

# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y  
AMBIENTALES

CARRERA DE AGROPECUARIA



**TEMA:**

**EFEECTO DE LA FRONTERA AGRÍCOLA SOBRE LA POBLACIÓN DE INSECTOS  
PRESENTES EN *Espeletia pycnophyllia* DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL-  
CARCHI**

**Trabajo de grado previa a la obtención del Título de Ingeniero Agropecuario**

**AUTOR/A:**

Kamila Gabriela Guerra Mantilla

**DIRECTOR/A:**

Ing. Julia Karina Prado Beltrán PhD.

**Ibarra, Mayo 2025**

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN  
CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES  
CARRERA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

**EFFECTO DE LA FRONTERA AGRÍCOLA SOBRE LA POBLACIÓN DE INSECTOS  
PRESENTES EN *Espeletia pycnophyllia* DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL-  
CARCHI**

Trabajo de grado revisado por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su presentación como  
requisito parcial para obtener Título de:  
**INGENIERO/A AGROPECUARIO/A**

APROBADO:

Ing. Julia Karina Prado Beltrán PhD.

**DIRECTOR**



FIRMA

Ing. Tania Oña MSc.

**MIEMBRO TRIBUNAL**



FIRMA



# UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

## BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

### AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN

#### A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

#### 1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	0401962832		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Guerra Mantilla Kamila Gabriela		
DIRECCIÓN:	Ibarra		
EMAIL:	kguerramantilla@gmail.com		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0997915203
DATOS DE LA OBRA			
TÍTULO:	<b>EFFECTO DE LA FRONTERA AGRÍCOLA SOBRE LA POBLACIÓN DE INSECTOS PRESENTES EN <i>Espeletia pycnophyllia</i> DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL-CARCHI</b>		
AUTOR (ES):	Kamila Gabriela Guerra Mantilla		
FECHA DE APROBACIÓN: DD/MM/AAAA	20/05/2025		
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO		
TITULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Agropecuaria		
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Julia Prado PhD.		

#### 2. CONSTANCIAS

El autor (es) manifiesta (n) que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrolló, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto, la obra es original y que es (son) el (los) titular (es) de los derechos patrimoniales, por lo que asume (n) la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá (n) en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 20 días del mes de mayo de 2025

EL AUTOR:

.....

Nombre: Kamila Gabriela Guerra Mantilla

## CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Kamila Gabriela Guerra Mantilla, bajo mi supervisión.

Ibarra, a los 20 días del mes de mayo de 2025



Ing. Julia Karina Prado PhD.

DIRECTOR DE TESIS

## REGISTRO BIBLIOGRÁFICO

**Guía:** FICAYA-UTN

**Fecha:** Ibarra, a los 20 días del mes de mayo del 2025

**Nombres y Apellidos:** Kamila Gabriela Guerra Mantilla

**EFFECTO DE LA FRONTERA AGRÍCOLA SOBRE LA POBLACIÓN DE INSECTOS PRESENTES EN *Espeletia pycnophyllia* DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL-CARCHI/Trabajo de titulación. Ingeniero Agropecuario.**

Universidad Técnica del Norte. Carrera de Ingeniería Agropecuaria. Ibarra, a los 20 días del mes de mayo del 2025 63 páginas.

**DIRECTOR (A):** Julia Karina Prado Beltrán PhD.

**El objetivo principal de la presente investigación fue:** Evaluar la incidencia de la frontera agrícola en la población de insectos en *Espeletia pycnophyllia* de la Reserva Ecológica El Ángel.

**Entre los objetivos específicos se encuentran:**

- Determinar la dinámica poblacional de la entomofauna presente en la Reserva Ecológica El Ángel.
- Comparar la entomofauna entre los sectores influenciados o no por actividades agropecuarias dentro de la Reserva Ecológica El Ángel.
- Proponer estrategias para minimizar el daño de los insectos en *Espeletia pycnophyllia*

.....  
Ing. Julia Karina Prado Beltrán PhD.  
**Directora de Trabajo de Grado**

.....  
Kamila Gabriela Guerra Mantilla  
**Autor**

## **AGRADECIMIENTO**

A lo largo de este camino he contado con el apoyo incondicional de muchas personas, sin las cuales este trabajo no habría sido posible. En primer lugar, agradezco a Dios y a mis abuelitos Camilo y Pacita, por su amor incondicional, su paciencia y su constante motivación. Su ejemplo de esfuerzo y perseverancia ha sido mi mayor inspiración.

A la Universidad Técnica del Norte, a la carrera de Agropecuaria, a mis profesores y asesores, especialmente a Julia Prado PhD. y Magali Cañarejo PhD. por haberme brindado su tiempo y conocimientos. Sus consejos han sido fundamentales para la realización de mi Trabajo de integración curricular.

A mis amigos y compañeros de estudio, quienes con su apoyo y compañía hicieron que este proceso sea más llevadero, compartir este camino con ustedes ha sido un privilegio.

## **DEDICATORIA**

A mis amados papito Camilo y mamita Pacita, cuyo amor, enseñanzas y ejemplo de fortaleza han sido una guía en mi vida, infinitas gracias por ser mi pilar fundamental, por haberme dado todo lo necesario para cumplir mis sueños, ustedes han sido mi faro en la oscuridad, su apoyo y sacrificio son la base de todo lo que he conseguido, cada paso que doy está inspirado en sus valores. Este logro también es suyo.

A mis padres, Gabriel y Andrea, a mi abuelita Yoli y mamita Luz, su apoyo incondicional me ha enseñado que el esfuerzo y la dedicación siempre tienen recompensa.

Han sido parte de este camino contribuyendo con sus enseñanzas logrando convertirme la persona que ahora soy. Gracias por creer en mí, incluso en los momentos en que yo dudé.

A mis hermanos, Karen, Rafael, Dana y Samuel, con quienes he compartido risas, desafíos y aprendizajes. Gracias por su compañía y su apoyo inquebrantable en cada etapa de mi vida.

A mis tíos, Alex y Camilo y a mis primos María José y Vivi, su cariño y respaldo han sido fundamentales en este camino. Su presencia ha sido un refugio y su confianza en mí, un impulso para seguir adelante. A Sahid, quien siempre estuvo dispuesto a ayudarme durante la fase de campo.

Finalmente, mi esfuerzo y trabajo está dedicado a mi hija Renata, la razón más hermosa de mi esfuerzo, mi inspiración y mi mayor alegría. Que este trabajo sea un ejemplo para ella, para que siempre persiga sus sueños con valentía y amor. Todo lo que hago es con la esperanza de construirle un futuro lleno de oportunidades y felicidad.

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>RESUMEN.....</b>	<b>XIII</b>
<b>CAPÍTULO I.....</b>	<b>15</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>15</b>
1.1 Antecedentes .....	15
1.2. Problema .....	16
1.3. Justificación .....	17
1.4 Objetivos .....	17
1.4.1 Objetivo general.....	17
1.4.2 Objetivos específicos .....	17
1.5 Preguntas directrices .....	17
<b>CAPÍTULO II .....</b>	<b>18</b>
<b>MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>18</b>
2.1 Reserva Ecológica El Ángel (REEA)(SNAP) .....	18
2.1.1 Sitio RAMSAR (Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional).....	18
2.1.2. Actividades permitidas en la REEA .....	18
2.1.3. Actividades no permitidas en la REEA .....	18
2.2. Ecosistemas de páramo .....	19
2.2.1. Importancia de los páramos .....	19
2.3. Características .....	19
2.4. Flora de páramo .....	20
2.4.1. Espeletia pycnophylla subsp. angelensis (Frailejón) .....	20
2.5. Frontera Agrícola .....	21
2.5.1. Consecuencias.....	21
2.6. Funciones de los insectos presentes en ecosistemas altoandinos.....	21
2.6.1 Díptera.....	21
2.6.2 Thysanoptera .....	22
2.6.3 Himenóptera.....	22
2.6.4. Coleóptera.....	23
2.6.5 Psyllidae.....	23
2.6.6 Aracnidae .....	24
2.6.7 Cicadellidae.....	24
2.7. Lepidóptera .....	25

2.7.1 Polilla Pluma.....	25
2.7.2 Ciclo de vida de la Polilla Pluma.....	25
2.8. Muestreo de entomofauna.....	26
2.8.1 Herramientas y tecnicas de muestreo.....	26
<b>CAPÍTULO III.....</b>	<b>28</b>
<b>MARCO METODOLÓGICO .....</b>	<b>28</b>
3.1. Descripción del área de estudio .....	28
3.1.1. Área de estudio 1- El Voladero.....	29
3.1.1. Area de estudio 2- CEROTE.....	29
3.2 Materiales.....	30
3.3 Métodos.....	31
3.3.1 Unidad muestral .....	31
3.3.1 Monitoreo directo.....	31
3.3.2 Monitoreo indirecto .....	33
3.3.3 Red entomológica .....	35
3.3.4 Aplicación de encuestas.....	35
3.5. Variables evaluadas .....	35
3.5.1 Número de especímenes .....	35
3.5.2 Severidad e incidencia de la población de insectos .....	36
3.5.3 Comparación de la entomofauna presente en la Reserva Ecológica El Ángel .....	36
3.5.4 Estrategias para minimizar el daño de los insectos en <i>Espeletia pycnophyllia</i> subsp. <i>angelensis</i> .....	36
<b>CAPÍTULO IV .....</b>	<b>36</b>
<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>36</b>
4.1. Caracterización del porcentaje de severidad de los insectos presentes <i>Espeletia</i> <i>pycnophyllia subsp. angelensis</i> .....	37
4.1.1 Severidad e incidencia de la población de insectos en <i>Espeletia pycnophylla</i> subsp. <i>angelensis</i> (frailejones). .....	37
4.2 Dinámica poblacional de la entomofauna presente en la Reserva Ecológica El Ángel.....	41
4.3 Comparación de la entomofauna presente en la Reserva Ecológica El Ángel. ....	43
4.4 Resultados recopilados con la aplicación de la encuesta. ....	45
4.5 Estrategias propuestas para minimizar la incidencia de la frontera agrícola en <i>Espeletia</i> <i>pycnophyllia</i> subsp. <i>angelensis</i> en base a los problemas detectados .....	47

4.5.1 Prácticas agrícolas sostenibles .....	47
4.5.2 Implementar programas de monitoreo constante para Coleoptera y Lepidoptera .....	48
4.5.3 Monitoreo comunitario .....	49
4.5.4 Escuelas de campo .....	50
4.5.5 Campañas de revegetación.....	51
<b>CAPÍTULO V.....</b>	<b>53</b>
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	53
5.1 CONCLUSIONES .....	53
5.2 RECOMENDACIONES.....	53
<b>REFERENCIAS.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXO(S) .....</b>	<b>58</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1</b> Descripción de las áreas de estudio. ....	28
<b>Tabla 2</b> Ubicación política y geográfica- El Voladero.....	29
<b>Tabla 3</b> Ubicación política y geográfica- El Cerote.....	30
<b>Tabla 4</b> Materiales, equipos y herramientas.....	30
<b>Tabla 5</b> Entomofauna presente en los sectores monitoreados con red entomológica. ....	43
<b>Tabla 6</b> Resultados más relevantes de la encuesta aplicada a los agricultores de las zonas incidentes de la frontera agrícola.....	45
<b>Matriz 1</b> Stakeholders: Problemas de la Reserva Ecológica El Ángel.....	46

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> Moscas y sancudos (Díptera) .....	21
<b>Figura 2</b> Trips.....	22
<b>Figura 3</b> Abejas, avispas, hormigas.....	23
<b>Figura 4</b> Luciérnaga.....	23
<b>Figura 5</b> Psyllidae. ....	24
<b>Figura 6</b> Araña. ....	24
<b>Figura 7</b> Salta Hojas (Lorito verde).....	25
<b>Figura 8</b> Polilla pluma .....	25
<b>Figura 9</b> Ciclo de vida de la polilla. ....	26
<b>Figura 10</b> Mapa de la zona de estudio- Reserva Ecológica El Ángel.....	28
<b>Figura 11</b> Sector 1- El Voladero .....	29
<b>Figura 12</b> Sector 2- El Cerote .....	30
<b>Figura 13</b> <i>Espeletia pycnophylla</i> subsp. <i>angelensis</i> .....	31
<b>Figura 14</b> Tercios de la roseta identificados en el monitoreo directo. ....	31

<b>Figura 15</b> <i>Hojas con perforación</i> .....	32
<b>Figura 16</b> <i>Hojas con entorchamiento</i> .....	32
<b>Figura 17</b> <i>Hojas con frass</i> .....	33
<b>Figura 18</b> <i>Colocación de trampas amarillas</i> .....	33
<b>Figura 19</b> <i>Mapa de referencia de ubicación de trampas en S1-El Voladero</i> .....	34
<b>Figura 20</b> <i>Mapa de referencia de ubicación de trampas en S1-El Voladero</i> .....	35
<b>Figura 21</b> <i>Escala de daño en hojas de Espeletia pycnophyllia subsp. angelensis por lepidóptera y coleoptera</i> .....	37
<b>Figura 22</b> <i>Porcentaje de severidad- El Voladero</i> .....	37
<b>Figura 23</b> <i>Porcentaje de incidencia-Sector El Voladero</i> .....	38
<b>Figura 24</b> <i>Porcentaje de severidad-El Cerote</i> .....	38
<b>Figura 25</b> <i>Porcentaje de incidencia-El Cerote</i> .....	39
<b>Figura 26</b> <i>Número de especímenes-El Voladero (4.200 m.s.n.m.)</i> .....	41
<b>Figura 27</b> <i>Número de especímenes-El Cerote (3.644 m.s.n.m.)</i> .....	42

## ÍNDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1</b> <i>Encuesta dirigida a los Agricultores y pequeños productores de los sectores estimados como incidentes de la frontera agrícola</i> .....	58
<b>Anexo 2</b> <i>Mosca negra (Diptera)</i> .....	59
<b>Anexo 3</b> <i>Abejorro negro (Himenópteros)</i> .....	59
<b>Anexo 4</b> <i>Luciérnaga (Coleóptera)</i> .....	59
<b>Anexo 5</b> <i>Zancudo (Diptera)</i> .....	60
<b>Anexo 6</b> <i>Psylidae</i> .....	60
<b>Anexo 7</b> <i>Araña (Aracnidae)</i> .....	60
<b>Anexo 8</b> <i>Polilla Pluma (Lepidóptera)</i> .....	61
<b>Anexo 9</b> <i>Zancudo (Diptera)</i> .....	61
<b>Anexo 10</b> <i>Avispa (Himenóptera)</i> .....	61
<b>Anexo 11</b> <i>Larva de polilla pluma</i> .....	62
<b>Anexo 12</b> <i>Ácaro</i> .....	62
<b>Anexo 13</b> <i>Trips (Thysanóptera)</i> .....	62
<b>Anexo 14</b> <i>Mosca negra (Diptera)</i> .....	63

# **EFFECTO DE LA FRONTERA AGRÍCOLA SOBRE LA POBLACIÓN DE INSECTOS PRESENTES EN *Espeletia pycnophyllia* DE LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL-CARCHI**

Autor: Kamila Guerra

\*Universidad Técnica del Norte

Correo: kgguerram@utn.edu.ec

## **RESUMEN**

La Reserva Ecológica El Ángel destaca la importancia de los páramos como ecosistemas estratégicos para la biodiversidad y la regulación hídrica. El presente estudio se enfocó en evaluar el efecto de la frontera agrícola en la dinámica poblacional de los insectos presentes en los frailejones. En la metodología se evaluaron variables como la severidad e incidencia de daño y la dinámica poblacional de insectos a través de monitoreos directos e indirectos con el uso de trampas cromáticas. El monitoreo se realizó en dos localidades denominadas; El Voladero; menos influenciada por actividades agrícolas y El cerote; cercana a cultivos de papa y pastizales. En el monitoreo se identificaron ordenes como Lepidoptera, Coleoptera, Diptera e Himenoptera. Con respecto a la evaluación de incidencia y severidad, el daño por Coleopteros en los frailejones muestran valores de 100% y 60% respectivamente, Además, la mayor diversidad de entomofauna se registró en el área del Voladero con 26 especímenes de insectos, predominando las familias Diptera e Himenoptera, además de que están presentes Muscidae y Tipulidae que mantienen una función de polinizadores, A diferencia de El Cerote en donde se determinaron 18 especímenes pero este es más abundante en el orden Lepidoptera con diferencia al Voladero con 12 especímenes. Este estudio muestra como la frontera agrícola puede contribuir con el cambio radical de ecosistemas ubicados en áreas protegidas, por lo cual, al finalizar la investigación se propone estrategias para minimizar el daño, como, programas de monitoreo, prácticas agrícolas sostenibles, entre otros.

**Palabras clave:** *Severidad, entomofauna, impacto ambiental, pérdidas ecosistémicas.*

## ABSTRACT

The El Ángel Ecological Reserve highlights the importance of páramos as strategic ecosystems for biodiversity and water regulation. This study focused on evaluating the effect of the agricultural frontier on the population dynamics of insects present in *frailejones*. The methodology included evaluating variables such as severity and incidence of damage, and insect population dynamics through direct and indirect monitoring using chromatic traps. Monitoring was carried out in two localities: *El Voladero*, less influenced by agricultural activities, and *El Cerote*, located near potato crops and pastures. During monitoring, insect orders such as Lepidoptera, Coleoptera, Diptera, and Hymenoptera were identified. Regarding the evaluation of incidence and severity, damage caused by Coleoptera in *frailejones* showed values of 100% and 60%, respectively. Additionally, the greatest diversity of entomofauna was recorded in the *El Voladero* area with 26 insect specimens, with Diptera and Hymenoptera families predominating. Notably, Muscidae and Tipulidae were present, playing a pollinating role. In contrast, *El Cerote* had 18 specimens, but a higher abundance of Lepidoptera compared to *El Voladero*, which had 12 specimens. This study demonstrates how the agricultural frontier can lead to radical changes in ecosystems located within protected areas. Therefore, at the conclusion of the research, strategies were proposed to minimize damage, such as monitoring programs, sustainable agricultural practices, among others.

**Keywords:** *Severity, entomofauna, environmental impact, ecosystem loss.*

# CAPÍTULO I

## INTRODUCCIÓN

### 1.1 Antecedentes

Los páramos son ecosistemas frágiles neotropicales de alta montaña, emergieron, según registran las páginas del Atlas de páramos de Colombia, por encima de los 3000 metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.), hace más de cinco millones de años, el levantamiento final de la cordillera de los Andes y la creación definitiva de los bosques andinos. Incluso, en algunos páramos en Colombia y de Ecuador el rango de humedad es amplio: los que reciben alrededor de 4.000 mm de precipitación al año, hasta los relativamente secos con cerca de 800 mm anuales. Cabe destacar que, en época de sequía, esta flora endémica retiene el líquido y lo regula de manera natural (Instituto Alexander von Humboldt, 2018).

Estos ecosistemas son exclusivos de Colombia, Venezuela, Ecuador, Perú y Costa Rica, países que cuentan con páramos tropicales. Su vegetación, condiciones climáticas de suelos y de altitud los diferencian y hacen de ellos un sistema natural singular. Colombia es considerado el país núcleo de los páramos, debido a que posee más de la mitad de la superficie de estos ecosistemas a nivel mundial, casi el 60 %

Según estudios de la Universidad Nacional de Colombia (UN), el páramo de Belmira proporciona más del 65 % del agua que abastece a Medellín, el de Chingaza provee el 65 % de este líquido vital a los bogotanos y el de Guerrero abastece a más de 1'000.000 de habitantes en el norte de Bogotá y a toda Zipaquirá. De 100 milímetros (mm) de agua que caen en 1 metro cuadrado de páramo, 65 mm viajan por este ecosistema a través de caudales, 3 veces más que en el bosque seco tropical y el doble de un bosque húmedo tropical (Morochó, 2019).

En Ecuador, los páramos se encuentran a una altitud promedio de 3300 m.s.n.m., cubren el 7 % de su territorio, y proveen servicios ecosistémicos como: recursos hídricos de calidad y sumideros de carbono principalmente. Los suelos presentan densidad aparente baja, estructura abierta y porosa posibilitan retención de agua y conductividad hidráulica altas, donde se desarrollan plantas endémicas y diversidad faunística. Estos ecosistemas tienen además importancia social y cultural, en ellos viven una población marginada, sin embargo, genera recursos económicos con la producción diversa de alimentos agrícolas y la gestión del turismo y la recreación (Corporación Grupo Randi Randi, 2012).

La Reserva Ecológica El Ángel está ubicada en la provincia de Carchi, en la región Sierra norte, rodeada de páramos húmedos. La carretera Panamericana Norte es el principal camino para llegar a la Reserva. Esta es una de las reservas más altas del mundo ubicada entre los 3 642 y

4 767 metros en la Sierra Norte. Sus 15 715 hectáreas poseen una extraordinaria biodiversidad conformada por páramos de frailejones y bosques de polylepis (GoRaymi, 2022).

En el sitio, existen páramos que superan los 3.500 msnm de altura. El páramo Chiltazón, ubicado en la reserva, es nido de cóndores y lugar donde existen vestigios arqueológicos, al igual que existe una gran concentración de frailejones que solo existen en ciertas áreas del país, forman agrupaciones con otras especies como los pajonales, la puya y la almohadilla y funcionan como una gran esponja de agua que atrapa la humedad de la niebla y las lluvias (Ministerio del Ambiente, 2015). Y mantienen los caudales de ríos y quebradas, un asunto estratégico para la generación, regulación y abastecimiento hídrico de los habitantes del país (Chuncho, 2019).

## **1.2. Problema**

El crecimiento de la población acelera el crecimiento de la frontera agrícola, con el aumento de la producción de alimentos para satisfacer la demanda actual de la población la cual ha causado daños e impactos en los ecosistemas (Pro Amazonia, 2022). Siendo así, este avance trae consigo serios problemas, principalmente relacionados con la explotación extrema del campo, cuando el suelo es utilizado intensivamente, para la ganadería o el cultivo de fibras, lo que conduce a la desertificación, por lo cual, obligan a desmontar más páramos, lo que provoca una pérdida de diversidad de la vegetación (Salizzi, 2018).

Sumado a las amenazas causadas por actividades humanas como ganadería extensiva, agricultura, en especial cultivos de papa, turismo no controlado, entre otras, algunos frailejones, enfrentan un problema adicional: una afectación ocasionada por polillas y escarabajos (Instituto Alexander Von Humboldt, 2018). Un daño similar se presenta en las áreas de la Reserva Ecológica El Ángel, la cual no ha sido estudiada con la finalidad de conocer si ya presenta afectaciones por este tipo de insectos, pero a simple vista se evidencia que ya existe un daño en los frailejones de variedad *Espeletia pycnophyllia subsp. angelensis* donde se manifiesta pérdidas de estos ejemplares. A partir de esto, surgió el deseo de poner en marcha para comprender los factores que condujeron a la afectación de los frailejones y así poder desarrollar acciones ejecutables para su manejo y control. Cualquier amenaza o riesgo para el páramo se convierten en una amenaza y un riesgo directo para todos (Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca y Pontificia Universidad Javeriana., 2018).

### **1.3. Justificación**

Hernández (2022), señala que los frailejones son especies emblemáticas de los ecosistemas de los páramos, los cuales desempeñan un papel crucial en la regulación hídrica al absorber la humedad y liberarla lentamente al suelo contribuyendo así al suministro de agua potable y riego de las comunidades cercanas. Además, proporcionan refugio y alimento a diversas especies de insectos benéficos, aves, anfibios y ayudan a proteger el suelo de la erosión.

Los insectos benéficos presentes, son fundamentales para el funcionamiento de los ecosistemas ya que cumplen varias funciones tales como: polinización descomposición, control biológico y alimento para otras especies, es por eso que, cuando se habla de plagas secundarias, se evidencia la alteración de los ecosistemas, frecuentemente causado por actividades humanas, como el cambio de temperatura, monocultivos y uso de plaguicidas (Ramírez, 2021).

Considerando la importancia de los frailejones en la regulación hídrica y la biodiversidad que allí coexiste es esencial comprender las causas del surgimiento de plagas secundarias que los afectan.

### **1.4 Objetivos**

#### ***1.4.1 Objetivo general***

Evaluar la incidencia de la frontera agrícola en la población de insectos en *Espeletia pycnophyllia* de la Reserva Ecológica El Ángel

#### ***1.4.2 Objetivos específicos***

- Determinar la dinámica poblacional de la entomofauna presente en la Reserva Ecológica El Ángel.
- Comparar la entomofauna entre los sectores influenciados o no por actividades agropecuarias dentro de la Reserva Ecológica El Ángel.
- Proponer estrategias para minimizar el daño de los insectos en *Espeletia pycnophyllia*

### **1.5 Preguntas directrices**

- ¿Qué entomofauna se encuentra presente en los frailejones de la Reserva Ecológica El Ángel?
- ¿Cómo incide la frontera agrícola en el daño de los insectos en *Espeletia pycnophyllia*?

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### **2.1 Reserva Ecológica El Ángel (REEA)(SNAP)**

La REEA fue declarada área protegida en el año 1992, integrándose al Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), de esta manera, su categoría de manejo es de “Reserva Ecológica”, la cual alberga ecosistemas y especies de flora y fauna silvestres importantes, algunas en peligro de extinción. En estas áreas se prohíbe cualquier tipo de explotación u ocupación y se protege también formaciones geológicas naturales. La administración y regulación están a cargo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, que implementa políticas de conservación, control y buen uso de los recursos naturales (Corporación Grupo Randi Randi, 2012).

##### ***2.1.1 Sitio RAMSAR (Convención sobre los Humedales de Importancia Internacional)***

La convención Ramsar es un tratado gubernamental que promueve el buen uso y conservación de los humedales a nivel mundial. En el año 2012, la REEA fue designada como sitio RAMSAR al abarcar un área adicional de sensibilidad ecológica en la cual se encuentran humedales de alta importancia, especialmente por sus funciones ecológicas como, la regulación del ciclo hidrológico y el hábitat que presta a varias especies (Ministerio del Ambiente , 2015).

##### ***2.1.2. Actividades permitidas en la REEA***

Las actividades realizadas en la REEA deben estar en base a su Plan de Manejo y contar con los permisos pertinentes emitidos por el Ministerio del Ambiente (2015), algunas de las actividades son:

**Investigación científica:** enfocada a la conservación y recuperación de ecosistemas.

**Educación ambiental:** programas que promuevan la conciencia y el conocimiento sobre la importancia de la reserva.

**Turismo controlado:** actividades recreativas como senderismo y ciclismo en horario establecidos y con los permisos correspondientes.

**Observación de flora y fauna:** la reserva cuenta con frailejones, humedales y zona boscosa, así como también, fauna silvestre, lo cual hace que sea un lugar idóneo para observar la naturaleza.

##### ***2.1.3. Actividades no permitidas en la REEA***

Las actividades no permitidas en la REEA según su Plan de Manejo emitido por el Ministerio del Ambiente (2015), son:

**Arrojar basura:** es estrictamente prohibido dejar residuos en la reserva, especialmente plásticos.

**Colectar especies sin autorización:** la colección de especies de flora y fauna endémica esta totalmente prohibida y podría tener una sanción.

