



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS
NATURALES
CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

“MONITOREO E IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS DE LA VEGETACIÓN DEL PÁRAMO A LO LARGO DEL GRADIENTE ALTITUDINAL EN LA ZONA ALTA ENTRE LOS 4590 A 4800 m.s.n.m DE LA RESERVA ECOLÓGICA LOS ILINIZAS”

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de
Ingeniero Ambiental

Autor:

Guerra Rondón Terry Jose Luis

Tutor:

Lema Pillalaza Jaime René, Lcdo. Mg.

LATACUNGA- ECUADOR

Agosto de 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Guerra Rondón Terry Jose Luis, con cédula de ciudadanía No. 1753223187, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: “**Monitoreo e identificación de cambios de la vegetación del páramo a lo largo del gradiente altitudinal en la zona alta entre los 4590 a 4800 m.s.n.m de la Reserva Ecológica los Ilinizas**”, siendo Lcdo. Jaime René Lema Pillalaza, Mg., Tutor del presente trabajo; y, eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a susrepresentantes 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.

Latacunga, 21 de agosto de 2023



Terry Jose Luis Guerra Rondón
Estudiante
C.C. 1753223187



Lcdo. Jaime René Lema Pillalaza, Mg
Docente Tutor
C.C. 1720071024

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 **GUERRA RONDÓN TERRY JOSE LUIS**, identificado con cédula de ciudadanía **1753223187** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, 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 Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Monitoreo e identificación de cambios de la vegetación del páramo a lo largo del gradiente altitudinal en la zona alta entre los 4590 a 4800 m.s.n.m de la Reserva Ecológica Los Ilinizas”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

Historial Académico

Inicio de la carrera: Octubre 2018 – Marzo 2019

Finalización de la carrera: Abril 2023 - Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Lcdo. Jaime René Lema Pillalaza, Mg.

Tema: “Monitoreo e identificación de cambios de la vegetación del páramo a lo largo del gradiente altitudinal en la zona alta entre los 4590 a 4800 m.s.n.m de la Reserva Ecológica Los Ilinizas”.

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, **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 **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.
- e) 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 **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 **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

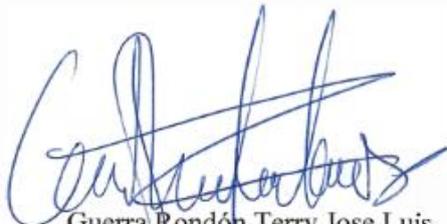
CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

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

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

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

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 21 días del mes de agosto del 2023.



Guerra Rondón Terry Jose Luis
EL CEDENTE

Dra. Idalia Eleonora Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“MONITOREO E IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS DE LA VEGETACIÓN DEL PARAMO A LO LARGO DEL GRADIENTE ALTITUDINAL EN LA ZONA ALTA ENTRE LOS 4590 A 4800 m.s.n.m DE LA RESERVA ECOLÓGICA LOS ILINIZAS”
de Guerra Rondón Terry Jose Luis, de la carrera de Ingeniería Ambiental, 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.

Latacunga, 21 de agosto del 2023



Lcdo. Jaime René Lema Pillalaza, Mg.

DOCENTE TUTOR

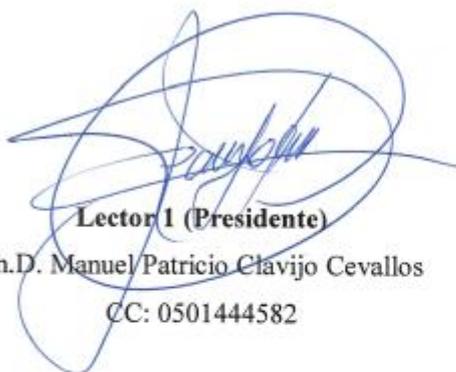
CC: 1720071024

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

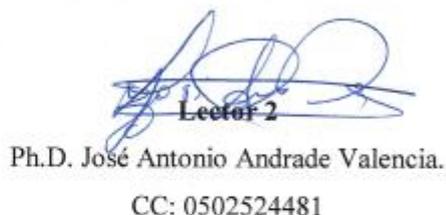
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Guerra Rondón Terry Jose Luis, con el título de Proyecto de Investigación: “**MONITOREO E IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS DE LA VEGETACIÓN DEL PARAMO A LO LARGO DEL GRADIENTE ALTITUDINAL EN LA ZONA ALTA ENTRE LOS 4590 A 4800 m.s.n.m DE LA RESERVA ECOLÓGICA LOS ILINIZAS**” ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 21 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)
Ph.D. Manuel Patricio Clavijo Cevallos
CC: 0501444582



