri</i> <i>polyanthos</i> <i>ruizianum</i> <i>trichomanoides</i>
	<i>Mecodium</i>	
	<i>Trichomanes</i>	<i>membranaceum</i> <i>radicans</i>
Isoetaceae	<i>Isoetes</i>	<i>andina</i> <i>killipii</i> <i>triquetra</i>
Nephrolepidaceae	<i>Nephrolepis</i>	<i>cordifolia</i> <i>obtusiloba</i> <i>pectinata</i> <i>pendula</i> <i>rivularis</i> <i>undulata</i>
Ophioglossaceae	<i>Botrychium</i>	<i>virginianum</i> <i>schaffneri</i>
	<i>Ophioglossum</i>	<i>reticulatum</i> <i>crotalophoroides</i>
	<i>Pecluma</i>	<i>divaricata</i> <i>eurybasis</i>
Plagiogyriaceae	<i>Plagiogyria</i>	<i>semicordata</i>

Polypodiaceae	<i>Alansmia</i>	<i>lanígera</i> <i>stella</i>
	<i>Ascogrammitis</i>	<i>afractuosa</i> <i>sundue</i>
	<i>Campyloneurum</i>	<i>amphostenon</i> <i>angustifolium</i> <i>brevifolium</i> <i>chrysopodium</i> <i>cochense</i> <i>densifolium</i> <i>ophiocauston</i> <i>phyllitidis</i> <i>repens</i> <i>solutum</i> <i>sphenodes</i>
	<i>Ceradenia</i>	<i>farinosa</i>
	<i>Xiphopteris</i>	<i>serrulata</i>
	<i>Dicranoglossum</i>	
	<i>Grammitis</i>	<i>alsopteris</i> <i>caucana</i> <i>moniliformis</i> <i>pilosissima</i> <i>serrulata</i> <i>sodiroi</i> <i>subscabra</i>
	<i>Lellingeria</i>	aff. <i>suspensa</i>
	<i>Melpomene</i>	<i>assurgens</i> <i>moniliformis</i> <i>occidentalis</i> <i>pseudonutans</i> <i>xiphopteroides</i> <i>wolfii</i>
	<i>Microgramma</i>	<i>lycopodioides</i> <i>percussa</i> <i>piloselloides</i> <i>reptans</i> <i>tobagensis</i>
	<i>Micropolypodium</i>	<i>caucanum</i>
	<i>Niphidium</i>	<i>longifolium</i> <i>crassifolium</i>



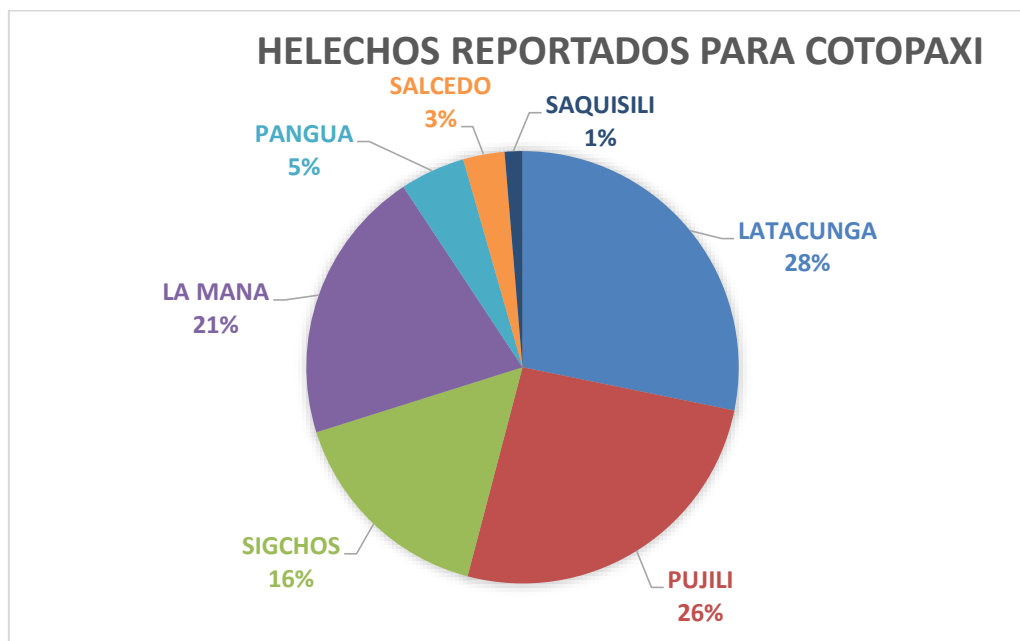
	<i>Pecluma</i>	<i>hygrometrica</i> <i>eurybasis</i> <i>divaricata</i> <i>curvans</i>
	<i>Phlebodium</i>	<i>pseudoaureum</i> <i>aureum</i>
	<i>Pleopeltis</i>	<i>buchtienii</i> <i>fraseri</i> <i>monosora</i> <i>wiesbaurii</i>
	<i>Polypodium</i>	<i>angustifolium</i> <i>aureum</i> <i>buchtienii</i> <i>chnodes</i> <i>dissimile</i> <i>fayorum</i> <i>fraseri</i> <i>fraxinifolium</i> <i>funckii</i> <i>intricatum</i> <i>laevigatum</i> <i>moniliforme</i> <i>mindense</i> <i>monosorum</i> <i>murorum</i> <i>phyllitidis</i> <i>punctulatum</i> <i>remotum</i> <i>segregatum</i> <i>sessilifolium</i> <i>subandinum</i> <i>wiesbaueri</i>
	<i>Serpocaulon</i>	<i>concolorum</i> <i>eleutherophlebium</i> <i>fraxinifolium</i> <i>funckii</i> <i>lasiopus</i> <i>levigatum</i> <i>maritimum</i> <i>subandinum</i> <i>triseriale</i>

	<i>Terpsichore</i>	<i>alsopteris</i> <i>anfractuosa</i> <i>heteromorpha</i> <i>lanigera</i> <i>pichinchense</i> <i>semihirsuta</i> <i>subscabra</i>
	<i>Xiphopteris</i>	<i>serrulata</i>
Pteridaceae	<i>Adiantum</i>	<i>concinnum</i> <i>macrophyllum</i> <i>patens</i> <i>poiretii</i> <i>raddianum</i> <i>subvolubile</i> <i>urophyllum</i>
	<i>Antrophyum</i>	<i>lineatum</i>
	<i>Astrolepis</i>	<i>sinuata</i>
	<i>Cheilanthes</i>	<i>marginata</i> <i>myriophylla</i> <i>poeppigiana</i>
	<i>Eriosorus</i>	<i>flexuosus</i>
	<i>Jamesonia</i>	<i>alstonii</i> <i>cinnamomea</i> <i>goudotii</i> <i>robusta</i> <i>rotundifolia</i>
	<i>Pellaea</i>	<i>ternifolia</i>
	<i>Pityrogramma</i>	<i>calomelanos</i> <i>ebenea</i> <i>ferruginea</i> <i>trifoliata</i> <i>tartarea</i>
	<i>Pteris</i>	<i>altissima</i> <i>biaurita</i> <i>coriacea</i> <i>fraseri</i> <i>gardneriana</i> <i>livida</i> <i>muricata</i> <i>muricatopedata</i> <i>podophylla</i> <i>quadriaurita</i>
	<i>Radiovittaria</i>	<i>remota</i> <i>gardneriana</i>

	<i>Vittaria</i>	<i>gardneriana</i> <i>remota</i>
Salviniaceae	<i>Azolla</i>	<i>filiculoides</i> <i>mexicana</i>
Tectariaceae	<i>Tectaria</i>	<i>antioquoiana</i> <i>lizarzaburui</i> <i>pilosa</i> <i>sodiroi</i> <i>transiens</i>
Thelypteridaceae	<i>Macrothelypteris</i>	<i>torresiana</i>
	<i>Thelypteris</i>	<i>amphioxypteris</i> <i>andreaana</i> <i>brachypus</i> <i>caucaensis</i> <i>cheilanthoides</i> <i>concinna</i> <i>euchlora</i> <i>fraseri</i> <i>germaniana</i> <i>grandis</i> <i>linkiana</i> <i>multiformis</i> <i>nitens</i> <i>oligocarpa</i> <i>pachyrhachis</i> <i>patens</i> <i>pavoniana</i> <i>pilosula</i> <i>pilosohispida</i> <i>polyphlebia</i> <i>retrorsa</i> <i>rudiformis</i> <i>rudis</i> <i>seemannii</i> <i>supina</i>
	<i>Trichomanes</i>	<i>radicans</i> <i>membranaceum</i>
Woodsiaceae	<i>Woodsia</i>	<i>montevidensis</i>