**Fogatas:** no está permitido encender fuego cerca de los pajonales para evitar incendios.

## **2.2. Ecosistemas de páramo**

Las regiones de páramos son consideradas ecosistemas de montaña al encontrarse en una altitud que varía desde los 3100 metros hasta incluso los 5000 metros sobre el nivel del mar. En el páramo predomina la vegetación de tipo arbusto o matorral, vegetación baja y sin árboles, por eso también son llamados regiones de matorral de montaña (Ovacen, 2022).

### **2.2.1. Importancia de los páramos**

Según Ovacen (2022), en realidad el bioma de los páramos, son regiones estratégicas por su altitud y climatología cuya función es la retención de aguas y la regulación hídrica durante todo el año. Son terrenos considerados como grandes reguladores del agua que permiten en épocas de sequía y durante la época seca que el agua retenida a esas altitudes sea aportada por escurrimiento y gradualmente a las tierras bajas, dado que en estas zonas son donde se generan los ríos, riachuelos, acueductos o quebradas.

## **2.3. Características**

Entre las principales características del páramo según Portillo (2020), se destacan:

- El páramo es un ecosistema único en el planeta debido a sus condiciones ambientales, se clasifica como un ecosistema montañoso intertropical.
- Tiene una función tan importante como la de retener el agua y mantener su equilibrio entre los aportes y las pérdidas dentro del ecosistema. Esta característica se debe a su altitud y clima, gracias a ella en épocas de sequía se puede llevar el agua a zonas más bajas y abastecerlas de agua, garantizando así suministro de agua potable para los humanos de las poblaciones cercanas, riego e hidroelectricidad.
- Se ubica desde altitudes de aproximadamente 2.700 metros hasta 4.000 m - 5.000 m sobre el nivel del mar.
- Este ecosistema montañoso cuenta con una geología con un relieve irregular, accidentado y áspero. Sus suelos son de origen volcánico y son de un color oscuro debido a este origen y a la gran cantidad de materia orgánica que queda enterrada.

## 2.4. Flora de páramo

La vegetación del páramo es capaz de prevenir inundaciones cuando el agua es abundante y sequías cuando escasea, así como de disminuir el impacto erosivo del suelo. Se creen que en los páramos existen más de 4.000 especies de plantas, con un 60% de endemismo. La flora que se encuentra ha evolucionado a las condiciones extremas presentes en el ecosistema. Las especies más representativas son las siguientes (Portillo, 2020):

- Frailejón no lleva punto final
- Cardón
- Macolla
- Chusques
- Bambúes
- Árboles enanos y arbustos

### 2.4.1. *Espeletia pycnophylla subsp. angelensis* (Frailejón)

Es una roseta caulescente perenne de hojas densamente perennes obovadas, sésiles y de inflorescencia desnudas. *E. pycnophylla subsp. angelensis*, perteneciente a la familia Asteraceae, es la única especie perteneciente al género *Espeletia* registrada en los páramos ecuatorianos. *Espeletia pycnophylla subsp. angelensis* es de vital importancia para otras especies que allí habitan. Muchos animales usan estas plantas como fuente de comida y protección.

**2.4.1.1 Función.** Su establecimiento natural evita la erosión de los páramos causada por los sobre enfriamientos y el descongelamiento. Sus raíces ayudan a estabilizar el suelo contribuyendo con el aporte de materia orgánica y evitando que se acumulen sedimentos en los ríos. Debido a su mecanismo de canalización del agua de lluvia contribuye a las nacientes de los ríos.

**2.4.1.2 Composición.** Las plantas del género *Espeletia* están compuestas por un 73.5% de necro masa (hojas y estructuras muestras de reproducción). Únicamente el 26% de la planta está compuesta por biomasa dividiéndose entre raíces y ramas. Esta parte de la planta son importantes para su supervivencia, ya que, la raíz subdesarrollada muestra que la planta no explota el suelo para obtener nutrientes, debido a que los obtiene de la lluvia.

## **2.5. Frontera Agrícola**

La necesidad de aumentar la producción del país, sobre todo aquella relacionada con los alimentos básicos y en consecuencia con la agricultura dio origen al avance de la frontera agrícola. El término “frontera agrícola” se ha definido como la suma de todas aquellas áreas susceptibles de incorporarse a la producción agrícola mediante diversos métodos y con distintos plazos y costos (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural, 2022).

Es decir, son los terrenos en los que hay alguna actividad agrícola y los susceptibles de utilizar con dicho fin, ya sea por condiciones climáticas, profundidad, humedad, suelo, textura, condiciones de suelo, y más.

### **2.5.1. Consecuencias**

La degradación de los bosques, páramos y la deforestación traen como consecuencias, las siguientes (SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE, s.f.):

- Aumento de procesos erosivos y del riesgo de desertificación;
- Pérdida de la fertilidad;
- Pérdida de valores culturales y espirituales;
- Pérdida de la regulación de aguas superficiales y del subsuelo, modificación de los procesos de interceptación, infiltración y evapotranspiración;
- Pérdida de la calidad el agua;
- Aumento de algunos gases causantes del efecto invernadero;
- Pérdida de diversidad biológica;
- Perdida de posibilidades de uso sustentable de fauna silvestre.

## **2.6. Funciones de los insectos presentes en ecosistemas altoandinos**

### **2.6.1 Díptera**

Actúan como descomponedores al desintegrar materia orgánica y contribuir a la formación del suelo. Algunas especies son polinizadoras (Figura 1), facilitando la reproducción de plantas nativas de páramos. Sirven como alimento para aves y otros depredadores (Pape, 2006).

#### **Figura 1**

*Moscas y sancudos (Díptera)*



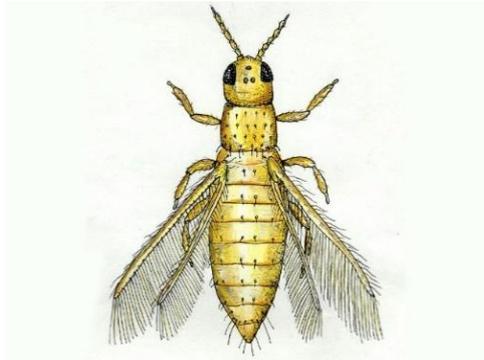
Nota: Obtenido de (Mar de Miguel, 2019).

### **2.6.2 Thysanoptera**

Pueden actuar como polinizadores ocasionales en flores pequeñas y adaptadas a condiciones extremas (Figura 2). Algunos son fitófagos (se alimentan de tejidos vegetales), por lo que pueden influir en la dinámica poblacional de plantas (Mound, 1996).

#### **Figura 2**

*Trips.*



Nota: Obtenido de (Zaviezo, s.f.).

### **2.6.3 Himenóptera**

Son los principales polinizadores en zonas de páramo (Figura 3), asegurando la reproducción de especies vegetales como *Espeletia*. Las hormigas actúan como ingenieras del suelo, al remover y airear la tierra. Participan en control biológico al regular poblaciones de insectos herbívoros (Roubik, 1995).

### **Figura 3**

*Abejas, avispas, hormigas.*



Nota: Obtenido de (Zaviezo, s.f.).

#### **2.6.4. Coleóptera**

Las luciérnagas (Figura 4) son escarabajos bioluminiscentes y cumplen con una función de depredadores de caracoles babosas y otros invertebrados (Nieto, 2014).

### **Figura 4**

*Luciérnaga.*



Nota: Obtenido de (EcoRegistros, s.f.).

#### **2.6.5 Psyllidae**

Son insectos que se alimentan principalmente de la savia de diversas plantas (Figura 5). Interactúan con la vegetación local, actuando como herbívoros y, en algunos casos, como vectores de fitopatógenos (Chuncho, 2019).

**Figura 5**  
*Psyllidae.*



Nota: Obtenido de (Bantock, 2008).

### **2.6.6 Aracnidae**

Los arácnidos (Figura 6), especialmente las arañas desempeñan un papel ecológico crucial como depredadores, las arañas regulan las poblaciones de insectos contribuyendo al equilibrio ecológico y su diversidad (Ríos et al., 2023).

**Figura 6**  
*Araña.*



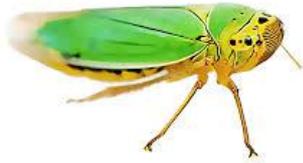
Nota: Obtenido de (Redacción HuffPost, 2024).

### **2.6.7 Cicadellidae**

Comúnmente conocidos como salta hojas se alimentan principalmente de la savia de las plantas utilizando sus piezas bucales especializadas para perforar tejidos vegetales (Figura 7), esto puede influir en la dinámica de las comunidades vegetales afectando al crecimiento y la distribución de ciertas especies de plantas (Ríos et al., 2023).

## Figura 7

*Salta Hojas (Lorito verde).*



Nota: Obtenido de (GardenTech, s.f.).

## 2.7. Lepidóptera

### 2.7.1 Polilla Pluma

La polilla pluma ha sido identificada como agente que causa daños significativos en los frailejones, ya que los utiliza como hospedadores (Figura 8). Según Cano (2023), las larvas de esta polilla se alimentan de las partes vegetativas de los frailejones. Los adultos se alimentan también de hojas y meristemos lo que provoca (Camacho, 2017):

- Pérdida de tejidos
- Clorosis y deformación
- Afectación al meristemo apical

## Figura 8

*Polilla pluma*



### 2.7.2 Ciclo de vida de la Polilla Pluma

La polilla pluma presenta un ciclo de vida que incluye las siguientes etapas según jInadal (2009):

- **Huevo:** las hembras depositan los huevos en las plantas hospedadoras, como brotes jóvenes. El periodo de incubación generalmente dura entre 2 y 3 semanas.

- **Larva:** tras la eclosión, las larvas jóvenes inicialmente minan el interior de las hojas. El desarrollo larvas abarca cuatro estadios y se completa aproximadamente de 3 a 5 semanas.
- **Pupa:** las orugas emergen y se transforman en pupas. Esta fase es crucial para la metamorfosis hacia el estado adulto.
- **Adulto:** son reconocida por sus alas distintivamente divididas y su apariencia delicada. Se alimenta de hojas y tallos de la planta hospedera. El ciclo de vida completo tiene una duración aproximada de cuatro meses (Figura 9).

**Figura 9**

*Ciclo de vida de la polilla.*



## 2.8. Muestreo de entomofauna

### 2.8.1 Herramientas y técnicas de muestreo

El monitoreo de plagas y enfermedades es una práctica muy importante para tomar decisiones informadas sobre el manejo de plagas y enfermedades. Consiste en revisar el cultivo periódicamente para detectar problemas potenciales de plagas y/o enfermedades, así como otras situaciones que requieren atención (Sela, 2020). Un monitoreo adecuado debe alcanzar los siguientes objetivos:

- Detectar problemas, plagas y enfermedades, lo antes posible, antes de que se establezca la plaga o la enfermedad y el control se vuelva difícil.
- Identificar la plaga correctamente.
- Clasificar la gravedad del problema.

**2.8.1.1 Monitoreo directo.** Sela (2020), menciona que al monitorear el campo, se recomienda utilizar herramientas y técnicas que puedan ayudar a detectar e identificar las plagas y enfermedades. Por ejemplo:

- Uso de una lupa
- Uso de hoja de papel blanco: sacudir las flores o el follaje sobre una hoja de papel blanco.
- Inspeccione el envés y la haz de las hojas, así como los tallos y las bases del tallo.

**2.8.1.2 Monitoreo Indirecto.** El monitoreo indirecto consiste en capturar los insectos por medio de trampas cromáticas color amarillo beneficiándose de la atracción que presentan los insectos por el color (Mejía, Ospina, Palacio, & Giraldo, 2018).

**2.8.1.3 Red entomológica.** Es una bolsa de tul (visillo) sostenida por un aro de alambre acerado, de 30 cm de diámetro y unida a un mango de madera o metálico de unos 70 cm. El diámetro, tipo de tul y largo de la red pueden variar, de acuerdo con el tipo de insectos y lugar donde habitan. Las redes entomológicas se utilizan para recolectar insectos voladores, como mariposas, y son muy útiles para estudios taxonómicos y ecológicos (Laboratorio de Entomología, 2017).

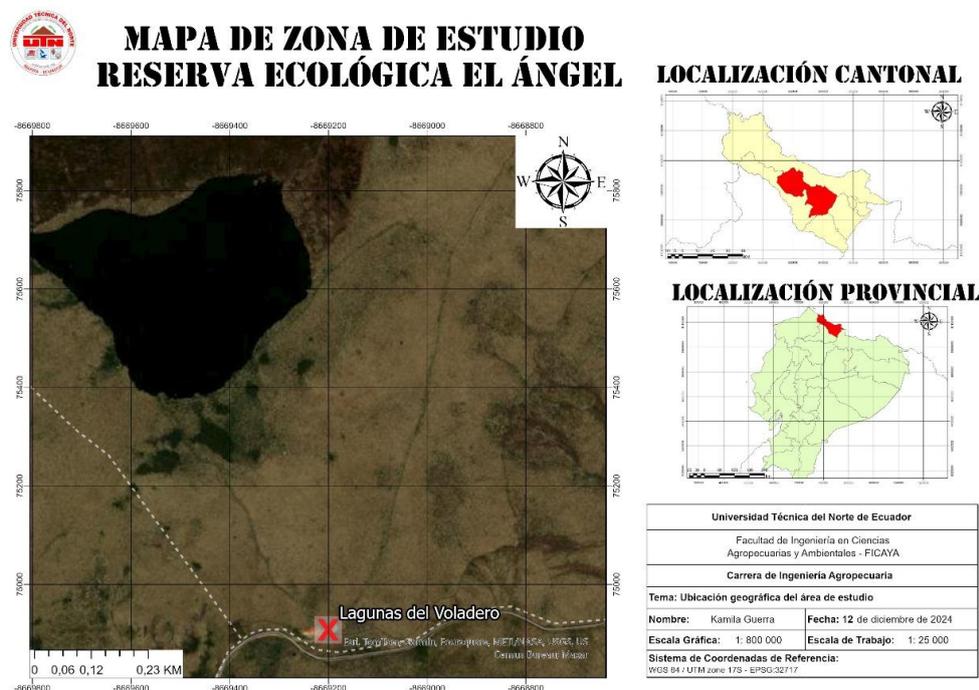
## CAPÍTULO III MARCO METODOLÓGICO

### 3.1. Descripción del área de estudio

La Reserva Ecológica El Ángel se encuentra ubicada en la Sierra Norte de Ecuador (Figura 10), con una superficie compartida por las parroquias El Ángel y La Libertad del cantón Espejo y forma parte de los Andes tropicales, una región con gran diversidad biológica y cultural (Ministerio del Ambiente, 2015).