Lector 2
Ph.D. José Antonio Andrade Valencia.
CC: 0502524481



Lector 3
Mg. Oscar René Daza Guerra
CC: 0400689790

AGRADECIMIENTO

Mi agradecimiento es primeramente a Dios por darme vida, salud y fuerzas para dar lo mejor de mi día tras día durante esta etapa, a la Universidad Técnica de Cotopaxi sus puertas dándome la oportunidad de formarme una persona profesional llena de valores, virtudes y conocimientos que me van ayudar a mi vida profesional, a mis ingenieros que con dedicación y conocimientos fueron parte de este proceso de formación, a mis amigos, que con su paciencia y tiempo compartimos bonitas experiencias dentro y fuera de la Institución.

Agradezco a mi familia por su apoyo incondicional, que creyeron en mí, por las palabras y consejos que me ofrecen y que hoy en día gracias a su apoyo se ven reflejados al cumplir esta meta tan anhelada.

Terry Jose Luis Guerra Rondón

DEDICATORIA

Este proyecto de investigación lo dedico especialmente a mi Madre y a mi padre Luz Karinme y Diego, a mis padres-abuelos María y luz Eduardo, que por el amor, sacrificio y apoyo incondicional que día a día me han brindado, que han sido mi inspiración para alcanzar todas mis metas. A mis Tíos, Tías, que fueron un pilar fundamental también en este proceso que con sus palabras de aliento nunca me dejaron desfallecer en este camino.

A mis primos que con sus ocurrencias siempre me han dado los ánimos suficientes para salir adelante, ser un ejemplo para que cada de uno de ellos que puedan seguir cumpliendo sus metas con mucho esfuerzo y dedicación, quedo eternamente agradecido con todas aquellas personas que pusieron su confianza en mí.

Terry José Luis Guerra Rondón

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “MONITOREO E IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS DE LA VEGETACIÓN DEL PÁRAMO A LO LARGO DEL GRADIENTE ALTITUDINAL EN LA ZONA ALTA ENTRE LOS 4590 A 4800 M.S.N.M DE LA RESERVA ECOLÓGICA LOS ILINIZAS”

AUTOR: Terry Jose Luis Guerra Rondón

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se desarrolló a lo largo del gradiente altitudinal en la zona alta entre los 4590 a 4800 m.s.n.m, con la finalidad de analizar el cambio de la vegetación del páramo a lo largo del gradiente altitudinal en la Reserva Ecológica los Ilinizas, trazando 8 transectos lineales que fueron ubicados cada 30 metros altitudinales entre los 4590 a los 4800 msnm. Estos transectos estaban divididos por 10 cuadrantes, con una grilla de un 1m² con microcuadrantes de 10 cm². Los cuadrantes estaban separados por 3 metros de distancia cada uno hasta completar los 100 metros de largo. La cobertura vegetal de las especies se estimó por el índice Braun-Blanquet que clasifica en 7 categorías que determinan cuánta cobertura existe en el suelo. Se logró establecer mediante curvas de acumulación de especies que en el transecto 9 existen 2 especies, en el transecto número 10, arrojó un resultado de 1 sola especie. Con el transecto 11, 12, 13, se observó que existen 2 especies que no superan el 1% de cobertura a pesar de que en estos transectos existe presencia de material rocoso o condiciones adversas que impiden el crecimiento de especies. En el transecto 14, existió 11 especies, en el 15 existieron 10 especies y el transecto 16 se encontraron 8 especies. En la composición florística las familias con mayor diversidad relativa son la *Asteraceae* y *Caryophyllaceae*. El índice de diversidad de Simpson reveló que no hay especies dominantes, mientras en los análisis comparativos de Sorensen y Jaccard demostraron que ningún de los transectos son similares a pesar que el transecto 9 y 10 comparten una 1 sola especie, ya que no existe una uniformidad de especies. Además, se examinó la condición de conservación de las especies descubiertas en el superpáramo de la REI, mostrándose que hay 5 especies endémicas como de “Preocupación Menor” (**LC**), la *Draba obovata* es considera como una especie “Casi Amenazada” (**NT**) y la especie llamada *Draba Aretioides*, que está en Peligro (**EN**), debido a su presencia en los páramos alto andinos del Ecuador. Con base a los resultados se evidenció que la composición de las especies va variando a medida que subimos altitudinalmente de 4590 a 4800 m.s.n.m, podría ser que existen condiciones ambientales adversas o no existan las facilidades para que las pocas especies que se encontraron puedan crecer o adaptarse a esas condiciones.