Elaborado por: (Albán, 2019)

## Porcentaje de helechos reportados para la provincia de Cotopaxi



**Imagen 22.** Helechos reportados para Cotopaxi

Elaborado por: (Albán, 2019)

### Discusión:

Nuestros resultados indican que los cantones de Latacunga, Pujilí, La Mana y Sigchos son los lugares con mayor diversidad de plantas, ya que dentro de ellas se encuentran las reservas ecológicas o áreas protegidas y por los dos tipos de climas que tenemos ya que los helechos están presentes en casi todos los tipos de vegetación desde los bosques húmedos tropicales como es el Cantón La Mana, también se encuentra en los páramos que se encuentra en el Cantón de Pujilí y valles secos interandinos de las demás provincias

### Actividad 1.3 Revisión de bibliografía especializada en la flora de Cotopaxi.

Al querer extraer información al mayor grado posible de este proyecto, pero lastimosamente no fue posible ya que la provincia de Cotopaxi carece de investigaciones de su flora, es por tal razón que se acudió a la base de datos digital de Tropicos.org ya que es una página destacada en el ámbito botánico y conjuntamente con la investigación de páginas de internet que se realizó se pudo obtener datos necesarios para que se pueda realizar este proyecto.

## **Objetivo 2: Inventariar e identificar los helechos (Pteridophytas) presentes del campus Salache**

### **Actividad 2.1 Salidas de campo a las cuatro zonas del campus Salache para recolectar las especies.**

En total, se realizaron 8 salidas de campo a las cuatro zonas de muestreo dentro del campus Salache lo cual dio como resultado un total de 36 ejemplares de helechos.

### **Actividad 2.2 Proceso de herborización: colecta, prensado, secado, montaje**

Los helechos son muy delicados y se marchitan o se dañan fácilmente por lo que se deben prensarse tan rápido como sea posible, se deben seleccionar ejemplares vigorosos y sin algún daño físico para que la muestra se conserve por mucho más tiempo, la debemos colocar en hojas de papel comercio el número de colecta y de la zona de donde fue colectado estos datos deben ir conforme a la libreta de campo

En el secado de estos ejemplares lo sometí a una temperatura de 180 °C por 20 a 30 minutos, se debe revisar paulatinamente ya que pueden quemar. es un trabajo muy minucioso para conseguir unas muestras excelentes.

Una vez que se sequen las plantas se pasa al siguiente paso que es el montaje, en este paso se procede a colocar la muestra en la cartulina blanca de 29 x 41 cm pegarle con goma estableciendo puntos de fijación y cocerle las partes más gruesas de la planta con hilo blanco que tal manera que quede bien ubicada y centrada, a continuación se ubica la etiqueta en la parte inferior derecha de la lámina y un sobre pequeño en el lado inferior izquierdo y para culminar se coloca el sello del herbario en la parte superior derecho de la lámina.

### **Actividad 2.3 Disección de especímenes, macro y micro fotografías, observación de estructuras al microscópico y lupa estereoscópica.**

Antes de la identificación de los especímenes es necesario observar bajo la lupa estereoscópica las estructuras morfológicas básicas del helecho como son: las frondas, rizoma, escamas, soros y venación de las hojas

Con las muestras previamente secas se empieza a la identificación ya que esto se puede tornarse complicado y demoroso así que debemos empezar la identificación por sus esporas es decir estas

son las que dan una característica particular a cada uno de los especímenes y combinadas con el resto de sus características morfológicas que también son importantes a la hora de su identificación de lo cual estas deben estar presentes en cada espécimen colectado ya que si no cuenta con una sola parte esta será una muestra totalmente infértil ya que no cuenta con una estructura básica.

#### **Actividad 2.4 Identificación por medio de claves al menor nivel taxonómico cuando sea posible**

A través de las claves de los libros como la “Flora Genérica de los Paramos Guía Ilustrada de las Plantas Vasculares” Sklenar, et al. (2005), “Géneros Americanos de Helechos y Licofitas” una guía para estudiantes de Moran, (2019) y “Helechos y Licofitas del centro de la Argentina” de Arana y Bianco (2011) junto a la comparación de especímenes en el Herbario QCA, se identificaron 4 familias, 7 géneros y 7 especies de helechos dentro del campus Salache, a continuación en la tabla 4, se detalla taxonómicamente los resultados del inventario:

**Tabla 4.** Clasificación taxonómica de los helechos registrados en el campus Salache.



<b>DIVISIÓN</b>	<b>CLASE</b>	<b>ORDEN</b>	<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE</b>
Monilophyta	Equisetopsida	Equisetales	Equisetaceae	<i>Equisetum</i>	<i>bogotenses</i>
	Polypodiopsida	Polypodiales	Polypodiaceae	<i>Niphidium</i>	<i>longifolium</i>
				<i>Pleopeltis</i>	<i>polypodioides</i>
	Polypodiopsida	Polypodiales	Pteridaceae	<i>Cheilanthes</i>	<i>bonariensis</i>
				<i>Myriopteris</i>	<i>myriophilla</i>
				<i>Pellaea</i>	<i>ternifolia</i>
	Polypodiopsida	Polypodiales	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>caucaensis</i>



**Elaborado por:** (Albán A, 2019)

### Distribución de helechos en el campus Salache.

A continuación, en la tabla 5 se resume la distribución de helechos recolectados en las diferentes áreas de estudio del campus Salache:

**Tabla 5.** Distribución de helechos presentes en el campus Salache.

Zona De Estudio	Número de Especímenes	Familia	Género	Especie
<p><b>MONTAÑOSA</b>  <b>Altitud: 2936 msnm</b></p>  <p><b>Total de especímenes: 5</b></p>	5	Polypodiaceae	<i>Niphidium</i>	<i>longifolium</i>
<p><b>ALTA</b>  <b>Altitud: 2731 msnm</b></p>  <p><b>Total de especímenes: 21</b></p>	5 4 5 3 4	Pteridaceae Pteridaceae Pteridaceae Polypodiaceae Polypodiaceae	<i>Cheilanthes</i> <i>Myriopteris</i> <i>Pellaea</i> <i>Pleopeltis</i> <i>Niphidium</i>	<i>Bonariensis</i> <i>myriophilla</i> <i>ternifolia</i> <i>polypodioides</i> <i>longifolium</i>

<p><b>MEDIA</b></p> <p><b>Altitud: 2729msnm</b></p>  <p><b>Total de especímenes: 4</b></p>	4	Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>caucaensis</i>
<p><b>BAJA</b></p> <p><b>Altitud: 2706 msnm</b></p>  <p><b>Total de especímenes: 6</b></p>	3 3	Equisetaceae Thelypteridaceae	<i>Equisetum</i> <i>Thelypteris</i>	<i>bogotenses</i> <i>caucaensis</i>

Elaborado por: (Albán, 2019)

### Discusión:

Nuestros resultados indican que la zona alta tiene mayor diversidad de especies de helechos lo cual se encontró dos tipos de familia, la primera es Pteridaceae distribuida de 3 géneros y 3 especies (*Cheilanthes Bonariensis*, *Myriopteris myriophilla* y *Pellaea ternifolia*); y la segunda familia es Polypodiaceae distribuida en 2 géneros y 2 especies (*Pleopeltis polypodioides*, *Niphidium longifolium*). Según (Smith et al., 2006) este tipo de helechos ocupan nichos ecológicos relativamente limitados en microhábitats en zonas áridas es por eso soportan los suelos secos.