**Figura 10**

*Mapa de la zona de estudio- Reserva Ecológica El Ángel.*



La investigación se realizó en dos áreas de estudio, El Cerote y El Voladero, pertenecientes a la Reserva Ecológica El Ángel, dos áreas distintas descritas a continuación (Tabla 1).

**Tabla 1**

*Descripción de las áreas de estudio.*

Área	Descripción	Dimensión monitoreo
EL VOLADERO	Zona de páramo Área influenciada por actividades	2000 m <sup>2</sup>
CEROTE	agropecuarias.	1 600 m <sup>2</sup>

### 3.1.1. Área de estudio 1- El Voladero

El Voladero es una zona netamente de páramo en el cual coexiste flora y fauna endémica, así como también lagunas de vertientes naturales que atraen la atención del público, es por eso, que es conocida como una zona turística, alejada de actividades agropecuarias (Figura 11).

En la tabla 2 se presentan las condiciones geográficas (EcuRed, s.f.).

**Tabla 2**

*Ubicación política y geográfica- El Voladero.*

Ubicación	Descripción
Provincia	Carchi
Cantón	Espejo
Parroquia	El Ángel – La Libertad
Altitud	4200 m.s.n.m.
Temperatura:	5° a 6 °C
Precipitación:	3080 mm
Humedad relativa:	80%

**Figura 11**

*Sector 1- El Voladero*



### 3.1.1. Área de estudio 2- CEROTE

El Cerote es un área influenciada por actividades agropecuarias tales como, siembra de pastizales para alimentación de ganado, siembra de tubérculos, hortalizas y granos para producción alimentaria (Figura 12). En la tabla 3 se presentan las condiciones geográficas (EcuRed, s.f.).

**Tabla 3***Ubicación política y geográfica- El Cerote.*

<b>Ubicación</b>	<b>Descripción</b>
Provincia	Carchi
Cantón	Espejo
Parroquia	El Ángel – La Libertad
Altitud	3644 m.s.n.m.
Temperatura:	5° a 6 °C
Precipitación:	3000 mm
Humedad relativa:	70%

**Figura 12***Sector 2- El Cerote*

### 3.2 Materiales

En la Tabla 4 se encuentran los materiales e insumos que se utilizaron en el estudio:

**Tabla 4***Materiales, equipos y herramientas*

<b>Materiales</b>	<b>Equipos</b>	<b>Herramientas</b>
Libreta de campo	Cámara fotográfica	Lupa
Rótulos de identificación	Computador	Pinzas
Cinta	Microscopio	
Botas de caucho	GPS	
Trampas		
Papel film		

### 3.3 Métodos

El presente estudio tuvo un enfoque descriptivo, el cual permitió diagnosticar y conocer la entomofauna presente en *Espeletia pycnophylla subsp. angelensis* de la Reserva Ecológica El Ángel, así como también conocer las actividades que se realizan cerca a esta mediante protocolos de muestreo, observación y encuestas.

#### 3.3.1 Unidad muestral

La unidad muestral fueron los individuos de la variedad *Espeletia pycnophylla subsp. angelensis* (Figura 13), presentes en estas zonas de evaluación.

#### Figura 13

*Espeletia pycnophylla subsp. angelensis*.



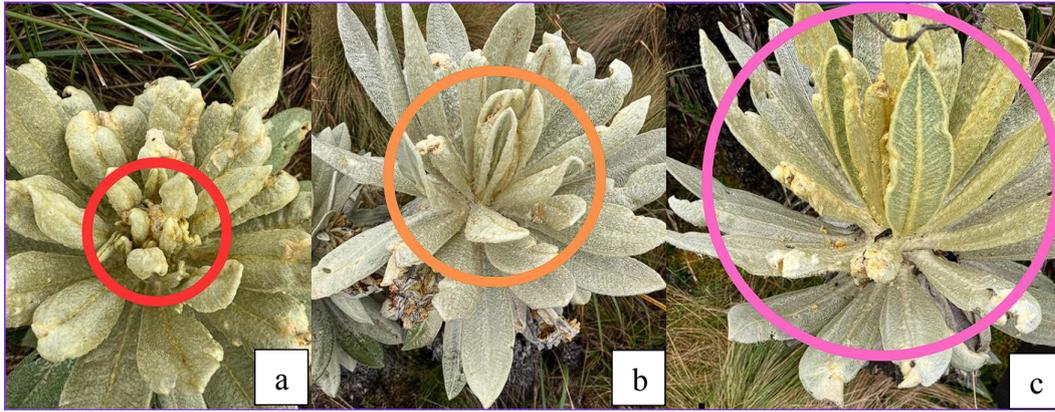
Las técnicas de muestreo de la entomofauna se enfocaron en monitoreos directos e indirectos.

#### 3.3.1 Monitoreo directo

Se hizo la observación de 50 frailejones, seleccionados al azar en las dos áreas de estudio, cada 15 días con un total de 11 monitoreos, tomando en cuenta 3 tercios de la roseta (Figura 14) de los frailejones, para realizar el conteo de las hojas afectadas.

#### Figura 14

*Tercios de la roseta identificados en el monitoreo directo.*



Nota: *tercio 1 (a), tercio 2 (b), tercio 3 (c).*

Se realizó el conteo de cada hoja de la roseta para identificar los distintos daños causados por los insectos en los frailejones. Así, se identificó daños por Coleoptera (Figura 15) que muestran hojas perforadas. Los daños por Lepidoptera (Figura 16) las cuales muestran entorchamiento y clorosis y los daños por larvas (Figura 17) que muestran clorosis y frass.

**Figura 15**

*Hojas con perforación.*



**Figura 16**

*Hojas con entorchamiento.*



**Figura 17**  
*Hojas con frass.*



### ***3.3.2 Monitoreo indirecto***

El monitoreo indirecto se realizó a través del uso de trampas cromáticas, colocadas en las dos áreas de estudio, usando una estaca, la cual debe estar a la altura de la roseta del frailejón como se puede mirar en la Figura 18, de esta manera se asegura que los insectos se peguen en la trampa. El cambio de las trampas se realizó cada 15 días, colocándolas de manera horizontal, con el fin de que sean bien usadas (Figura 18).

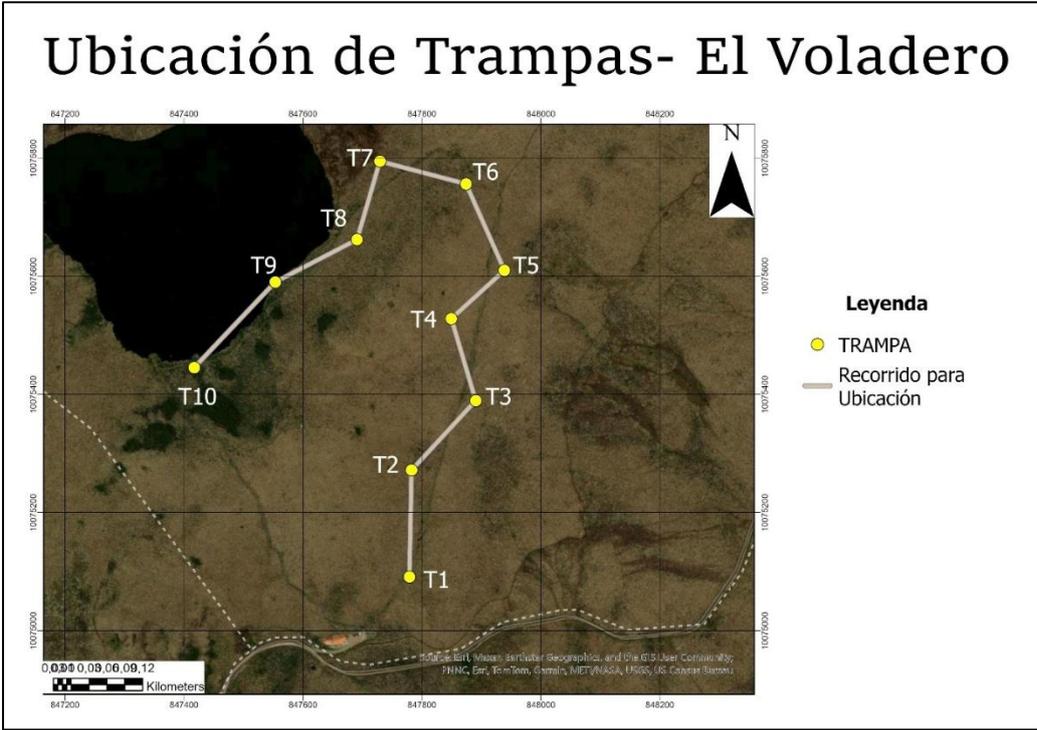
**Figura 18**  
*Colocación de trampas amarillas.*



**3.4.2.1 Ubicación de trampas S1-El Voladero.** Las 10 trampas fueron colocadas en manera de zigzag, cada 200 metros ubicadas a 3 metros hacia dentro, a la izquierda y derecha en todo el lindero, como se puede observar en la Figura 19:

**Figura 19**

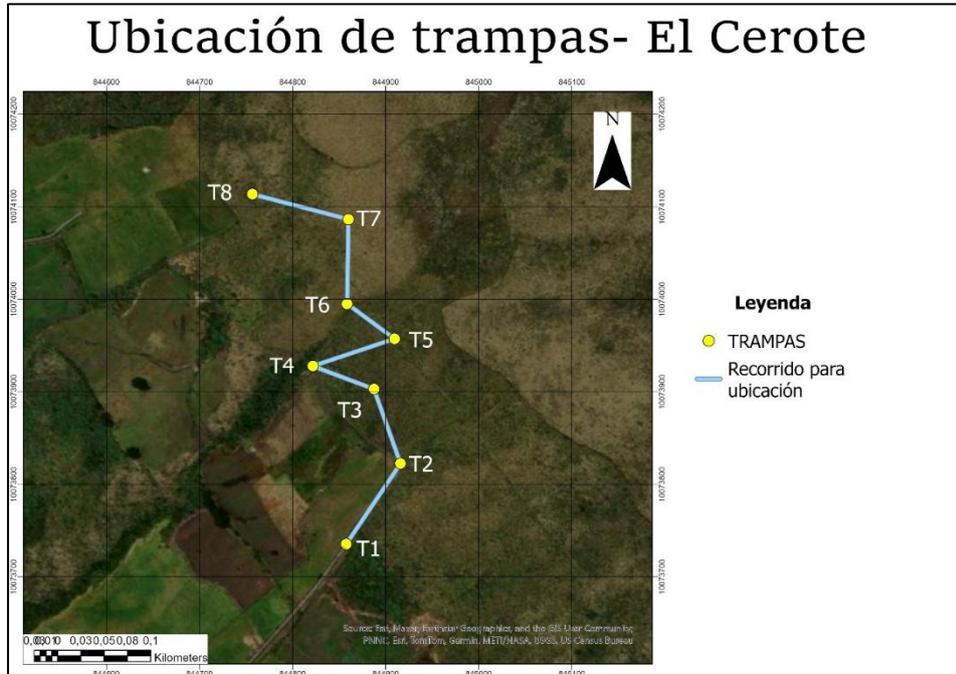
*Mapa de referencia de ubicación de trampas en S1-El Voladero.*



**3.4.2.2 Ubicación de trampas S2-El Cerote.** Las 8 trampas fueron colocadas en manera zigzag, cada 200 metros, ubicadas en el lindero limitado con los terrenos de uso agropecuarios como se puede observar en la Figura 20:

**Figura 20**

*Mapa de referencia de ubicación de trampas en S1-El Voladero.*



### 3.3.3 Red entomológica

Utilizando una red entomológica se colectaron insectos vivos en las áreas designadas, con la finalidad de poder identificarlos, esto se realizó una vez al mes y una vez en el día, para evitar alterar el ecosistema.

### 3.3.4 Aplicación de encuestas

En la encuesta (Anexo 1) se presentaron siete preguntas enfocadas en conocer que actividades agropecuarias existen y como avanza la frontera agrícola en la Reserva Ecológica El Ángel y los problemas que esto ocasiona. Para poder proponer estrategias para minimizar estos daños. Se aplicó a 170 agricultores de la zona.

## 3.5. Variables evaluadas

### 3.5.1 Número de especímenes

De las trampas amarillas se clasificaron y contabilizaron los insectos por orden. La información obtenida se sistematizó a través de un proceso de categorización, apoyado en el uso de claves

taxonómicas y el uso de la aplicación *Picture Insect*, que permitieron llevar un registro preciso de las especies de insectos encontradas.