Palabras Clave: Abundancia, Actividades antrópicas, Áreas naturales, Dominancia, Reserva Ecológica.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES
ENVIRONMENTAL ENGINEERING CAREER

TITLE: “MONITORING AND IDENTIFICATION OF CHANGES IN PARAMO VEGETATION ALONG THE ALTITUDINAL GRADIENT IN THE UPPER AREA BETWEEN 4590 TO 4800 METERS ABOVE SEA LEVEL OF THE ILINIZAS ECOLOGICAL RESERVE”

Author: Guerra Rondón Terry Jose Luis

ABSTRACT

The present research project was developed along the altitudinal gradient in the upper area between 4590 to 4800 meters above sea level, with the aim of analyzing the change of the paramo vegetation along the altitudinal gradient in the Ilinizas Ecological Reserve, drawing 8 linear transects that were located every 30 altitudinal meters between 4590 to 4800 meters. These transects were divided by 10 quadrants, with a grid of 1m² with microcuadrants of 10 cm². The quadrants were 3 meters apart each until they were 100 meters long. The plant cover of the species was estimated by the Braun-Blanquet index that classifies into 7 categories that determine how much cover exists in the soil. It was possible to establish by species accumulation curves that in transect 9 there are 2 species, in transect number 10, yielded a result of only 1 species. With the transect 11, 12, 13, it was observed that there are 2 species that do not exceed 1% of coverage despite the presence of rocky material or adverse conditions that prevent the growth of species. In transect 14, there were 11 species, in 15 there were 10 species and transect 16 8 species were found. In the floristic composition the families with greater relative diversity are the *Asteraceae* and *Caryophyllaceae*. Simpson's diversity index revealed that there are no dominant species, while comparative analyses by Sorensen and Jaccard showed that none of the transects are similar, although transect 9 and 10 share a single 1, since there is no uniformity of species. In addition, the conservation condition of the species discovered in the superparamo of the REI was examined, showing that there are 5 endemic species as "Least Concern" (LC), the *Draba obovata* is considered as a "Near Threatened" species (NT) and the species called *Draba Aretioides*, which is in Danger (EN), due to its presence in the Andean highlands of Ecuador. Based on the results, it was evident that the composition of the species varies as we climb from 4590 to 4800 meters above sea level, could be that there are adverse environmental conditions or there are no facilities for the few species that were found to grow or adapt to those conditions.

Keywords: Abundance, Anthropic activities, Natural areas, Dominance, Ecological Reserve.

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA..... | ii |
| AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | v |
| AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | vi |
| AGRADECIMIENTO | vii |
| DEDICATORIA | viii |
| RESUMEN | ix |
| ABSTRACT..... | x |
| ÍNDICE DE CONTENIDO | xi |
| ÍNDICE DE TABLAS | xv |
| ÍNDICE DE FIGURAS..... | xvi |
| ANEXOS | xvii |
| 1. INFORMACIÓN GENERAL..... | 1 |
| 2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO | 1 |
| 3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN | 2 |
| 4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 2 |
| 5. OBJETIVOS | 3 |
| 5.1. General | 3 |
| 5.2. Específicos | 3 |
| 6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS | 4 |
| 7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA | 5 |
| 7.1. El páramo | 5 |
| 7.2. Tipos de páramos | 6 |
| 7.2.1. Páramos pantanosos | 6 |
| 7.2.2. Páramos secos | 7 |
| 7.2.3. Páramos arbustos del sur..... | 7 |
| 7.2.4. Páramos herbáceos de almohadillas y pajonal..... | 7 |
| 7.2.5. Páramos de pajonal | 7 |
| 7.2.6. Páramos sobre arenales | 7 |
| 7.2.7. Superpáramos Azonal | 8 |
| 7.2.8. Superpáramos..... | 8 |
| 8. Vegetación del páramo | 8 |