Mientras tanto que en la zona baja tiene una diversidad de especies con un total de dos familias Equisetaceae y Thelypteridaceae con dos géneros y dos especies (*Equisetum bogotenses*,



*Thelypteris caucaensis*). Según (Romoleroux et al., 2019) este tipo de helechos crecen en cualquier tipo de suelos teniendo en cuenta que crecen solo en zonas con altos niveles de humedad.

Por el contrario en la zona montañosa es la menor zona de diversidad de especies ya que es un suelo sumamente erosionado, seco y rocoso lo cual solo una especie *Niphidium longifolium*. Esta especie es descrita por Raven et al., (1992) como plantas que soportan altas sequias y suelos erosionados como hábitats rocosos, esto se debe por sus caracteres diagnósticos que presentan paredes protectoras de recubrimiento que les han permitido tolerar condiciones ambientales secos. Por esta razón *N. longifolium* se adapta a este tipo de suelo. En este sentido Menéndez et al., (2006) indica como esta Pteridophyta almacena agua en su rizoma y nutrientes necesarios para su desarrollo y supervivencia, y por último en la zona media también presenta menor diversidad con una sola especie (*Thelypteris caucaensis*) en este sitio del campus Salache es evidente que es dedicada solamente a la agricultura y al pastoreo de animales lo que conlleva que exista una escases severa de especies propias del lugar.

### **Especímenes inventariados con el número de colección**

Todos las Pteridophytas inventariadas en el campus Salache se encuentran dentro de la colección del Herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi (UTCEC) y estos requieren de un número de colección para poder diferenciar del resto de plantas que son recolectadas y poder encontrarlas con facilidad en un herbario, a continuación en la tabla 6, se detalla los número de colección:

**Tabla 6.** Número de especímenes que se encuentran en el Herbario UTCEC

<b>FAMILIA</b>	<b>GÉNERO</b>	<b>ESPECIE</b>	<b>N de colección</b>
Equisetaceae	<i>Equisetum</i>	<i>bogotenses</i>	Morales et al. 2227, 2228 (UTCEC)
Polypodiaceae	<i>Niphidium</i>	<i>longifolium</i>	Morales et al. 2220, 2221, 2222 (UTCEC)
	<i>Pleopeltis</i>	<i>polypodioides</i>	Morales et al. 2214,2216 (UTCEC)
	<i>Cheilanthes</i>	<i>bonariensis</i>	Morales et al. 2208-2209 (UTCEC)

Pteridaceae	<i>Myriopteris</i>	<i>myriophilla</i>	Morales et al. 2210-2213 (UTCEC)
	<i>Pellaea</i>	<i>ternifolia</i>	Morales et al. 2217-2219 (UTCEC)
Thelypteridaceae	<i>Thelypteris</i>	<i>caucaensis</i>	Morales et al. 2223-2226 (UTCEC)

### **Objetivo 3 Generar fichas técnicas de la flora de los helechos (Pteridophyta)**

#### **Actividad 3.1 Diagramas y sumación de fotos de la flora de los helechos (Pteridophyta)**

Para realizar las fichas técnicas se utilizó la lupa estereoscópica en diferentes tipos de aumento de lente para una mejor visualización de cada parte de los helechos (Pteridophyta) como son tipo de hojas, detalle de un trozo de lámina, tipo de escamas del rizoma, tipo de escama foliar, tipo de soros, tipo de esporangios, tipo de esporas; en el caso de *Equisetum bogotense* se visualizó la vaina, su estróbilo, esporangioforo, esporas con eláteres enrollados ya que es un helecho muy distinto a los helechos verdaderos, la ficha también tiene una descripción de cada espécimen las misma que es clara y precisa, y tiene una imagen de las cuatro zonas donde estas fueron recolectadas dentro del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

**FAMILIA: Equisetaceae**

**GENERO: *Equisetum***

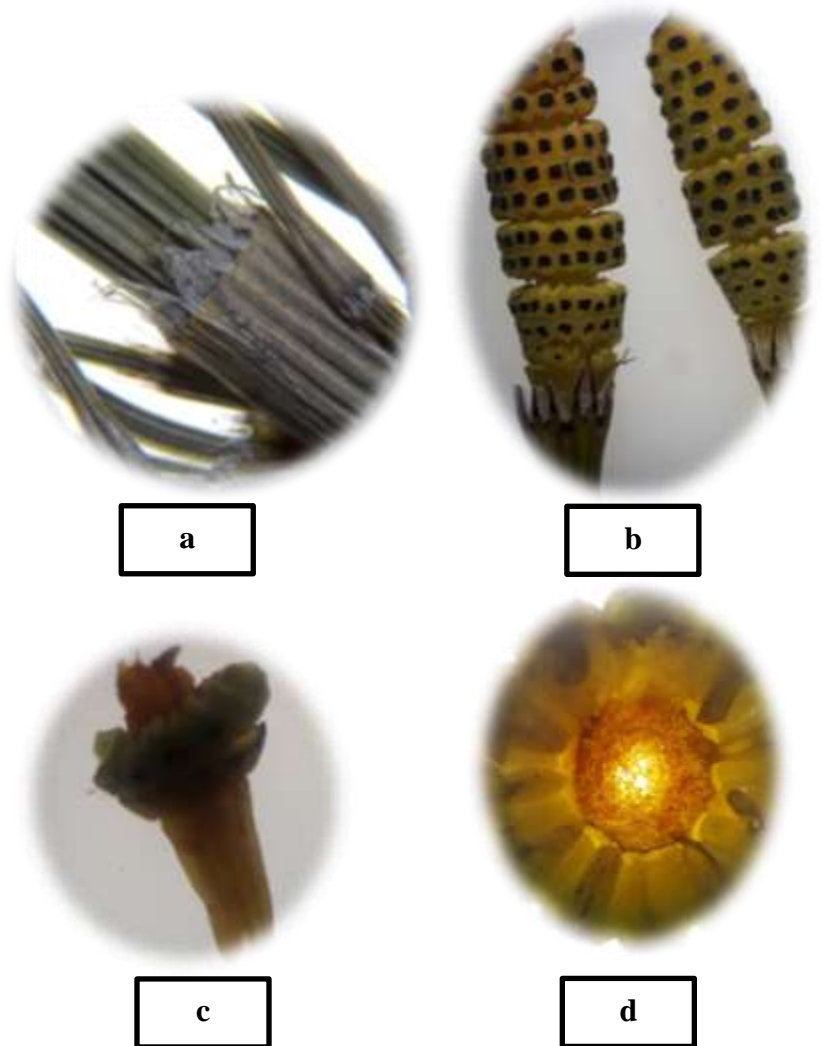
**ESPECIE: *bogotense***



**Imagen 23.** *Equisetum bogotense*  
Kunth

Morales et al. 2227, 2228  
(UTCEC)

**Elaborado por:** (Albán, 2019)



**DESCRIPCIÓN:**

**Imagen 24.** *Equisetum bogotense*. Plantas palustres de mayores de 1 m de altura, tallos articulados, verdes, surcados longitudinalmente, ramas verticilados en los nudos. Hojas verticiladas, fusionadas en una vaina. Esporofilas agregados en estróbilos terminales. Esporas verdes. Existen en lugares soleados y húmedos (Moran, 2019)

a) vaina; b) estróbilo; c) esporangioforo, d) esporas con eláteres enrollados e) recolectado en la zona baja del campus Salache a una altitud de 2706 msnm



**FAMILIA: Polypodiaceae**

**GENERO:** *Niphidium*

**ESPECIE:** *longifolium*



a



b



c



d

**Imagen 24.** *Niphidium longifolium*  
(Cav.) C.V. Morton & Lellinger

Morales et al. 2220, 2221, 2222 (UTCEC)

Elaborado por: (Albán, 2019)