### **3.5.2 Severidad e incidencia de la población de insectos**

La severidad e incidencia fueron medidas con el monitoreo directo de en distintos puntos con un total de 11 monitoreos. La severidad se midió utilizando la escala de daño presentada en el estudio de la Universidad Jorge Tadeo Lozano: Caracterización de los lepidópteros fitófagos asociados a la herbivoría de frailejones en la microcuenca de la quebrada Calostros del Parque Nacional Natural Chingaza, y usada en los resultados de este estudio (Figura 21).

### **3.5.3 Comparación de la entomofauna presente en la Reserva Ecológica El Ángel**

Esta variable fue medida en las dos áreas antes mencionadas: la primera fue considerada el área turística y la segunda incluyó el límite de la Reserva con cultivos de papa, pastizales y presencia de ganadería no controlada. En cada área se identificó la entomofauna mediante una red entomológica realizando captura de especímenes vivos para su posterior categorización.

### **3.5.4 Estrategias para minimizar el daño de los insectos en *Espeletia pycnophyllia* subsp. *angelensis***

Con la ayuda de la encuesta se evidenció que los daños presentes en la Reserva Ecológica El Ángel principalmente son ocasionados por el avance de la frontera agrícola y por ende las malas prácticas agrícolas. Estos problemas se presentan en los resultados en una matriz.

## **CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

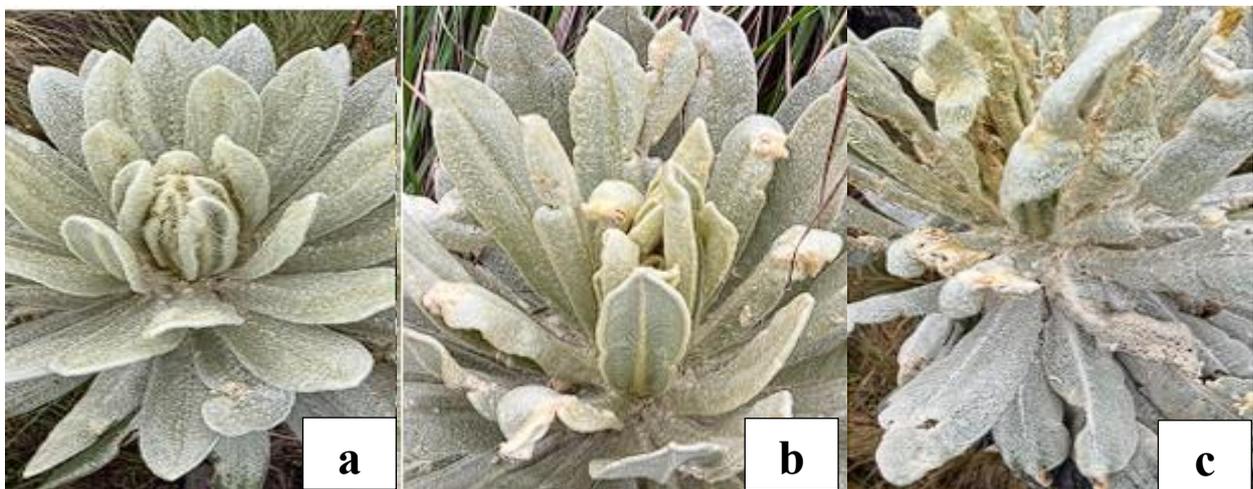
### **Incidencia y Severidad**

#### 4.1. Caracterización del porcentaje de severidad de los insectos presentes *Espeletia pycnophyllia subsp. angelensis*

En la Figura 21, se muestran 3 niveles de afectación en cuanto a severidad para *Espeletia pycnophyllia subsp. angelensis*. En la escala 1 con el 0 a 25% se observó un ligero daño en las hojas, así como también se observó que aún tiene florescencia. En la escala 2 con el 25 a 50% de severidad se observa deformación y torsión en las hojas, así como también una leve clorosis. En la escala tres de 50 a 75% de severidad se puede observar claramente una deformación severa con entorchamiento (Figura 21) y clorosis en las hojas y desprendimiento de las mismas (Instituto Alexander von Humboldt, 2018).

##### Figura 21

Escala de daño en hojas de *Espeletia pycnophyllia subsp. angelensis* por lepidóptera y coleoptera.



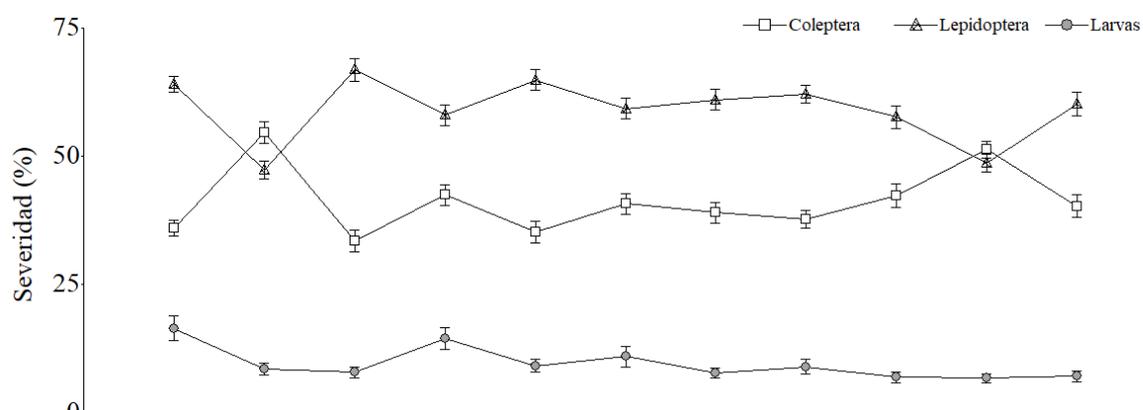
Nota: Escala: 0 a 25% (a); Escala: el 25 a 50% (b); Escala 3: 50 a 75% (c).

##### 4.1.1 Severidad e incidencia de la población de insectos en *Espeletia pycnophyllia subsp. angelensis* (frailejones).

A continuación, se presentan los resultados de la severidad e incidencia de los insectos en los frailejones presentes en las dos áreas de estudio, medidas con el monitoreo directo de 50 plantas cada 15 días, área 1 sector El Voladero y área 2 sector el Cerote

##### Figura 22

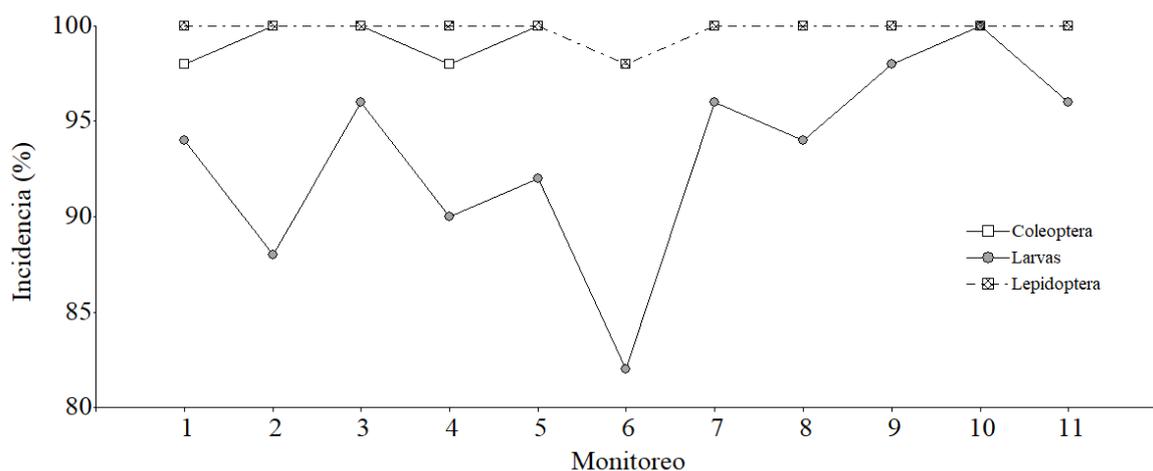
Porcentaje de severidad- El Voladero



La Figura 22 representa el porcentaje (%) de severidad de daño por insectos de los órdenes Coleoptera, Lepidoptera y larvas, en el cual se puede observar que el orden Lepidoptera mantiene una alta severidad alrededor del 60% en los periodos de monitoreo intermedios, a diferencia del orden Coleoptera que mantiene su porcentaje de severidad dentro del 50% y las larvas mantiene un porcentaje bajo, dentro del 25%. Esto debido a las condiciones y factores que influyen en el desarrollo del orden Lepidoptera, entre ellos: alimento disponible y un clima idóneo para su desarrollo, por ejemplo, una temperatura de 6 a 12°C.

**Figura 23**

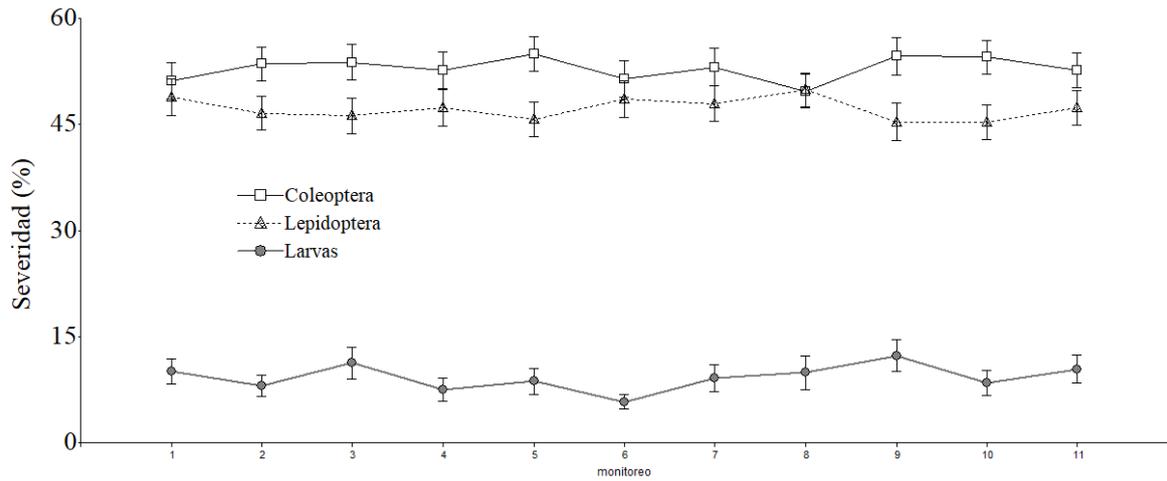
*Porcentaje de incidencia-Sector El Voladero.*



La Figura 23 muestra que el orden Coleoptera, y Lepidoptera presentan una incidencia muy alta y estable, cercana al 100%, demostrando que estos insectos están presentes en casi todas las muestras monitoreadas durante cada periodo, esta presencia constante está relacionada con las condiciones ambientales favorables del área de estudio. A diferencia de las larvas que mantienen una mayor variabilidad con valores que se encuentran entre el 85% y 95% en los distintos periodos de monitoreo.

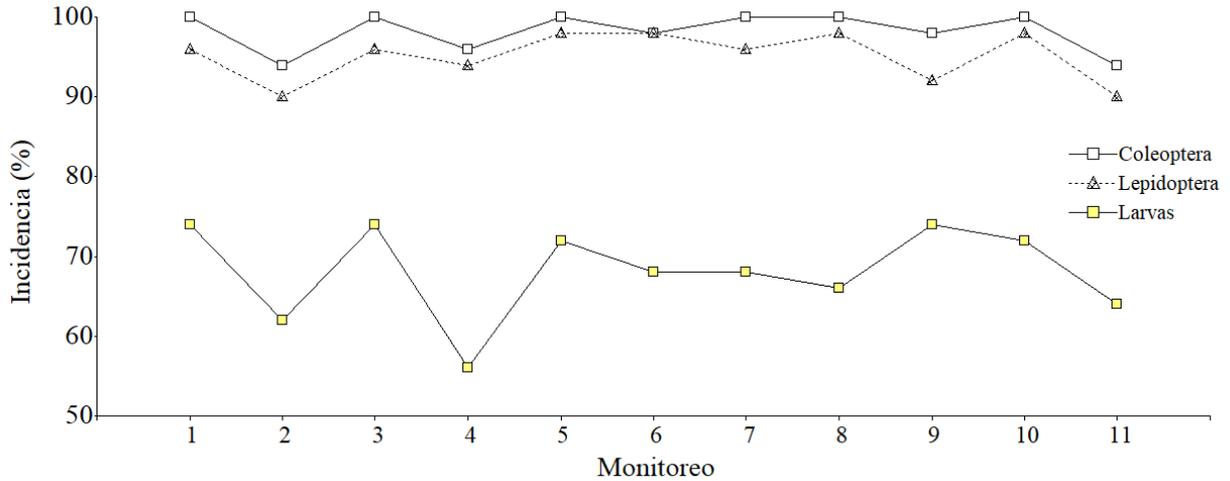
**Figura 24**

*Porcentaje de severidad-El Cerote.*



En la Figura 24 se observa que el orden Coleoptera y Lepidoptera muestran niveles de severidad altos y constantes durante el periodo de monitoreo los cuales se mantienen dentro del 45-55% siendo así el grupo de mayor impacto, relacionado a condiciones ambientales favorables y presencia de agroquímicos causantes de mitigación de enemigos naturales. En las larvas existe un porcentaje de severidad relativamente más bajo, manteniendo sus valores dentro del 10- 15%.