| | | |
|---------|---|----|
| 9. | Importancia de los páramos | 8 |
| 10. | Abundancia relativa | 9 |
| 11. | Dominancia | 9 |
| 12. | Riqueza de especies | 9 |
| 13. | Parámetro | 9 |
| 14. | Curva de acumulación..... | 10 |
| 15. | Comunidad..... | 10 |
| 15.1. | Factores que dan forma a la estructura de la comunidad..... | 10 |
| a. | Factores o componentes abióticos..... | 10 |
| b. | Factores o componentes bióticos..... | 11 |
| 16. | Equitatividad..... | 11 |
| 17. | Comunidad biológica..... | 11 |
| 18. | Medidas de tendencia central..... | 11 |
| 19. | Medidas de dispersión..... | 11 |
| 20. | Análisis de escalamiento Multidimensional (MDS)..... | 12 |
| 21. | PERMANOVA | 12 |
| 22. | Índice de Simpson..... | 12 |
| 23. | Coeficiente Sorensen y Jaccard..... | 12 |
| 24. | Análisis de varianza | 13 |
| 25. | Índice de riqueza | 13 |
| 26. | Análisis estadístico..... | 13 |
| 27. | MARCO LEGAL..... | 13 |
| 27.1. | Constitución de la República del Ecuador (2008)..... | 13 |
| 27.2. | Código Orgánico del Ambiente..... | 16 |
| 27.3. | Libro II de la Gestión Ambiental Título I..... | 17 |
| 28. | PREGUNTA CIENTÍFICA | 17 |
| 29. | METODOLOGÍA | 18 |
| 29.1. | Área de estudio | 19 |
| 29.2. | Aspectos Climatológicos | 20 |
| 29.2.1. | Precipitación..... | 20 |
| 29.2.2. | Temperatura | 20 |
| 29.2.3. | Cobertura y usos del suelo | 21 |
| 29.2.4. | Permeabilidad..... | 22 |

| | | |
|---------|--|----|
| 30. | TIPO DE INVESTIGACIÓN | 22 |
| 31. | MÉTODOS | 23 |
| 31.1. | Método cualitativo | 23 |
| 31.2. | Método descriptivo | 23 |
| 32. | TÉCNICAS DE MUESTREO | 23 |
| 32.1.1. | FASE DE CAMPO | 23 |
| 32.1.2. | FASE DE LABORATORIO | 25 |
| 32.1.3. | FASE DE GABINETE..... | 26 |
| 33. | INSTRUMENTOS..... | 27 |
| 34. | MATERIALES Y EQUIPOS DE CAMPO..... | 28 |
| 34.1. | MATERIALES | 28 |
| 34.2. | EQUIPOS | 28 |
| 35. | POBLACIÓN Y MUESTRA..... | 28 |
| 36. | ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS. | 28 |
| 36.1. | Especies encontradas en cada transecto..... | 29 |
| 36.2. | Curvas de acumulación de especies..... | 32 |
| 36.3. | Riqueza Total..... | 35 |
| 36.4. | Composición florística de la REI..... | 35 |
| 36.5. | Índice Diversidad de Simpson | 36 |
| 36.6. | Comparaciones entre transectos | 37 |
| 36.6.1. | Transecto 9 | 37 |
| 36.6.2. | Transecto 10 | 37 |
| 36.6.3. | Transecto 11 | 38 |
| 36.6.4. | Transecto 12 | 39 |
| 36.6.5. | Transecto 13 | 39 |
| 36.6.6. | Transecto 14 | 40 |
| 36.6.7. | Transecto 15 | 41 |
| 36.6.8. | Transecto 16 | 41 |
| 36.6.9. | Transecto General | 42 |
| 36.7. | Análisis comparativos entre transectos..... | 43 |
| 36.8. | Análisis No-Paramétricos (MDS)..... | 45 |
| 36.9. | Estado de conservación de las especies vegetales. | 52 |
| 37. | DISCUSIÓN DE RESULTADOS | 53 |