**DESCRIPCIÓN:**

**Imagen 25.** *Niphidium longifolium*. Hojas simples, enteras de 20 cm de largo soros en dos o más hileras entre la costa y el margen de color amarillo, rizomas escamosos y rastreros (Moran, 2019)

a) esporangio; b) escama; c) soros lineales amarillos, d) esporas con eláteres enrollados e) recolectado en la zona baja del campus Salache d) recolectado en la parte alta del campus Salache a una altitud de 2731 msnm



e



**FAMILIA: Polypodiaceae**

**GENERO:** *Pleopeltis*

**ESPECIE:** *polypodioides*



**Imagen 25.** *Pleopeltis polypodioides*.  
(L.) EG Andrews & Windham

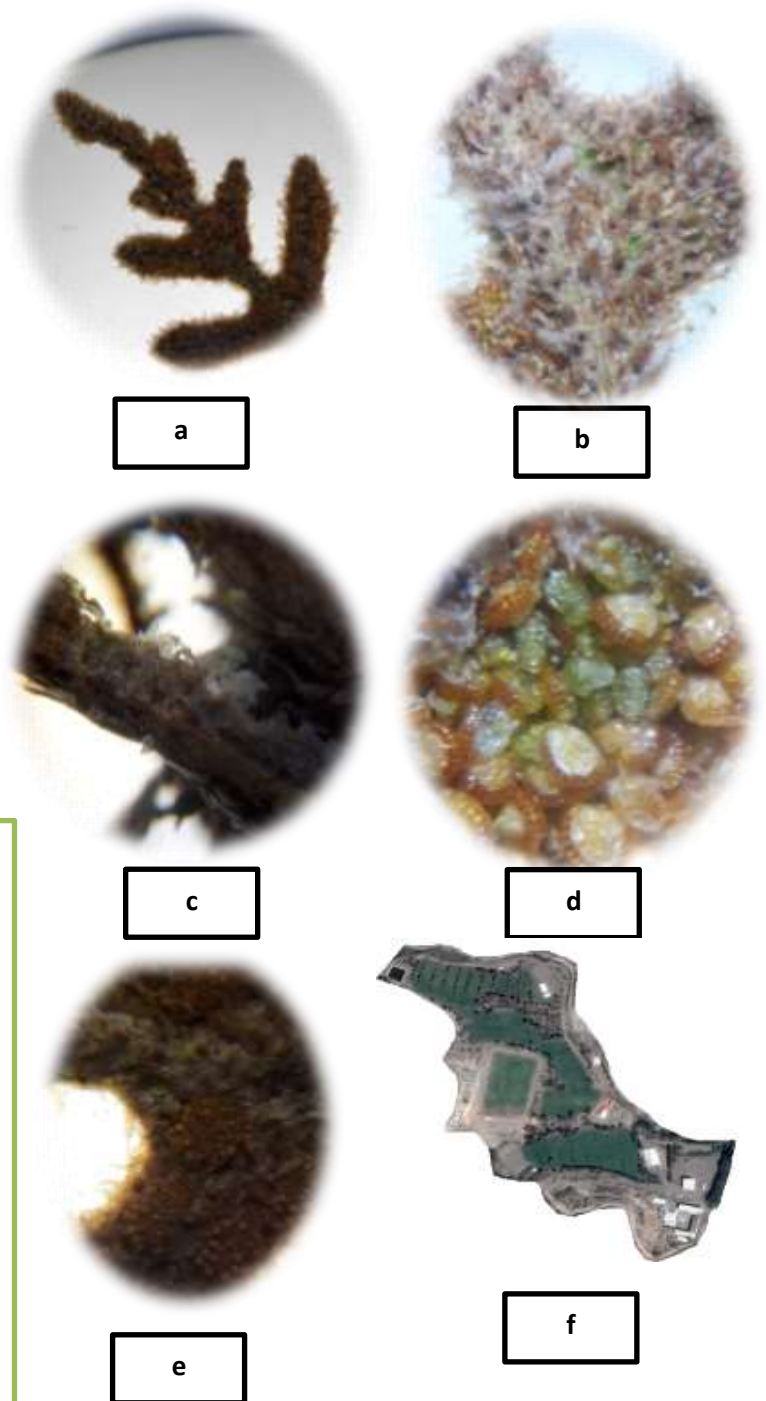
Morales et al. 2214, 2216 (UTCEC)

**Elaborado por:** (Albán, 2019)

**DESCRIPCIÓN:**

**Imagen 26.** *Pleopeltis polypodioides*. Planta de hasta 20 cm de altura. Rizomas rastreros, con escamas aovados-acuminados, bicolors. Peciolos con escamas similares a las del rizoma. Láminas elíptico-lanceoladas. Haz glabro, envés con numerosas escamas. Soros circulares terminales. Esporas oblongas y reticuladas. (Arana, et al.2011)

a) detalle de un trozo de lámina; b) escama del envés de la lámina; c) escama del rizoma; d) esporangio; e) soros amarillos; f) recolectado en la parte alta del campus Salache a una altitud de 2731 msnm



**FAMILIA: Pteridaceae**

**GENERO:** *Cheilanthes*

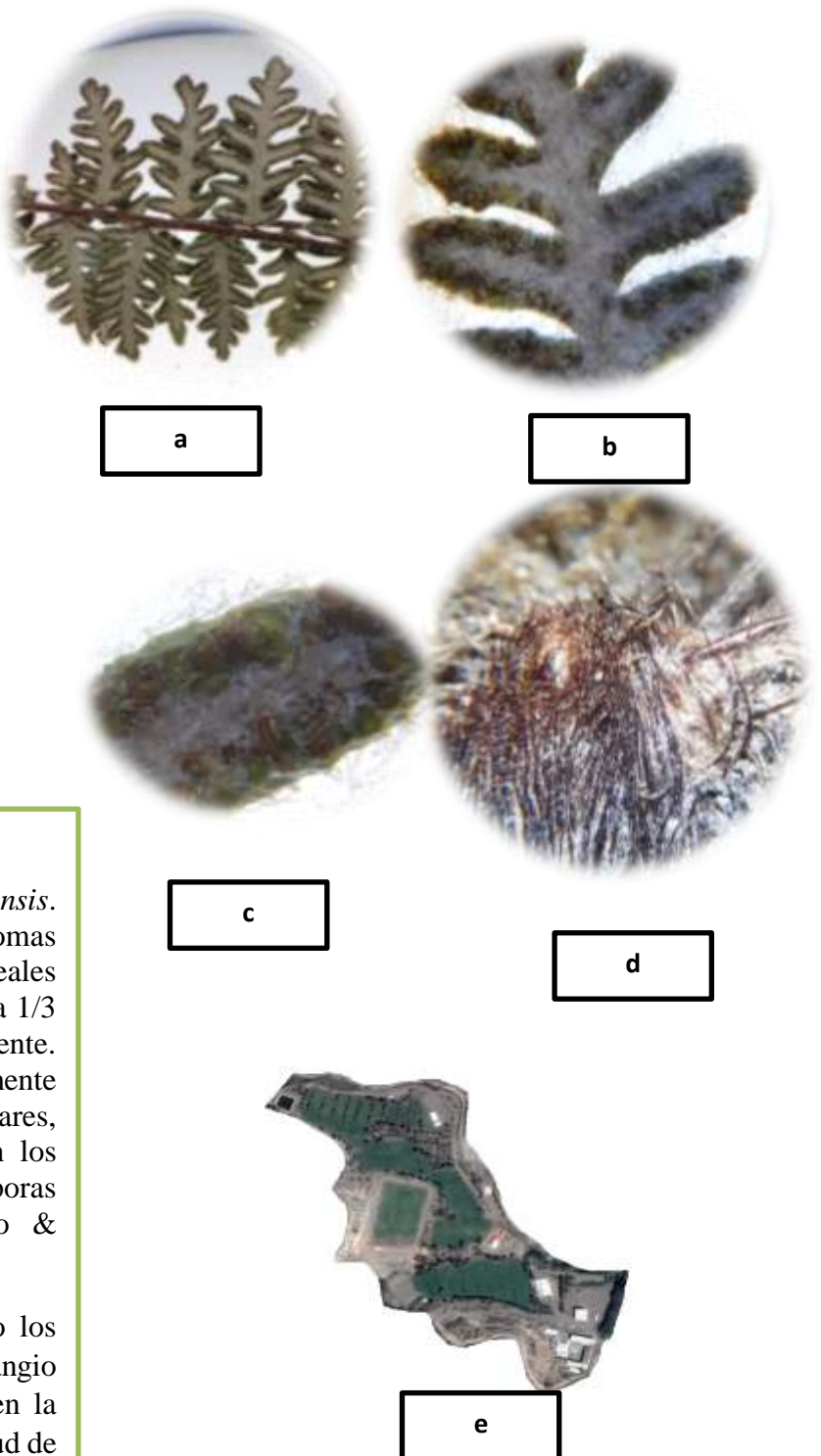
**ESPECIE:** *bonariensis*



**Imagen 26.** *Cheilanthes bonariensis*.  
(Willd.) Proctor

Morales et al. 2208-2209 (UTCEC)