**Figura 25**  
*Porcentaje de incidencia-El Cerote.*



La Figura 25 muestra que el orden Coleoptera y Lepidoptera mantienen una alta y estable incidencia entre aproximadamente el 90% y 100% lo que demuestra que tienen una presencia más constante en las muestras monitoreadas debido a varios factores como adaptación al ambiente después de introducción de actividades agrícolas, en comparación a las larvas cuya presencia es más variable ya que mantiene una incidencia entre el 50% y 80%.

Varios factores como la temperatura, altitud y alimento disponible hacen que las poblaciones de Lepidopteras y Coleopteros tengan éxito en su desarrollo en estas zonas, de tal manera que, en el presente estudio el porcentaje de severidad del orden Lepidoptera y Coleoptera tiene un valor de 45% - 60% en las dos áreas de muestreo. La severidad presentada en el área 1 (El Voladero), evidencia el daño de la roseta y los meristemos del frailejón, siendo así, las dos poblaciones de insectos mantienen un porcentaje del 50% en cuanto al daño de los ejemplares muestreados, lo cual es similar al porcentaje de severidad presentado por María Medina (2010), el cual menciona que los cambios de coloración hacia el amarillo, destrucción de las hojas y un pudrimiento del tallo de individuos vivos mantiene un valor porcentual del 50%.

En cuanto a la temperatura, en los páramos andinos la Temperatura media es de 7 °C y actualmente, estudios indican que debido al cambio climático se tiene un incremento significativo de temperaturas de estos ecosistemas, el cual proyecta en cuanto tiempo un aproximado de 2.8 °C en promedio en paramos de Venezuela y Colombia. Llegando incluso a 13.35 °C a 16.15 °C en ciertas áreas dentro de las reservas, siendo estas las temperaturas idóneas para el desarrollo de insectos (Anatoa & Soria, 2021).

Además, las poblaciones que mantienen relación directa de la REEA, específicamente las comunas de Palo Blanco, La Esperanza y La Libertad consideran que el clima ha cambiado con mayor énfasis en los últimos cinco años en cuanto al comportamiento de la temperatura,

en promedio 60% de las personas entrevistadas señaló que el calor ha aumentado (Ministerio del Ambiente , 2015).

En cuanto a incidencia, aunque no hay reportes científicos del efecto que producen las variaciones sobre las especies, se puede mencionar que el cambio climático drástico, ha permitido que la población de insectos se desplace desde las áreas agrícolas, hacia áreas con condiciones idóneas donde pueden sobrevivir, en el presente estudio se ha evidenciado que la población de insectos presentes en cultivos agrícolas han tomado hábitats endémicos para seguir con su desarrollo, Cristian Salinas (2013), señala que ya han ocurrido redistribuciones de especies a causa de la variación del clima, adicionalmente, los patrones de historia de vida en insectos implican alta capacidad de dispersión, ciclos de vida cortos y sensibilidad a cambios en la temperatura, los cuales contribuyen a la colonización de estos a los ecosistemas altoandinos.

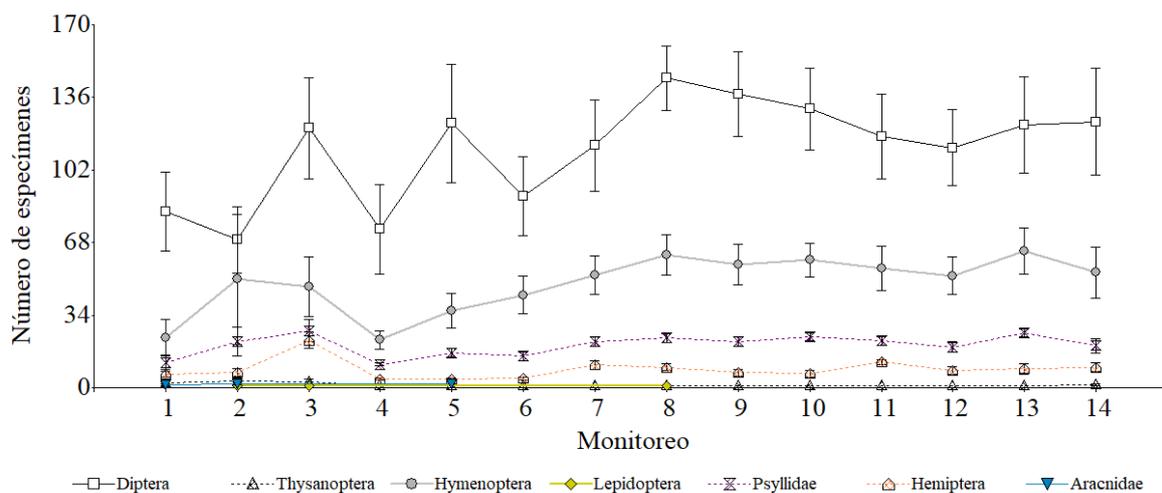
Como evidencia de redistribución de insectos por el cambio climático, se ha documentado que el aumento de la temperatura global ha provocado que algunas especies de insectos, como ciertas mariposas, en Ecuador, se desplacen hacia altitudes más elevadas, como respuesta a las nuevas condiciones climáticas en diversas regiones montañosas (Pozo, 2023).

#### 4.2 Dinámica poblacional de la entomofauna presente en la Reserva Ecológica El Ángel

Se realizó el monitoreo indirecto cada 15 días en las dos áreas de estudio con la ayuda de las trampas cromáticas color amarillo para el conteo de los especímenes por orden y plaga con las cuales se lograron identificar; para el área 1, El voladero (Figura 26) 7 órdenes distintas y para el área 2, El Cerote 9 órdenes distinta (Figura 27).

**Figura 26**

*Número de especímenes-El Voladero (4.200 m.s.n.m.).*

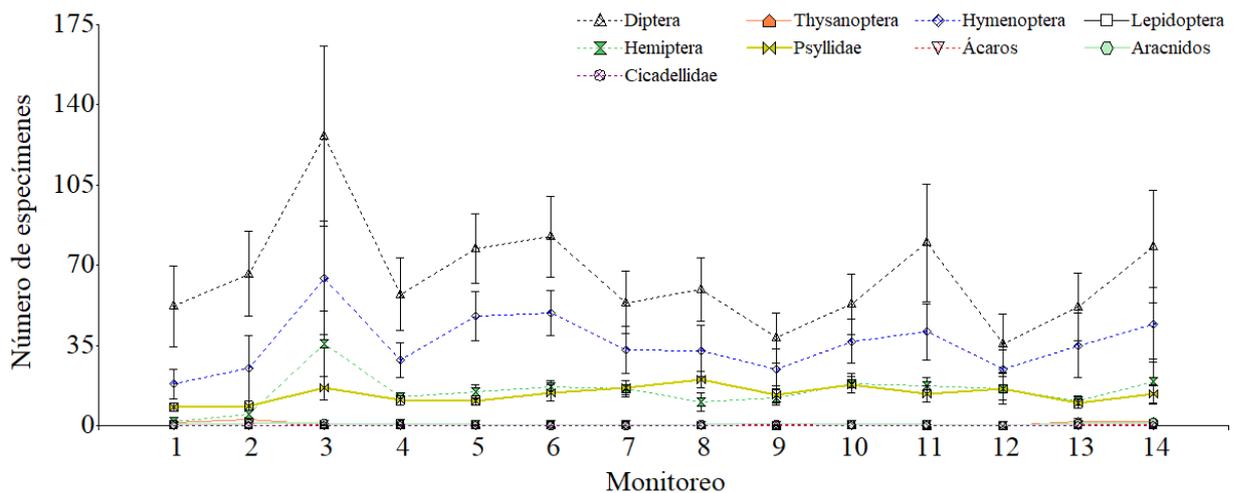


La figura 26 muestra el número de especímenes de 14 monitoreos realizados, en la cual se puede observar los órdenes; *Diptera*, *Thysanoptera*, *Himenoptera*, *Lepidoptera*, *Psyllidae*,

*Hemiptera* y *Aracnidae*. Los especímenes de *Diptera* tienen un aumento significativo en varios ciclos de monitoreo notablemente en los monitoreos 3, 5 y 8, lo que indica que este grupo fue más abundante o activo en esos momentos, debido a su diversidad o a su respuesta a factores ambientales como temperatura idónea y la altitud.

**Figura 27**

*Número de especímenes-El Cerote (3.644 m.s.n.m.).*



La figura 27 muestra el número de especímenes de 14 monitoreos realizados, en la cual se puede observar los órdenes; *Diptera*, *Thysanoptera*, *Himenoptera*, *Lepidoptera*, *Hemiptera*, *Psyllidae*, *Ácaros*, *Aracnidos* y *Cicadellidae*. *Diptera* muestra un pico significativo en el monitoreo 3 y se mantiene como el grupo dominante a lo largo de los monitoreos, aunque con cierta variabilidad. *Himenoptera* presenta un comportamiento similar, pero con un pico más moderado en el monitoreo 2 y un número estable en los monitoreos posteriores. También se puede observar que *Diptera* e *Himenoptera* son los más sensibles al método de monitoreo. Al igual que en el sector El Voladero, los *Diptera* e *Himenoptera* son los grupos más abundantes y variables. Las variaciones en abundancia estuvieron influenciadas por factores ambientales como temperatura y altitud, lo que muestra la necesidad de estrategias de monitoreo adaptativas para preservar los ecosistemas.

En el presente estudio, en los monitoreos realizados se identificaron siete órdenes de insectos en el sector el Voladero y nueve en el Cerote. Esta diferencia podría deberse a la diversidad de hábitats y microclimas presentes en cada sector, así como a la posible influencia de factores como altitud, cobertura vegetal y disponibilidad de recursos. Entre los órdenes predominantes

se encuentran a Diptera, Thysanoptera, Himenoptera presentes en las dos áreas de estudio, teniendo así una similitud con el estudio de Ríos et al. (2023), en el cual se menciona que, entre los pocos taxones con listados de especies de la entomofauna de los páramos, Diptera tiene reportes con seis especies de *Drosophila* registradas en los bosques de *Polylepis* (Papallacta, sobre 3700 m.s.n.m) y también algunos listados sobre lepidópteros del páramo ecuatoriano cumpliendo un papel de polinizadores.

Los ecosistemas de los páramos representan un reto de adaptación para la fauna altoandina. La altitud ha dado forma a los patrones de adaptación de los organismos, y muchos de ellos presentan convergencias como resultado de condiciones ambientales compartidas. Como resultado, la fauna silvestre del páramo se ha adaptado eficientemente a condiciones extremas, pero es muy sensible a cambios rápidos en el clima y en la disponibilidad de hábitat (María Medina, 2010).

#### 4.3 Comparación de la entomofauna presente en la Reserva Ecológica El Ángel.

Para realizar la comparación de entomofauna de las dos áreas de estudio se realizó un monitoreo con red entomológica con la cual se atrapó especímenes vivos para su identificación. En cuanto a las órdenes con mayor cantidad de espécimen recolectadas se observa (Tabla 5) los de la orden díptera de la familia Muscidae y díptera de la familia Tipulidae en el sector de voladero, y díptera de la familia Muscidae y lepidóptera de la familia de las mariposas en el sector del cerote.

**Tabla 5**

*Entomofauna presente en los sectores monitoreados con red entomológica.*

Orden	Familias	Nombre común	Especímenes- El Voladero	Especímenes- El Cerote
Diptera	Muscidae	Moscas	15	18
	Tipulidae	Zancudo	11	5
Lepidoptera	Mariposas	Mariposa	7	12
Coleoptera	Lampyridae	Luciérnaga	3	-
	Apidae	Abejorros, abeja	2	1
Hemipteros	Pompilidae	Avispa	5	2
	Sphecidae	-	5	-

Con base en los datos de la tabla se presentan los siguientes resultados:

#### **Sector El Voladero:**

- Presenta especímenes de los órdenes Diptera, Lepidoptera, coleóptera e Himenopteros.
- Las familias incluyen Muscidae, Tipulidae, Mariposas, Lampyridae, Apidae, Pompilidae y Sphecidae.

#### **Sector El Cerote:**

- También cuenta con especímenes de Diptera, Lepidoptera e Himenopteros, pero no registra órdenes como coleóptero.
- Las familias incluyen Muscidae, Tipulidae, Mariposas y Apidae.

En términos de diversidad de órdenes, el sector el Voladero tiene mayor variedad al incluir Odonatos, sin embargo, ambos sitios comparten los principales grupos: Diptera, Lepidoptera e Himenopteros. La mayor abundancia de Diptera se encuentra en el Voladero (26 especímenes en *Muscidae* y *Tipulidae*), mientras que en el Cerote los valores son menores (18 especímenes en *Muscidae*). *Lepidoptera* es más abundante en Cerote (12) en comparación con Voladero (7). *Himenopteros* son más diversos y abundantes en Voladero, pero escasos en Cerote. El Voladero muestra una mayor diversidad taxonómica, al tener 2 familias más dentro de su población. El Cerote tiene una mayor abundancia específica en algunos grupos como Muscidae y Lepidoptera. Las diferencias pueden estar relacionadas con características ambientales, disponibilidad de recursos, o metodologías específicas en cada área.

Las condiciones ambientales de la zona, como mayor humedad y descomposición de la materia orgánica más rápido, son factores que influyen notablemente sobre el tipo de fauna presente en la Reserva Ecológica El Ángel, aunque cada especie vegetal presenta en cada localidad formas de vida muy particulares, sin embargo, hay grupos característicos para los páramos. En términos de diversidad taxonómica, El Voladero muestra una ventaja al presentar dos familias adicionales dentro de su población en comparación con El Cerote. Esto sugiere que las condiciones ecológicas de El Voladero podrían ofrecer una mayor heterogeneidad ambiental, promoviendo la presencia de más familias de insectos, Suárez (2005), menciona que, las diferencias en humedad, temperatura, vegetación y presencia de cuerpos de agua podrían favorecer de manera diferencial a ciertos grupos de insectos en cada sitio y que la disponibilidad de alimento, plantas hospederas y microhábitats podría explicar la mayor abundancia de Lepidóptera en El Cerote y de Díptera en El Voladero.