| | | |
|-------|---|----|
| 38. | IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS) | 54 |
| 38.1. | Impacto social | 54 |
| 38.2. | Impacto Ambiental | 54 |
| 38.3. | Impacto técnico..... | 54 |
| 39. | CONCLUSIONES | 56 |
| 40. | RECOMENDACIONES | 57 |
| 41. | REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS..... | 58 |
| 40. | ANEXOS | 62 |
| | Anexo 1. Zona de estudio..... | 62 |
| | Anexo 2. Diseño metodológico del cuadrante | 62 |
| | Anexo 3. Autorización de recolección de especies | 63 |
| | Anexo 4. Fase de campo | 68 |
| | Anexo 5. Fase de laboratorio..... | 69 |
| | Anexo 6. Libreta de campo | 70 |
| | Anexo 7. Guía Ilustrada de las plantas encontradas en la Reserva Ecológica los Ilinizas.. | 71 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Beneficiarios del proyecto | 2 |
| Tabla 2 Actividades en relación con los objetivos planteados | 4 |
| Tabla 3. Factores que influyen en la comunidad vegetal..... | 10 |
| Tabla 4. Categorías, porcentajes y estimaciones de la cobertura vegetal | 24 |
| Tabla 5. Coordenadas de los transectos | 29 |
| Tabla 6. Especies encontradas del transecto 9 | 29 |
| Tabla 7. Especies encontradas del transecto 10 | 30 |
| Tabla 8. Especies encontradas del transecto 11, 12, 13 | 30 |
| Tabla 9. Especies encontradas del transecto 14 | 30 |
| Tabla 10. Especies encontradas del transecto 15 | 31 |
| Tabla 11. Especies encontradas del transecto 16 | 32 |
| Tabla 12. Diversidad florística del Páramo..... | 36 |
| Tabla 13. Análisis comparativos entre transectos..... | 43 |
| Tabla 14. Especies encontradas en la zona alta de la REI | 46 |
| Tabla 15. Estado de conservación de las especies encontradas en la zona alta de la REI..... | 49 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Ubicación geográfica de la Reserva Ecológica los Ilinizas | 19 |
| Figura 2. Precipitación de la Reserva Ecológica Los Ilinizas..... | 20 |
| Figura 3. Temperatura de la Reserva Ecológica Los Ilinizas | 20 |
| Figura 4. Cobertura vegetal y uso de suelo de la Reserva Ecológica | 21 |
| Figura 5. Permeabilidad de la REI..... | 22 |
| Figura 6 Ubicación de los cuadrantes dentro de la parcela..... | 24 |
| Figura 7 Curva de acumulación del transecto número 9..... | 32 |
| Figura 8 curva de acumulación de transecto número 14..... | 33 |
| Figura 9. Curva de acumulación del transecto número 15..... | 34 |
| Figura 10. Curva de acumulación del transecto número 16..... | 34 |
| Figura 11. Riqueza total de la zona alta del páramo | 35 |
| Figura 12 Índice de diversidad que abarca la riqueza total de la zona alta del páramo..... | 36 |
| Figura 13. Comparación transecto 9 | 37 |
| Figura 14. Comparación transecto 10 | 37 |
| Figura 15. Comparación transecto 11 | 38 |
| Figura 16. Comparación transecto 12 | 39 |
| Figura 17. Comparación transecto 13 | 39 |
| Figura 18. Comparación transecto 14 | 40 |
| Figura 19. Comparación transecto 15 | 41 |
| Figura 20. Comparación transecto 16 | 41 |
| Figura 21. Gráfica general de todos los transectos | 42 |
| Figura 22. Distancias calculadas entre las coberturas de cada transecto | 45 |
| Figura 23. Estado de conservación de las especies recolectadas | 52 |

ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1. Zona de estudio | 62 |
| Anexo 2. Diseño metodológico del cuadrante | 62 |
| Anexo 3. Autorización de recolección de especies..... | 63 |
| Anexo 4. Fase de campo | 68 |
| Anexo 5. Fase de laboratorio | 69 |
| Anexo 6. Libreta de campo | 70 |
| Anexo 7. Guía Ilustrada de las plantas encontradas en la Reserva Ecológica los Ilinizas | 71 |

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“MONITOREO E IDENTIFICACIÓN DE CAMBIOS DE LA VEGETACIÓN DEL PÁRAMO A LO LARGO DEL GRADIENTE ALTITUDINAL EN LA ZONA ALTA ENTRE LOS 4590 A 4800 MSNM DE LA RESERVA ECOLÓGICA ILINIZAS.”

Lugar de ejecución:

Cantón Mejía, Provincia de Pichincha.