**Elaborado por:** (Albán, 2019)



**DESCRIPCIÓN:**

**Imagen 27.** *Cheilanthes bonariensis*. Helecho de hasta 35 cm de altura. Rizomas cortos, cubiertos de escamas lineales bicolors. Frondes con peciolo de hasta 1/3 de la longitud total de la lámina, pubescente. Láminas pinnada-pinnatífida, densamente cubierta con pelos simples, pluricelulares, blanquecinos. Esporangios ubicados en los extremos de las venillas fértiles. Esporas esféricas, pardo amarillentas. (Bianco & Cantero, 2001)

a) vista de una pinna fértil, mostrando los márgenes reflexos; b) esporas; c) esporangio  
d) escama rizomática, d) recolectado en la parte alta del campus Salache a una altitud de 2731 msnm

**FAMILIA: Pteridaceae**

**GENERO:** *Pellaea*

**ESPECIE:** *ternifolia*



**Imagen 27.** *Pellaea ternifolia* (Cav.) Link

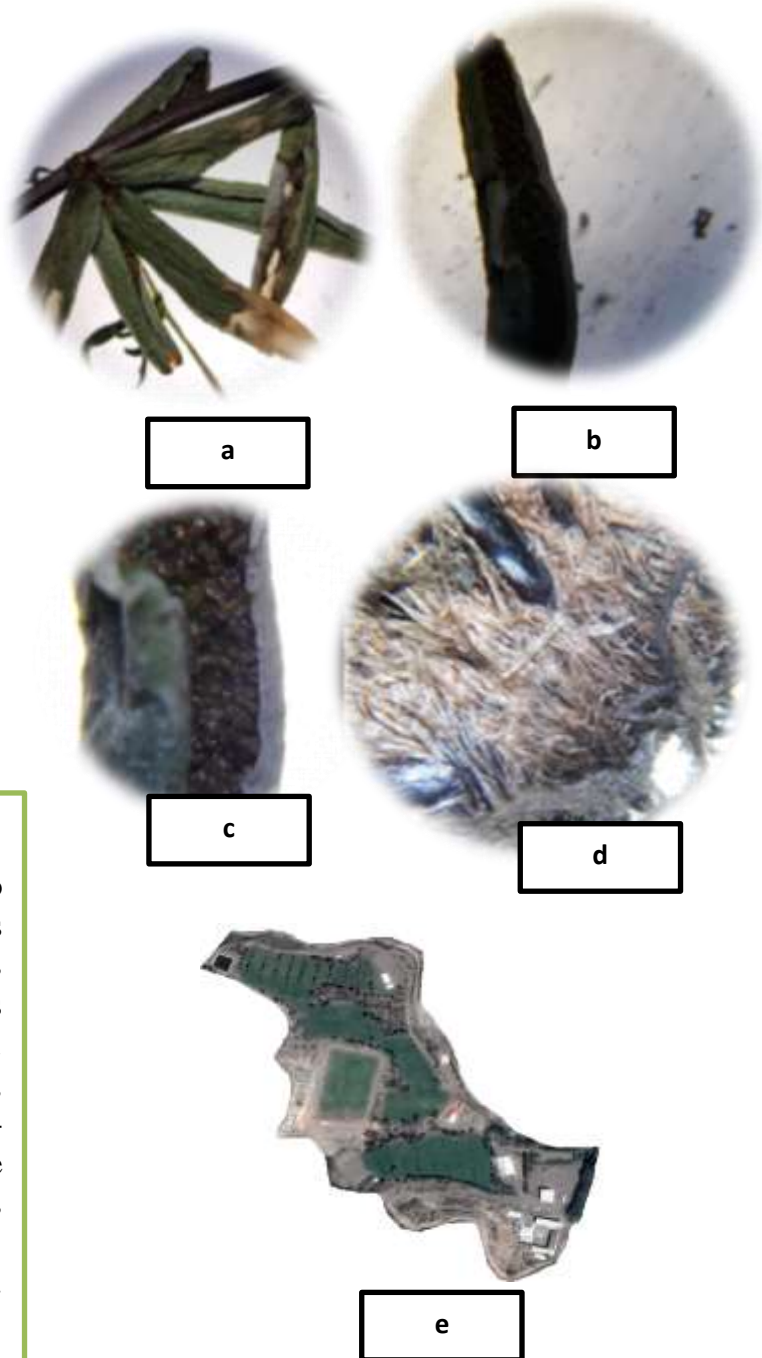
Morales et al. 2217-2219 (UTCEC)

Elaborado por: (Albán, 2019)

**DESCRIPCIÓN:**

**Imagen 28.** *Pellaea ternifolia*. Helecho terrestre xerófila de 35 cm de alto. Rizomas cilíndricos, cortos con numerosas ramificaciones bulbiformes. Escamas discolores. Frondes erectas, isomorfas. Peciolos planos, surcados en su cara dorsal, glabros negros. Laminas pinnadas. Lineales-lanceoladas. Pinnas enteras o comúnmente ternadas. Esporangios continuos, protegidos por el margen reflexo de los segmentos. Esporas tetraédricas, oscuras. (Sklénar, et al. 2005)

a) pinna ternada; b) pinna entera; c) esporas triletes o monoletes de color pardo o negro, d) escama rizomática; e) recolectado en la zona alta del campus Salache a una altitud de 2731





**FAMILIA: Pteridaceae**

GENERO: *Myriopteris*

ESPECIE: *myriophilla*



**Imagen 28.** *Myriopteris myriophilla* Desv.

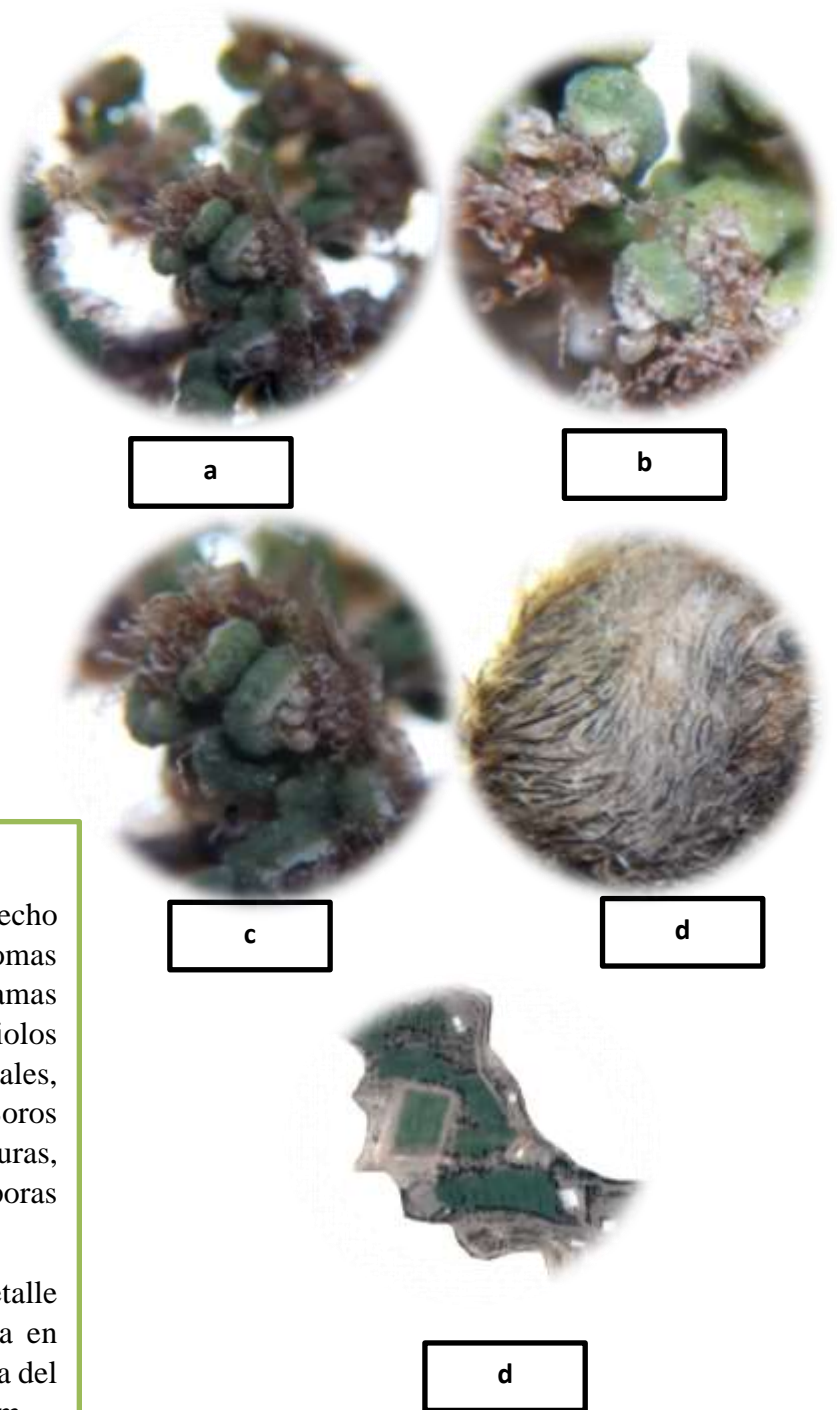
Morales et al. 2210-2213 (UTCEC)