#### 4.4 Resultados recopilados con la aplicación de la encuesta.

Para proponer las estrategias para minimizar la incidencia de la frontera agrícola en los frailejones se realizó una encuesta a los productores de la zona, con la finalidad de conocer qué cultivos y prácticas agrícolas mantienen cerca de la REEA y de esta manera, evidenciar el daño que estos causan dentro de esta área. La encuesta se realizó a 170 agricultores de la zona, de los cuales el 27% conocía o practicaba deforestación en áreas protegidas y el 29% mantiene monocultivos. Lo cual nos indica que no hay indicios de conciencia dentro de los ámbitos de conservación y sostenibilidad. En la tabla 6, se presenta los resultados recopilados que son más relevantes:

**Tabla 6**

*Resultados más relevantes de la encuesta aplicada a los agricultores de las zonas incidentes de la frontera agrícola*

<b>Recopilación de las respuestas más relevantes de la encuesta</b>	
Tipo de cultivos	El cultivo más relevante es la papa, con extensiones amplias de cultivo, al igual que las pasturas para ganado.
Tiempo de siembra	Los agricultores siembran cada 7 meses. No hay descanso del suelo.
Actividades culturales	Las labores culturales más usados son el labrado de tierra intensivo con maquinaria.
Químicos más usados	Aplicación de urea y fertilizantes
Cercanía a la zona de amortiguamiento	La mayoría de los cultivos están a 5km de la zona de amortiguamiento
Conocimiento sobre los riesgos	Los agricultores, en su mayoría no conocen los riesgos que conlleva el aumento de la frontera agrícola, de tal manera, buscan como incrementar sus producciones sin una visión amigable con el medio ambiente.
Conocimiento sobre deforestación	Algunos agricultores mencionan que no tienen conocimiento sobre deforestación, sin embargo, varios mencionan que conocen y lo han realizado por la calidad y productividad que tienen los suelos de los páramos, ya que son ricos en nutrientes y materia orgánica, lo cual les genera mayor producción en cultivo de papas.

De acuerdo con estos resultados podemos evidenciar los siguientes problemas mostrados en una matriz Stakeholders:

**Matriz 1**

*Stakeholders: Problemas de la Reserva Ecológica El Ángel.*

		<b>PROBLEMAS EVIDENCIADOS EN LA RESERVA ECOLÓGICA EL ÁNGEL</b>	
<b>Indiferentes</b>		<b><i>PASIVOS (Alta percepción/baja acción)</i></b>	<b><i>CRÍTICO (Alta percepción/alta acción)</i></b>
		Avance de la frontera agrícola	Falta de concientización ambiental
		Erosión del suelo	Recursos limitados para gestión
		Contaminación del agua	
		Turismo desorganizado	
		<b><i>(Baja percepción / Baja acción)</i></b>	<b><i>(Baja percepción / Alta acción)</i></b>
		Tenencia de tierras y expansión agropecuaria	Prácticas agrícolas tradicionales
		Incendios forestales	Monocultivos
		<b><i>Activos</i></b>	

**Interpretación:**

**Pasivos:** reconocen los problemas, pero no actúan suficientemente para enfrentarlos, ya sea por falta de apoyo o recursos.

**Indiferentes:** Ni reconocen, ni actúan, se requiere educación y sensibilización ambiental.

**Activos:** actúan, pero no perciben completamente la magnitud del problema, ya que se enfocan en áreas específicas.

**Críticos:** Son conscientes y están altamente comprometidos; son aliados clave para estrategias de conservación.

#### 4.5 Estrategias propuestas para minimizar la incidencia de la frontera agrícola en *Espeletia pycnophyllia* subsp. *angelensis* en base a los problemas detectados

Estudios como el que realizó la Universidad Técnica Equinoccial; Estrategias para la conservación del ecosistema páramo en Pulinguí San Pablo y Chorrera Mirador, Ecuador, han demostrado que el uso de agroquímicos, monocultivos, deforestación e incendios cerca zonas protegidas son los causantes del daño existente en estos ecosistemas, es por eso que, para tratar de minimizar el daño causado por la expansión de la frontera agrícola y su incidencia en zonas de páramo, es fundamental implementar estrategias en base a la información recopilada, las cuales implementen un equilibrio en la producción agrícola y la conservación ambiental.

##### 4.5.1 Prácticas agrícolas sostenibles

En la Tabla 7 se muestran las actividades para la estrategia 1:

**Tabla 7**

*Estrategia 1: Prácticas agrícolas sostenibles*

<b>Objetivo:</b> Incentivar cultivos nativos ,al igual que el uso de abonos orgánicos.				
<b>Actividades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Lugar</b>
<b>Capacitación y asistencia técnica</b>	Talleres sobre técnicas de manejo agroecológico de cultivos nativos.	1 a 2 meses	Guardaparques de la Reserva Ecológica El Ángel	Comunidades presentes en las zonas de amortiguamiento.
	Prácticas demostrativas en parcelas de trabajo.	3 a 6 meses		
	Capacitación sobre control biológico de plagas y enfermedades.	3 a 4 semanas		
<b>Semillas y bancos comunitarios</b>	Capacitación en selección y conservación de semillas.	2 semanas	Comuna Ancestral los Pastos	Salones de juntas parroquiales.
	Crear bancos de semillas nativas.	2 a 3 meses		
<b>Fortalecimiento de mercado</b>	Promoción de los productos nativos en feria y mercados locales.	Fin del ciclo productivo		

#### 4.5.2 Implementar programas de monitoreo constante para Coleoptera y Lepidoptera

En la Tabla 8 se muestran las actividades para la estrategia 2:

**Tabla 8**

*Estrategia 2: Implementar programas de monitoreo constante para Coleoptera y Lepidoptera*

<b>Objetivo:</b> Evaluar la incidencia de Coleoptera y Lepidoptera y desarrollar estrategias de control biológico				
<b>Actividades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Lugares</b>
<b>Diagnóstico y evaluación</b>	Levantamiento de información sobre presencia de plagas.	1 a 2 meses	Guardaparques de la Reserva Ecológica El Ángel  Comuna Ancestral los Pastos  Ministerio del Ambiente	Reserva Ecológica El Ángel, Sector el Voladero, El Cerote, Chiltazon y Palo Blanco
<b>Muestreo</b>	Instalación de trampas cromáticas pegajosas o de feromonas en los cultivos.	De 2 a 4 meses (un ciclo productivo)		
<b>Identificación</b>	Determinación de las especies colectadas y evaluación de niveles de daño.	Paralelo al muestreo		
<b>Guía técnica</b>	Capacitación en manejo ecológico de plagas y uso de biocontroladores.	2 meses		
	Elaboración de cartilla o ficha con resultados y recomendaciones.	1 mes		

### 4.5.3 Monitoreo comunitario

En la Tabla 9 se muestran las actividades para la estrategia 3:

**Tabla 9**

*Estrategia 3: Monitoreo comunitario*

<b>Objetivo:</b> Pedir ayuda a las comunidades para que se reporte avance de la frontera agrícola y cambios de uso de suelo.				
<b>Actividades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Dirigido a:</b>
<b>Reuniones comunitarias</b>	Explicar que es la frontera agrícola, porque es importante monitorearla y las consecuencias que esta trae.	1 a 2 meses	Guardaparques de la Reserva Ecológica El Ángel  Comuna Ancestral los Pastos  Ministerio del Ambiente	-Comunidades presentes en las zonas de amortiguamiento.  -Agricultores, pequeños y grandes productores.  -Estudiantes.
<b>Socialización con líderes comunitarios</b>	Instalación de trampas cromáticas pegajosas o de feromonas en los cultivos.	2 semanas		
<b>Talleres de capacitación</b>	Enseñar a identificar cambios de uso de suelo (deforestación, incendios, nuevos cultivos)	2 meses		
<b>Designación de reporteros comunitarios</b>	Selección voluntaria de personas que quieran apoyar con reportes mensuales o semanales.	1 vez al mes		
	Formularios sencillos en papel y digital	1 vez al mes		

#### 4.5.4 Escuelas de campo

En la Tabla 10 se muestran las actividades para la estrategia 4:

**Tabla 10**

*Estrategia 4: Escuelas de campo*

<b>Objetivo:</b> Enseñar a las comunidades a manejar sus cultivos sin dañar los ecosistemas.				
<b>Actividades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Lugares</b>
<b>Demostración en parcelas</b>	Uso de bioles, abonos orgánicos, uso de barreras vivas.	1 a 2 meses	Guardaparques de la Reserva Ecológica El Ángel  Comuna Ancestral los Pastos  Ministerio del Ambiente	-Comunidades presentes en las zonas de amortiguamiento.  Juntas parroquiales.  Colegios y escuelas.
<b>Taller de agroecología</b>	Implementar rotación de cultivos, por ejemplo, maíz y arveja.	4 a 6 meses		
<b>Protección de franjas de amortiguamiento</b>	Implementación de cercas vivas o zonas sin cultivos para protección del límite con la reserva.	6 meses		
<b>Visitas técnicas</b>	Evaluación y fortalecimiento de actividades aprendidas.	1 vez al mes		
	Asegurar sostenibilidad de buenas practicas	1 vez al mes		

#### 4.5.5 Campañas de revegetación

En la Tabla 11 se muestran las actividades para la estrategia 5:

**Tabla 11**

*Estrategia 5: Campañas de revegetación*

<b>Objetivo:</b> Restaurar áreas deforestadas mediante campañas de revegetación con especies nativas.				
<b>Actividades</b>	<b>Descripción</b>	<b>Tiempo</b>	<b>Responsable</b>	<b>Lugares</b>
<b>Diagnóstico de áreas con daños por deforestación</b>	Identificar zonas con sobre pastoreo y erosión	1 a 2 semanas		
<b>Selección de especies nativas</b>	<p>Propagación de chuquiranga de flores naranjas para atracción de polinizadores.</p> <p>Pomamaqui, hábitat natural de especies de fauna nativas.</p> <p>Sigse para mantener la estructura del suelo y evitar la erosión por uso excesivo de agroquímicos</p>	4 a 6 meses	<p>Guardaparques de la Reserva Ecológica El Ángel</p> <p>Comuna Ancestral los Pastos</p> <p>Ministerio del Ambiente</p>	<p>Zonas de amortiguamiento de la Reserva.</p> <p>Comunidades cercanas al Cerote</p> <p>Palo blanco y La Esperanza</p>
<b>Jornadas comunitarias de plantación</b>	Crear maratones de siembra o Sembraton con la finalidad de reforestar y unir a la comunidad.	Cada 3 meses		
<b>Mantenimiento y riego</b>	Acompañamiento para cuidar las plantas durante los primeros meses	1 vez al mes		
	Asegurar que las comunidades mantengan en buen estado las plantas	1 vez al mes		

Lo propuesto en esta investigación se basa en los problemas encontrados durante la aplicación de la encuesta y también basados en el plan de manejo del Ministerio del Ambiente (2015), el cual menciona también que se ha realizado algunas actividades para mejorar el cuidado y la protección de la REEA, tales como, el Programa de administración, control y vigilancia, programa de planificación participativa, programa de desarrollo comunitario y educación ambiental, programa de turismo y recreación, entre otros, con el fin de mantener el daño de estos ecosistemas en un nivel controlado para que no sea perjudicial en cualquier momento.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1 CONCLUSIONES**

- La incidencia de insectos en los frailejones es alta y estable, especialmente en los órdenes Coleoptera y Lepidoptera con porcentaje del 100% en el Voladero y del 90% en el Cerote. Esto refleja su adaptación a condiciones ambientales favorables como temperatura, precipitación y disponibilidad de alimento, así como también la falta de enemigos naturales.
- El análisis de severidad de coleóptera y lepidóptera presentan niveles altos entre el 45 y 60% en ambos lugares de estudio.
- La dinámica poblacional de la entomofauna en la Reserva Ecológica El Ángel evidenció una alta diversidad, con órdenes predominantes como Diptera e Himenoptera en ambas áreas estudiadas. Las variaciones en abundancia estuvieron influenciadas por factores ambientales como temperatura y altitud, lo que muestra la necesidad de estrategias de monitoreo adaptativas para preservar los ecosistemas, como diseñar protocolos de muestreo para realizar un diagnóstico que permita comparar cambios a lo largo del tiempo.
- La comparación entre El Voladero y El Cerote mostró que el sector El Voladero presentó una mayor diversidad de órdenes de insectos debido a condiciones ambientales, mientras que el cerote destacó en abundancia específica de ciertos grupos, probablemente debido a la influencia de actividades agrícolas y agroquímicos. Estos hallazgos destacan como las condiciones ecológicas y actividades humanas afectan la estructura de la entomofauna.
- Las cinco estrategias propuestas, tienen la finalidad de minimizar los daños de la frontera agrícola y conservar los ecosistemas naturales para garantizar el buen uso del suelo, evitando la deforestación y la pérdida de biodiversidad, causada por actividades agrícolas y pecuarias dentro de la zona.

#### **5.2 RECOMENDACIONES**

- Brindar más apoyo a las investigaciones actuales dentro de la Reserva Ecológica El Ángel y no hacer caso omiso a las situaciones que se están presentando.