Institución, unidad académica y carrera que auspicia

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, carrera de Ingeniería Ambiental.

Equipo del trabajo de investigación:

Tutor: Lcdo. Mg Jaime Rene Lema Pillalaza

LECTOR 1: Ph.D. Manuel Patricio Clavijo Cevallos

LECTOR 2: Ph.D. José Antonio Andrade Valencia.

LECTOR 3: Mg. Oscar Rene Daza Guerra

Área de Conocimiento:

Ciencias Naturales. Medio Ambiente, Ciencias Ambientales.

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub-líneas de Investigación de la Carrera:

Manejo y conservación de la biodiversidad

Línea de Vinculación de la Facultad:

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

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Este proyecto de investigación se realizó debido a la carencia de información botánica de las especies vegetales en la Reserva Ecológica los Ilinizas. En el ámbito científico la Reserva Ecológica los Ilinizas (**REI**), busca alianzas institucionales para promover temas de monitoreo, con los métodos investigativos que realizan el personal científico y académico, siguiendo los lineamientos correspondientes para conseguir la autorización. Con los cambios ambientales como el cambio climático, los incendios forestales y la degradación del suelo, junto con otras

actividades humanas, se ha perdido cobertura vegetal de especies florísticas, al no existir dichos estudios impide reconocer y registrar estas pérdidas de especies. Esto está teniendo un impacto negativo en la diversidad biológica, genética y ecológica de las especies que existen en la **REI**. Además, debido a la falta de estudios sobre las comunidades de vegetación en diferentes altitudes del páramo, no se están tomando medidas adecuadas para conservar estos ecosistemas. Como resultado, algunas especies migran a altitudes más altas en busca de un hábitat adecuado, lo que lleva a la formación de nuevas comunidades vegetales. En otros casos, muchas especies se están perdiendo sin siquiera saber cuáles existen en estos lugares. Debido a la carencia de información botánica en la Reserva Ecológica los Ilinizas, ya sea por lugares de difícil acceso y por rangos altitudinales que dificultan la recolección de las muestras vegetales. Por ello, se realizó una línea base que aporta a la conservación, monitoreo y recuperación de las especies botánicas in-situ y ex-situ en el páramo dentro de la Reserva Ecológica los Ilinizas (**REI**).

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

En la tabla 1, se describen los beneficiarios directos e indirectos del proyecto de investigación

Tabla 1

Beneficiarios del proyecto

| BENEFICIARIOS DIRECTOS | | BENEFICIARIOS INDIRECTOS | |
|---|-------------|--|-------------|
| La Parroquia El Chaupi se beneficia al ser una zona cercana de la Reserva Ecológica | | La Universidad Técnica de Cotopaxi campus Salache cuenta con 2440 estudiantes en las diferentes carreras. | |
| Hombres: | 710 | Hombres | 1464 |
| Mujeres: | 746 | Mujeres: | 976 |
| Total: | 1456 | Total: | 2440 |

Elaborado por Jose Luis Guerra. (2023).

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El problema de la investigación surge por la necesidad de actualizar el Plan de Manejo de la Reserva Ecológica los Ilinizas para la conservación de las especies nativas del páramo, ya que no existe información acerca de esta vegetación de este ecosistema. Por esa razón existen varias amenazas de los páramos, desde décadas atrás que han sido motivo del sobreuso, ya que en los páramos del Ecuador se ven afectados por varios factores como, por ejemplo, el avance de la frontera agrícola, la crianza de ganado bravo, ya que el pastoreo de estos bovinos maltrata el suelo y cambia notablemente la composición de este ecosistema. También al

introducir especies alteran la evolución normal de las especies existentes. También uno de los problemas de este ecosistema es la quema indiscriminada de los pajonales, que afecta críticamente la capacidad de especies botánicas nativas presentes en el lugar.

Una manera de ayudar a que la Reserva Ecológica los Ilinizas cumpla su objetivo de proteger el páramo ya sea la fauna o flora, es acabar con las malas prácticas que han amenazado por varios años a estos ecosistemas causando erosión y pérdida de vegetación, sin embargo, una fructífera restauración técnica de las áreas degradadas solo es posible si se actualiza el plan de manejo que tenga en cuenta toda la información sobre todas las especies nativas entre flora y fauna de la Reserva Ecológica los Ilinizas dando como resultado la conservación y el uso sostenible de los recursos de esta Área protegida.