**Elaborado por:** (Albán, 2019)

**DESCRIPCIÓN:**

**Imagen 29.** *Myriopteris myriophilla*. Helecho saxícola de hasta 30 cm de altura. Rizomas cilíndricos cortamente rastreros con escamas bicolorés. Frondes fasciculadas. Peciolos castaños con escamas angostas, lineales, filiformes. Laminas lanceolado-elípticas. Soros en las terminaciones de las nervaduras, cubiertos por el margen revoluto. Esporas esféricas, pardas. (Arana & Vischi, 2000)

a) parte de una fronde fértil; b) mayor detalle de la misma; c) escama foliar, d) escama en forma de pelo; e) recolectado en la zona alta del campus Salache a una altitud de 2731 msnm





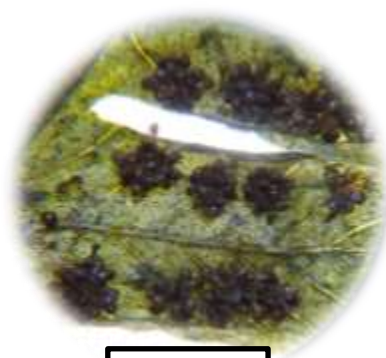
**FAMILIA: Thelypteridaceae**

GENERO: *Thelypteris*

ESPECIE: *caucaensis*



a



b



c



d

**Imagen 29.** *Thelypteris caucaensis* (Hieron.) Alston

Morales et al. 2223-2226 (UTCEC)

Elaborado por: (Albán, 2019)

**DESCRIPCIÓN:**

**Imagen 30.** *Thelypteris caucaensis*. Planta de hasta 80 cm de altura, especie que habita en lugares húmedos. Rizomas ascendentes con escamas lanceoladas castaño oscuras. Frondes fasciculadas. Laminas pinnado-pinnatífida. Pinnas más o menos distanciadas opuestas o subopuestas. Soros pequeños con indusio. Esporas con perisporio reticulado-rugoso. (De Ponce, 1994)

a) envés de un segmento fértil; b) soros negros; c) escamas lanceoladas; d) y e) recolectado en la zona media y baja del campus Salache a una altitud de 2729 msnm y 2706 msnm



e

### **13 IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)**

En este proyecto de investigación se utilizó las técnicas de observación, revisión de bibliografía especializada y la fase de laboratorio para alcanzar el estudio de esta caracterización de los helechos presentes en el campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi.

La accesibilidad al herbario UTCEC es pública para propios y extraños ya que estudiantes, investigadores y docentes pueden hacer uso de las instalaciones y a su misma vez hacer uso de las colecciones vegetales para que desarrollen o creen nuevas investigaciones como proyectos de investigación, tesis, artículos científicos, etc. También se puede hacer uso en la genética ya que se utilizan para la extracción del ADN de estos ejemplares que se encuentran dentro de la colección del herbario UTCEC.

El resultado de este tipo de investigación aportara información importante sobre la flora de nuestra provincia de Cotopaxi donde sumara información de la biodiversidad de nuestro país, de lo cual podrían aplicarse planes de conservación de los diversos recursos naturales del Ecuador.

Esta tipo de investigación es de recursos económicamente altos debido a que su infraestructura, es decir el uso de microscopios, estereoscopios y el mantenimiento de los ejemplares de la colección deben ser constantes ya que ciertos especímenes se podrían echar a perder y podrían desaparecer de la colección y también es necesario tener convenios con diferentes herbario dentro y fuera del país para así fortalecer investigaciones para el buen funcionamiento de herbarios.

## 14 PRESUPUESTO

<b>Recursos Equipos (detallar)</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Unidad</b>	<b>V. Unitario \$</b>	<b>Valor Total \$</b>
<b>Computadora</b>	1	Dólares	350	350
<b>Cámara digital</b>	1	Dólares	110	110
<b>Microscopio</b>	1	Dólares	500	500
<b>Estereoscopio</b>	1	Dólares	550	550
<b>Escáner</b>	1	Dólares	650	650
<b>Transporte y salida de campo (detallar)</b> Salidas de campo	15	Dólares	8,75	131,25
<b>Materiales y suministros (detallar)</b> cartulinas	30	Unidades	0,30	9,00
Agujas	1	Unidades	0,20	0,20
Cartulinas Papel adhesivo	10	Unidades	0,40	4,00
Goma	1	Unidades	1,20	1,20
Tijeras	1	Unidades	0,50	0,50
Hilo	1	Unidad	1,00	1,00
Tiras adhesivas	1	Unidad	2,50	2,50
Pilas para GPS	2	Unidades	1,50	3,00
<b>Material Bibliográfico y fotocopias. (detallar)</b> Impresiones de etiquetas para la muestra	15	Unidades	0,10	1,50
<b>Gastos Varios (detallar)</b> comida	15	Unidades	9,75	146,25
<b>Otros Recursos (detallar)</b>				
<b>Total</b>				<b>2460,40</b>

## 15 CONCLUSIONES

- Según nuestros resultados, podemos indicar de Pteridophytas de la provincia de Cotopaxi está constituida por 23 familias, 73 géneros y 360 de helechos, las familias con mayor diversidad fueron Dryopteridaceae (10 géneros), Polypodiaceae (19) y Pteridaceae (11), mientras que los géneros con más especies fueron *Elaphoglossum* (47 especies), *Asplenium* (36), *Thelypteris* (25), *Polypodium* (22) y *Diplazium* (21).
- La flora de Pteridophytas del campus Salache está constituida por 4 familias (Equisetaceae, Pteridaceae, Polypodiaceae, Thelypteridaceae), 7 géneros y 7 especies (*Equisetum bogotenses*, *Niphidium longifolium*, *Pleopeltis polypodioides*, *Cheilanthes bonariensis*, *Myriopteris myriophilla*, *Pellaea ternifolia* y *Thelypteris caucaensis*), dentro del campus Salache, el área que más presento especies fue la zona altar con dos tipos de familia, la primera es Pteridaceae distribuida de 3 géneros y 3 especies (*Cheilanthes Bonariensis*, *Myriopteris myriophilla* y *Pellaea ternifolia*); y la segunda familia es Polypodiaceae distribuida en 2 géneros y 2 especies (*Pleopeltis polypodioides*, *Niphidium longifolium*) este tipo de Pteridophytas ocupan nichos ecológicos relativamente limitados en microhábitats en zonas áridas es por eso soportan los suelos secos sin presencia de agua y es vidente en el campus Salache que existe este tipo de suelos y *Niphidium longifolium* fue la especie más frecuente dentro del inventario, consideramos que este éxito de esta especie se debe a sus adaptaciones fisiológicas las cuales le permite la supervivencia en suelos rocosos y áridos, regiones con baja precipitación; por otra parte esta planta presenta otra adaptación para ámbitos externos, como lo es la dispersión de sus esporas por anemocórica, es decir gracias al viento esta facilita la colonización en otras áreas, esta especie fue encontrada en la zona montañosa y en la zona alta del campus Salache.
- Finalmente al elaborar fichas las mismas que tiene fotografías en campo, y fotografías vistas en la lupa estereoscópica de tipo de hojas, soros, esporangios, escamas de cada una de las especies lo cual también tendrá una descripción del ejemplar y una fotografía de la zona del campus donde fue encontrada de este modo obtendremos una ficha técnica que será de gran ayuda para estudiantes en las cátedras de botánica general y sistemática y a personas quien quiera hacer uso de las mismas ya se investigadores o profesores.