## REFERENCIAS

- Anatoa, A., & Soria, D. (03 de 2021). *Impacto climático de los páramos del Ecuador en el período 2020-2021*. Obtenido de Universidad Técnica de Cotopaxi: <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/11044>
- Bantock, T. (2008). *British Bugs*. Obtenido de *Arytaina genistae* Broom Psyllid: [https://www.britishbugs.org.uk/homoptera/Psyloidea/Arytaina\\_genistae.html](https://www.britishbugs.org.uk/homoptera/Psyloidea/Arytaina_genistae.html)
- Biosfera- Consultoria Ambiental . (30 de abril de 2018). *Invertebrados Terrestres – Trampas de Caída e Intercepción*. Obtenido de <https://biosfera.es/invertebrados-terrestres-trampas-caida-e-intercepcion/#:~:text=Las%20trampas%20de%20ca%C3%ADda%20o,con%20la%20superficie%20del%20suelo>.
- Camacho, E. E. (1 de 03 de 2017). *Polilla que come frailejón, enemigo silencioso del Páramo de Chingaza*. Obtenido de <https://www.utadeo.edu.co/es/noticia/destacadas/expeditio/264566/polilla-que-come-frailejon-enemigo-silencioso-del-paramo-de-chingaza>
- Cano Y. (2023). *Ecología e Impacto de las polillas pluma (Oidaematophorus espeletiae) en el fitness del frailejón Espeletia grandiflora en paramos de la cordillera oriental colombiana*. Obtenido de [https://ipt.biodiversidad.co/permisos/resource?r=0359\\_espeletia\\_20190723&v=1.1](https://ipt.biodiversidad.co/permisos/resource?r=0359_espeletia_20190723&v=1.1)
- Chuncho, C. (2019). Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión. *BOSQUES Latitud Cero*, 71-83.
- Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca y Pontificia Universidad Javeriana. (2018). *Plan de conservación y manejo de los frailejones del territorio CAR*. Bogotá Colombia: Sedes Sapientiae.
- Corporación Grupo Randi Randi. (2012). *Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) – Versión 2009-2012*. QUITO-ECUADOR.
- Cristian Salinas, L. S. (2013). Caracterización de los lepidópteros fitófagos asociados a la herbivoría de frailejones en la microcuenca de la quebrada Calostros del Parque Nacional Natural Chingaza. *MUTIS Revista de la Universidad Jorge Tadeo Lozano*, 1-22.
- EcoRegistros. (s.f.). *EcoRegistros*. Obtenido de Registros Ecológicos de la comunidad: <https://www.ecoregistros.org/site/index.php>
- EcuRed. (s.f.). *EcuRed*. Obtenido de Frailejón: <https://www.ecured.cu/Frailej%C3%B3n>
- GardenTech. (s.f.). *GardenTech*. Obtenido de <https://www.gardentech.com/es/insects/leafhoppers>
- GoRaymi. (2022). *GoRaymi*. Obtenido de Reserva ecológica El Ángel: <https://www.goraymi.com/es-ec/carchi/tulcan/reservas-ecologicas/reserva-ecologica-angel-abf9b7de6>
- Hydro Enviroment . (s.f.). *Hydro Enviroment* . Obtenido de [https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main\\_page=page&id=191#:~:text=alimen](https://www.hydroenv.com.mx/catalogo/index.php?main_page=page&id=191#:~:text=alimen)

- to%20y%20agua.-  
 ,Trampas%20de%20luz,mucho%20cuidado%20para%20evitar%20accidentes.
- ICF. (s.f.). *Reservas Naturales*. Obtenido de <https://icf.gov.hn/2368-2/#:~:text=Una%20reserva%20natural%20o%20reserva,de%20investigaci%C3%B3n%20y%20de%20educaci%C3%B3n>.
- Instituto Alexander von Humboldt. (19 de 02 de 2018). Extraño daño en frailejones colombianos preocupa a investigadores.
- Isaza, D. G. (25 de 05 de 2022). *Universidad CES*. Obtenido de ¡Hola, soy frailejón! la especie carismática de los páramos: <https://www.ces.edu.co/noticias/hola-soy-frailejon-la-especie-carismatica-de-los-paramos/#:~:text=Los%20frailejones%2C%20de%20tronco%20grueso,compuestos%20medicinales%20y%20usos%20culturales>.
- jInadal. (26 de 07 de 2009). *INFOJARDIN*. Obtenido de Polilla Pluma del Geranium (*Platyptilia pica*): <https://www.infojardin.com/>
- Laboratorio de Entomología. (26 de 12 de 2017). *Herramientas para la recolección de evidencia entomológica*. Obtenido de Laboratorio de Entomología: <https://entomologiafcyt.wordpress.com/2017/12/01/herramientas-para-la-recoleccion-de-evidencia-entomologica/#:~:text=La%20red%20entomol%C3%B3gica%20es%20una,met%C3%A1lico%20de%20unos%2070%20cm>.
- Mar de Miguel. (31 de 08 de 2019). *El Mundo*. Obtenido de Estos bichos son asesinos de masas: por qué moscas y mosquitos son los insectos más nocivos para el hombre: <https://www.elmundo.es/papel/historias/2019/08/31/5d68fd52fc6c83ed368b4599.html>
- María Medina, A. V. (2010). REGISTRO DE DAÑO A LOS FRAILEJONES (*ASTERACEAE:ESPELETIA SPP.*) POR INSECTOS Y HONGOS PATÓGENOS EN EL PNN CHINGAZA (COLOMBIA). En A. V. María Medina, *REGISTRO DE DAÑO A LOS FRAILEJONES (ASTERACEAE:ESPELETIA SPP.) POR INSECTOS Y HONGOS PATÓGENOS EN EL PNN CHINGAZA (COLOMBIA)* (págs. 90-91).
- Mejía, C., Ospina, L., Palacio, M., & Giraldo, C. (04 de 04 de 2018). *Metroflor-agro*. Obtenido de Relación entre método directo e indirecto de monitoreo de trips (Insecta: Thysanoptera) en un cultivo comercial de crisantemo *Dendranthema* (dc.) Des Moul (*Asterácea*) del Oriente Antioqueño, Colombia: <https://www.metroflorcolombia.com/relacion-entre-metodo-directo-e-indirecto-de-monitoreo-de-trips-insecta-thysanoptera-en-un-cultivo-comercial-de-crisantemo-dendranthema-dc-des-moul-asteracea-del-oriente-antioqueno-colombia/#:~:text=El%20monitoreo%20indir>

- Ministerio del Ambiente . (2015). *Plan de Manejo de la Reserva Ecológica El Ángel*. Quito-Ecuador: Letra Sabia.
- Ministerio del Ambiente. (2015). *SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS*. Obtenido de Reserva Ecologica El Angel: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/reserva-ecol%C3%B3gica-el-%C3%A1ngel>
- Morocho, C. C. (2019). *Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones*. Loja: Editorial Universidad Nacional de Loja.
- Mound, L. A. (1996). *he Thrips of Central and South America*. Obtenido de n Introduction. Memoirs on Entomology.
- Nieto. (2014). *Páramos Andinos ¿Qué sabemos?* Colombia.
- Observatorio Ambiental. (09 de 01 de 2014). *Larva y hongos afectan los frailejones del páramo de Chingaza*. Obtenido de Observatorio Ambiental Bogotá: <https://oab.ambientebogota.gov.co/>
- Ovacen. (2022). Páramo; Clima, flora, fauna y características. *Ovacen*, S/N.
- Pape, T. &. (2006). *Systematic Database of Diptera*. Obtenido de European Journal of Entomology.
- Perez, E. (25 de 02 de 2022). *Blog*. Obtenido de Las características del frailejón y las 5 cosas que no sabías de estas plantas: <https://www.misenal.tv/noticias/caracteristicas-del-frailejon#:~:text=El%20frailej%C3%B3n%20es%20una%20especie,sus%20ra%C3%ADces%20cuando%20hay%20sequ%C3%ADa>.
- Portillo, S. R. (04 de 02 de 2020). *Ecología Verde*. Obtenido de Páramo: características, flora y fauna: <https://www.ecologiaverde.com/paramo-caracteristicas-flora-y-fauna-2546.html>
- Pozo, X. S. (2023). Los insectos y el cambio climático. *SIEMBRA*, <https://revistadigital.uce.edu.ec/index.php/SIEMBRA/article/view/4949>.
- Pro Amazonia. (04 de 2022). *Pro Amazonia* . Obtenido de Frontera Agrícola : <https://www.proamazonia.org/wp-content/uploads/2022/04/curso-2-forntera-agricola-proamazonia.pdf>
- Ramírez, L. (05 de 08 de 2021). *¿Cuál es la función de los insectos en los ecosistemas de Bogotá?* Obtenido de <https://bogota.gov.co/>
- Redacción HuffPost. (06 de 09 de 2024). *HUFFPOST*. Obtenido de <https://www.huffingtonpost.es/life/abunda-hogares-espanoles-foco-llegada-aranas-otono.html>
- RedPrensaVerde. (20 de 02 de 2018). *Alerta por ataque de insectos y hongos a frailejones de cinco páramos*. Obtenido de <https://redprensaverde.org/>
- Ríos, G. Z., Paucar-Cabrera, A., Sagredo, Y., Santander, T., & Anaguano-Yancha, F. (2023). *La Fauna de los páramos Ecuatorianos: Riqueza, Endemismo, Adaptaciones y Amenazas*.
- Roubik, D. W. (1995). *Pollination of Tropical Plants*. Obtenido de Colombia University Press.
- Salizzi, E. (2018). Avance de la frontera agraria moderna y difusión de nuevos sistemas técnicos. La creación y reestructuración de infraestructuras de transporte y almacenamiento de granos en el

- norte cordobés. *Revista Transporte y Territorio*, 328. Obtenido de <http://revistascientificas.filo.uba.ar/index.php/rtt/article/view/4940>
- Scoble, M. J. (1992). *The Lepidoptera: Form, Function, and Diversity*. Obtenido de Oxford University Press.
- Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural. (06 de 10 de 2022). *Gobierno de Mexico*. Obtenido de ¿Sabes qué es la frontera agrícola?: <https://www.gob.mx/agricultura/articulos/sabes-que-es-la-frontera-agricola>
- SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE. (s.f.). *Dirección Nacional de Ordenamiento Ambiental y Conservación de la biodiversidad*. Obtenido de EL AVANCE DE LA FRONTERA: <https://redaf.org.ar/wp-content/uploads/2008/10/el-avance-de-la-frontera-agropecuaria-y-sus-consecuencias-secretaria-de-ambiente-y-desarrollo-sustentable-marzo-2008.pdf>
- Sela, G. (2020). *Cropaia*. Obtenido de MONITOREO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES: <https://croipaia.com/es/blog/monitoreo-de-plagas-y-enfermedades/#:~:text=El%20monitoreo%20de%20plagas%20y,otras%20situaciones%20que%20requieren%20atenci%C3%B3n>.
- Suárez, D. (2005). *Diversidad Biológica de la estación de Ecosistemas Altos Andinos y Agua los Encinos*. Obtenido de Corporación Grupo Randi Randi, Proyecto MANRECUR: <https://gruporandi.org.ec/wp-content/uploads/2024/04/20-Diversidad-Biologica-Estacion.pdf>
- Valencia, J. O. (16 de 06 de 2020). *POLÍTICA*. Obtenido de Ampliar la frontera agrícola genera desertificación: <https://www.dw.com/es/la-ampliacion-de-la-frontera-agricola-le-abre-la-puerta-a-la-desertificacion/a-53826029>
- Zaviezo, T. (s.f.). *Morfología e identificación de insectos*. Obtenido de Materiales de colecta: [https://www7.uc.cl/sw\\_educ/agronomia/insectos/html/colecta.html](https://www7.uc.cl/sw_educ/agronomia/insectos/html/colecta.html)

## ANEXO(S)

### Anexo 1

*Encuesta dirigida a los Agricultores y pequeños productores de los sectores estimados como incidentes de la frontera agrícola.*



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**  
**CARRERA AGROPECUARIA**

**ENCUESTA DIRIGIDA A LOS AGRICULTORES Y PEQUEÑOS PRODUCTORES DE LOS SECTORES ESTIMADOS COMO INCIDENTES DE LA FRONTERA AGRÍCOLA.**

**Encuestador:**

**Fecha:**

**Nombre del encuestado:**

**Código de GPS:**

### PREGUNTAS

1. ¿Qué tipo de cultivo siembra?  
.....
2. ¿Cada cuánto tiempo realiza la siembra?  
.....
3. ¿Qué prácticas agrícolas realiza?  
.....
4. ¿Qué agroquímicos aplica?  
.....
5. ¿Qué tan cerca está el cultivo de la Reserva?  
.....
6. ¿Conoce el riesgo de tener cultivos cerca de la Reserva?  
.....
7. ¿Conoce usted si hubo deforestación de frailejones en las áreas de cultivo actualmente?  
.....

**¡Gracias por su colaboración**

**Anexo 2**

*Mosca negra (Diptera).*



**Anexo 3**

*Abejorro negro (Himenópteros)*



**Anexo 4**

*Luciérnaga (Coleóptera).*



**Anexo 5**  
*Zancudo (Diptera)*



**Anexo 6**  
*Psylidae*



**Anexo 7**  
*Araña (Aracnidae)*



**Anexo 8**

*Polilla Pluma (Lepidóptera)*



**Anexo 9**

*Zancudo (Díptera)*



**Anexo 10**

*Avispa (Himenóptera)*



**Anexo 11**

*Larva de polilla pluma*



**Anexo 12**

*Ácaro*



**Anexo 13**

*Trips (Thysanóptera)*



**Anexo 14**

*Mosca negra (Diptera)*