5. OBJETIVOS

5.1. General

- Establecer una línea base de la vegetación del páramo a través de técnicas de monitoreo a lo largo del gradiente altitudinal de la zona alta de la Reserva Ecológica los Ilinizas

5.2. Específicos

- Analizar la composición y estructura de las comunidades vegetales en la zona de estudio
- Determinar los cambios de la comunidad vegetal existentes a lo largo del gradiente altitudinal.
- Caracterizar el estado de conservación de las especies vegetales registradas en el presente estudio.

6. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 2

Actividades en relación con los objetivos planteados

| Objetivos | Actividades | Metodologías | Resultados |
|--|--|---|--|
| O.1. Analizar la composición y estructura de las comunidades vegetales en la zona de estudio. | <ul style="list-style-type: none"> -Levantamiento de información de las comunidades vegetales. -Monitoreo de la vegetación existente en las parcelas designadas. -Movilización las especies vegetales al herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi | <ul style="list-style-type: none"> -Mediante un trabajo de campo se procede a la recolección de las comunidades vegetales que existen en la zona de estudio -A través de 8 transectos de 100 metros que se dividirán en micocuadrantes 10cm² de 3 metros de separación entre cada uno de ellos -Ejecución el proceso de secado, prensado e identificación de las especies vegetales | <ul style="list-style-type: none"> -Obtención de un inventario de la flora recolectada previamente identificada de la Reserva Ecológica los Ilinizas. |
| O.2.- Determinar los cambios de la comunidad vegetal existentes a lo largo del gradiente altitudinal. | <ul style="list-style-type: none"> -Mediante los transectos veremos los diferentes cambios en la vegetación a medida de cada gradiente altitudinal. -Análisis multivariado mediante curvas de acumulación de especies. | <ul style="list-style-type: none"> -El estudio modificado de Sklenář (2006) se basa en 30 metros altitudinalmente, se identifican nuevas especies vegetales por morfotipos aplicando el índice Braun-Blanquet. -Identificación de la diversidad por medio del índice de Simpson También se analiza la riqueza de cada transecto altitudinal -Utilización de un software libre llamado EstimateS 9.1. | <ul style="list-style-type: none"> -Obtención la cobertura de las especies vegetales de cada transecto, con todas especies registradas -Obtención de la diversidad de las especies encontradas en cada uno de los transectos del área de estudio. -Obtención de valores estadísticos de cada uno de los índices mencionados |

| Objetivos | Actividades | Metodologías | Resultados |
|---|---|---|---|
| O.3.- Caracterizar el estado de conservación de las especies vegetales registradas en el presente estudio. | -Análisis bibliográfico del inventario que se obtuvo en la fase de campo realizada en la REI. | -Revisión bibliográfica de estudios previos en el libro rojo de las especies endémicas del Ecuador y en la IUCN del estado de conservación de cada una de las especies vegetales encontradas en la zona de estudio. | -Recopilación de las especies vegetales dentro de la REI en una base de datos con su estado de conservación, si esta evaluada en el libro rojo y origen, es decir, si es nativa o no. |

Nota: Para desarrollar el cuadro fue necesario identificar las actividades realizadas relacionadas a los objetivos propuestos, contribuyendo al desarrollo y ejecución del proyecto para así obtener los resultados de cada objetivo según a la metodología aplicada.

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

El Ministerio del Ambiente (2012), manifiesta que el Ecuador tiene una reputación mundial por su riqueza florística y faunística, la cual está relacionada con diversas variables ambientales como el clima, la temperatura, el relieve, el suelo, la altitud, entre otros. Dando lugar a ecosistemas diversos, paisajes naturales y antrópicos que se interrelacionan entre sí con todos los recursos naturales.

El Plan Nacional de Desarrollo para el Buen Vivir (2013), pone énfasis en la sustentabilidad, conservación y establecimiento del patrimonio natural, se relaciona con el objetivo número 3 que menciona “Garantizar los derechos de la naturaleza y promover un ambiente sano y sustentable”.

El proyecto de titulación se realizó de manera general con el Ministerio del Ambiente para caracterizar las comunidades vegetales existentes en la Reserva Ecológica Los Ilinizas (REI) durante cada gradiente altitudinal, estableciendo una línea base de la zona alta del páramo de esta reserva. Además, permitió ver cambios en la abundancia y riqueza frente a los problemas antrópicos que sufre este ecosistema.