## 16 RECOMENDACIONES

- Es necesario contar con todos los equipos de campo y de laboratorio ya que este grupo de plantas es indispensable seguir un protocolo de estudio ya que es un trabajo muy minucioso
- Es imprescindible coleccionar helechos reproductivos, es decir que presenten soros. Dado que se requieren observar los caracteres reproductivos y vegetativos para la correcta identificación de las especies.
- Además de que este material botánico se debe coleccionar muestras botánicas completas, con el fin de contar con un buen ejemplar el cual cumpla con los estándares de calidad de nuestro herbario UTCEC.
- A la hora de la identificación debemos buscar claves taxonómicas de fácil entendimiento ya que este grupo taxonómico es de difícil comprensión ya que entre los mismo ejemplares tienen un parecido similar los mismos que se deben estudiar muy minuciosa y con tranquilidad para llegar al objetivo planteado.
- Se recomienda continuar con estudios de este taxón en los demás lugares de la Provincia ya que no existe estudios científicos y de esta forma poder comprender de mejor manera el comportamiento de este tipo de ejemplares.

## 17 BIBLIOGRAFIA

- Acuña, M. (2005). Que son las Pteridophytas. Instituto de Ecología
- Albuja, L. 2011. Biodiversidad de los valles secos interandinos del Ecuador. Universidad Politecnica Nacional. Quito, Ecuador.
- Asanza, M., Reyes, D., Carrillo, L. y Cruz, G. 2012. Etnobotánica de los helechos del nororiente ecuatoriano. *Revista amazónica: ciencia y tecnología* 1(3): 186-209. Recuperado de <https://www.uea.edu.ec/wp-content/uploads/2018/07/etnobotanica-helechos-nororiente-ecuadoriano-revista-cientifica-articulo-3-vol-1-N-3.pdf>
- Arana, M. D y C. Bianco. 2009. Pteridófitas del centro de Argentina. Editorial UNRC: Río Cuarto. Argentina. pág. 19
- Arana, M. & N. Vischi. 2000. Pteridófitas del centro de las Sierras de Comechingones. *Gayana Bot.* 57 (Supl.): 98.
- Arana, M. D., Bianco, C. A., Martínez Carretero, E. E., & Oggero, A. J. (2011). Licofitas y helechos de Mendoza: lycopodiidae, equisetidae, ophioglossidae y polypodiidae.
- A.R. Smith, K.M. Pryer, E. Schuettpelz, P. Korall, H. Schneider, P.G. Wolf A classification for extant ferns *Taxon*, 55 (2006), pp. 705-731
- Bioenciclopedia. 2005. Amenazas de las Pteridófitas.
- Bianco, C. A. & J. J. Cantero. 1988. Las Plantas Vasculares del Suroeste de la Provincia de Córdoba. Parte IV. Pteridophyta. *Revista Univ. Nac. Río Cuarto* 8: 5- 55.
- Brummitt, N., y Lughadha, E. (2003). Ecuador megadiverso, biología de la conservación, 1442-1448.
- Cabezudo, B. y Salvo, A E., 2001: "Pteridofitas". In: Valclés, B.; Tala vera, S.; & Fernánclez Galiana, E. (ecls.), *Flora Vasculare de Andalucía Occidental*, 1, pág. 37-78.
- 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>
- Chater, A. O. 1997. Atlas 2000: some notes on pressing specimens. Supplement to *Botanical Society of the British Isles News* 75.
- De La Sota, E.R. 1967. Composición, origen y vinculaciones de la flora pteridológica de las sierras de Buenos Aires (Argentina). *Bol. Soc. Argent. Bot.* 11 (2-3): 105-128.

- Delgado A y Plaza L. 2006 Helechos: clasificación, características, ciclo de vida y evolución.
- Forman L. y D. Bridson. 1989. The herbarium handbook. Royal Botanical Gardens, Kew.
- Jørgensen, P.M. y S. León-Yáñez (eds.). 1999. Catalogue of the vascular plants of Ecuador. Monogr. Syst. Bot. Missouri Bot. Gard. 75: i–viii, 1–1182.
- Irazábal, J. 2019. Plan de manejo del Herbario de botánica aplicada UTCEC Universidad Técnica de Cotopaxi. Latacunga. Pág. 8.
- León-Yanez, S., R. Valencia, N. Pitman, L. Endara, C. Ulloa Ulloa & H. Navarrete (eds.). 2011. Libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador, 2ª edición. Publicaciones del herbario QCA, Pontificia Universidad Católica del Ecuador, Quito. pág. 825-863.
- Lyne, A. 2003. Collecting Difficult Plants. Centre for Plant Biodiversity Research, Canberra. Disponible en: <http://www.anbg.gov.au/cpbr/herbarium/collecting/collecting-difficult-plants.html>
- Rodríguez Ríos, R. 1995. Pteridophyta. In: C. Martincorena & R. Rodríguez Ríos (eds.) Flora de Chile 1: 119-337. Ediciones de la Universidad de Concepción, Concepción
- Romoleroux, K., Cárate-Tandalla, D., Erler, R., Navarrete, H. 2019. *Equisetum bogotense* En: Plantas vasculares de los bosques de *Polylepis* en los páramos de Oyacachi.
- Navarrete, H. 2014. Helechos comunes de la Amazonia baja ecuatoriana. Editorial Simbioe. Quito
- Navarrete, H. 2014. Helechos y plantas afines diversidad y distribución. Capítulo 17, Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Pág. 228
- Neill, D. A. (2012). ¿Cuántas especies hay en Ecuador? Universidad Estatal Amazonica. Revista Amazonica: Ciencia y Tecnología 1(1): 71-83
- Moran, R. 2019. Géneros Americanos de Helechos y Licofitas una guía para estudiantes, Nueva York Botanical Garden pag. 150-573.
- Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en ecología vegetal.

- Menéndez, V., Revilla, M. A., Bernard, P., Gotor, V. y Fernández, H. (2006). Gibberellins and antheridiogen on sex in *Blechnum spicant* L. *Plant Cell Reports*, 25, 1104–1110.
- Moreno, E. J. (2007). El herbario como recurso para el aprendizaje de la Botánica. *Acta Botánica Venezuelica*, 30(2), 415-427.
- Tropicos. [www.tropicos.org](http://www.tropicos.org) consultado octubre 2019
- Segura, D. (2019). Guía didáctica de los briofitos del campus Salache, Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Sklenár P, James L, Luteyn, Ulloa C, Jorgensen P, Dillon M. 2005 Flora Genérica de los Paramos Guía Ilustrada de las plantas Vasculares
- HERBARIO QCA ultimo acceso 23 octubre 2019  
<http://bioweb.puce.edu.ec/QCA/contenido/NuestraColección>
- PONCE, M.M., 1994. Pteridofitos. *En*: R. Kiesling, (ed.), *Flora de San Juan* 1: 17-39. Vázquez Mazzini Editores, Buenos Aires.
- Raven, P. H., R. F. Evert, & S. E. Eichorn. 1992. *Biología de las plantas*. Editorial Reverte. España.



## 18 ANEXOS

**Anexo 1.** Zonas de recolección de especímenes del campus Salache de la Universidad Técnica de Cotopaxi



*Fuente:* (Segura, 2019)

**Anexo 2.** Recolección de *Niphidium longifolium* en la zona montañosa del campus Salache



**Elaborado por:** (Albán, 2020)

**Anexo 3.** Recolección de *Pleopeltis polypodioides* en la zona alta del campus Salache



**Elaborado por:** (Albán, 2020)

**Anexo 4.** Recolección de *Thelypteris caucaensis* en la zona media del campus Salache



**Elaborado por:** (Albán, 2020)

**Anexo 5.** Recolección de *Equisetum bogotenses* en la zona baja del campus Salache



**Elaborado por:** (Albán, 2020)

**Anexo 6.** Visita al herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador QCA para recaudar información de especies de Cotopaxi



**Elaborado por:** (Albán, 2020)



**Anexo 7.** Proceso de herborización prensado de muestras recolectadas en las cuatro zonas de estudio



**Elaborado por:** (Albán, 2020)

**Anexo 8.** Proceso de herborización, secado de muestras recolectadas en las cuatro zonas del campus



**Elaborado por:** (Albán, 2020)

**Anexo 9.** Montaje de muestras



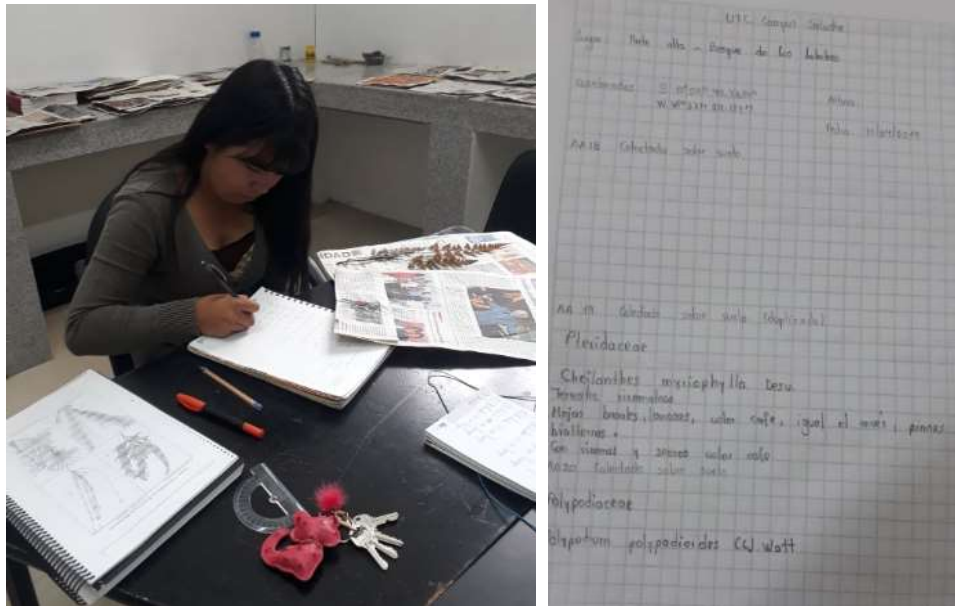
**Elaborado por:** (Albán, 2020)

**Anexo 10.** Identificación de las diferentes especies recolectadas en las cuatro zonas de estudio



**Elaborado por:** (Albán, 2020)

**Anexo 11.** Anotaciones de la descripción de la especie en el libro de campo personal debe contener: número de colección, lugar, fecha, coordenadas, breve descripción del espécimen



**Elaborado por:** (Albán, 2020)

**Anexo 12.** Área de depósito donde son guardados los ejemplares en orden alfabético “Herbario UTCEC”



**Elaborado por:** (Albán, 2020)

### Anexo 13. 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

<b>6</b>	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 14.** 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:

Nº	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:

Nº	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

Nº	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

Nº	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
2	Coordinador de proyectos. Asociación Retama Almería.	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 microsatélites, morfológicos de distintas poblaciones de la especie <i>Betula Pendula. L.</i>	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 Jardin 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 15.** Hoja de vida “Lector 2”:Ing. Wilman Paolo Chasi Vizuete Mg.

**Datos Personales:**

**Nombres:** Wilman Paolo

**Apellidos:** Chasi Vizuete

**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:**

N°	Descripción	Lugar
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 SIERRAFLO R Cia. Ltda.</li><li>➤ Jefe de Finca FLORICESA Florícolas del Centro S.A</li></ul>

2	<b>Experiencia en Docencia universitaria</b>	➤ Docente Ocasional Tiempo Completo. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
3	<b>Experiencia profesional en el campo del conocimiento</b>	➤ Docente de la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales Carrera de Ingeniería Agronómica, Ingeniería Agroindustrial e Ingeniería Ambiental. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. ➤ Dirección de proyectos de vinculación. Dirección de Vinculación con la Sociedad. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI.
	<b>Experiencia en funciones de gestión académica</b>	➤ Comisionado de Vinculación social de La Carrera de Ingeniería ambiental. UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. Periodo Octubre 2016 – hasta la actualidad.

#### **Cursos de capacitación profesional:**

<b>Nº</b>	<b>NOMBRES: CAPACITACIÓN / PERFECCIONAMIENTO</b>	<b>NOMBRE CAPACITADOR / INSTITUCIÓN</b>	<b>Año</b>
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
4	Diseño Experimental	Dirección de Investigación -UTC	2015
5	Sistemas de Información Geográfica SIG VIRTUAL	Dirección de Investigación -UTC	2015
6	Curso de Agricultura Orgánica	Lamierdadevaca.com	2016

**Anexo 16.** Hoja de vida “Lector 3”: Ing. Cristian Santiago Jiménez Jácome Mg.

**Datos Personales:**

**Nombre:** Cristian Santiago  
**Apellidos:** Jiménez Jácome  
**Cedula de ciudadanía:** 050194626-3  
**Fecha Nacimiento:** 05 junio 1980  
**Estado Civil:** Casado  
**Móvil:** 0995659200  
**Ciudad:** Latacunga  
**Dirección:** Niagara  
**E-mail:** [cristian.jimenez@utc.edu.ec](mailto:cristian.jimenez@utc.edu.ec)



**Formación Académica:**

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Lugar</b>
1	<b>Instrucción superior: Titulo tercer nivel</b>	Universidad Técnica Cotopaxi. Ingeniero Agrónomo
2	<b>Instrucción superior: Titulo cuarto nivel:</b>	Universidad Tecnológica Equinoccial Magister en Investigación y Proyectos

<b>N°</b>	<b>Descripción</b>	<b>Lugar</b>
1	<b>Historial profesional</b>	Facultad Académica en la que labora: Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales
2	<b>Área del conocimiento en la cual se desempeña:</b>	Agricultura e Investigación.



**Anexo 17.** Hoja de vida de la autora: Mónica Alexandra Albán Camacho

**Datos Personales:**

**Nombre:** Mónica Alexandra  
**Apellidos:** Albán Camacho  
**Cedula de ciudadanía:** 050384052-2  
**Fecha Nacimiento:** 19/04/1992  
**Estado Civil:** Soltero  
**Móvil:** 0984933809  
**Ciudad:** Salcedo  
**Dirección:** Salcedo – Mulliquindil Santa Ana  
**E-mail:** [monica.alban2@utc.edu.ec](mailto:monica.alban2@utc.edu.ec)



**Formación Académica:**

N°	Educación	Universidad	País	Año
1	Primaria	Escuela Fiscal Mixta “Vicente León”	Ecuador	2004
2	Secundaria	Colegio Nacional “Provincia de Cotopaxi”	Ecuador	2012
3	Nivel superior	Universidad Técnica de Cotopaxi	Ecuador	2020

**Títulos Obtenidos:**

- Título de Bachillerato en Ciencias Sociales.
- Suficiencia nivel B1 del idioma Inglés.

**Seminarios – cursos Realizados:**

<b>Nº</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>	I Congreso Binacional Ecuador – Perú “AGROPECUARIA, MEDIO AMBIENTE Y TURISMO 2019”	2019	40 horas
<b>6</b>	Curso “Herramientas botánicas, para la investigación, vinculación e innovación”	2019	40 horas
<b>7</b>	Ponente en las “PRIMERAS JORNADAS DE DIFUSIÓN DE METODOLOGIAS DE LA INVESTIGACIÓN AGRICOLA”	2020	40 horas