7.1. El páramo

Se conoce como páramos a los ecosistemas de altas montañas tropicales de Sur America ubicados entre las fronteras de los bosques y los glaciares. (Ucha, 2012)

Los páramos de los Andes, se localizan en cuatro países: Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela, repartidos en las tres cordilleras andinas. Según Jorge y Pablo (2015) mencionan que en Ecuador el nombre se refiere a las áreas con condiciones climáticas adversas, como son

temperaturas bajas y vientos fuertes. También se denomina así a la lluvia constante acompañada de viento, propia de estas desoladas alturas.

Los páramos en Ecuador cubren 5% del territorio. En 1997 se estimó que alrededor de medio millón de personas viven en los páramos. La agricultura en este lugar es magistral y con costos relativamente altos, sin embargo, el calentamiento global y la presión demográfica en los últimos tiempos empujan a ampliar cada vez más la frontera agrícola perjudicando a este ecosistema. (CONABIO, 2022)

Las características florísticas de los páramos están determinadas por dos factores principales:

- La degradación ambiental encontrada en cada gradiente altitudinal.
- El régimen de uso del suelo, especialmente los incendios asociados por la actividad antrópica y también al pastoreo extensivo.

El páramo actúa como una enorme esponja, capaz de almacenar agua en los meses de lluvia; el carbono que se encuentra en los suelos del páramo contribuye a mitigar el efecto invernadero. (Márquez,2021)

En nuestro país los biomas del páramo contienen alta biodiversidad debido a su ubicación geográfica por la presencia de la cordillera de los Andes. Los páramos del Ecuador se encuentran a una altura de 3500 msnm en el nivel inferior, con las condiciones geológicas climáticas y antrópicas. A lo largo del país existen 1337.000, que representan el 5% del territorio total. (Hofstede, 2003)

7.2. Tipos de páramos

7.2.1. Páramos pantanosos

Los páramos pantanosos en distintos lugares son diferentes por las características geomorfológicas formando pantanos donde se han establecido una cierta adaptación de especies vegetales en estas condiciones. Estos llevan su nombre pantanoso por su característica de escaso drenaje. Incluyen ciertas plantas como *Liloeopsis*, *Cortaderia*, *Chusquea* y géneros formados en las almohadillas. (Márquez,2021)

7.2.2. Páramos secos

Se encuentra dominado por plantas herbáceas y pastizales expuestos al viento y la exposición diaria del sol y sus suelos se caracterizan por ser pobres. Con las condiciones climáticas y las acciones antrópicas se ha visto un cambio bastante fuerte en la precipitación de agua. (Llambí, 2012)

7.2.3. Páramos arbustos del sur

Se considera subpáramo porque existe una vegetación de tipo arbustiva que combinada con la franja montañosa constituye un límite superior para llegar al pajonal.

7.2.4. Páramos herbáceos de almohadillas y pajonal

En algunos sitios del páramo, el pajonal no domina y es reemplazado por plantas herbáceas formadas como almohadillas que pueden llegar a cubrir prácticamente el 100% de su superficie, a diferencia de lo que sucede en el páramo pantanoso estas plantas no se encuentran en terrenos secos, en asociación con otras plantas propias de este sitio se forman almohadillas duras, especialmente géneros de *Azorella*, *Werneria* y *Plantago*. (LABISER., 2018). Existe una combinación en el cual no se encuentra un dominio definitivo de una u otra forma de vida que permite la existencia de este tipo de páramo y su inclusión en el páramo de clima intermedio.

7.2.5. Páramos de pajonal

Mena y Medina (2001) menciona que esta clase de páramo es uno de los más extensos y responde de manera común a la idea que tenemos del páramo. Son cubiertos por pajonal de varios géneros, se encuentran en varias provincias del país donde cubren más del 70% de la extensión del ecosistema.

7.2.6. Páramos sobre arenales

Esta clase de páramo lo encontramos en las faldas de los volcanes del norte como el Antisana, Cotopaxi, Chimborazo. En ciertas ocasiones estos páramos desarrollan un suelo arenoso como resultados de los procesos erosivos. La escasez de cobertura vegetal se debe a la erosión climática y antropogénica.

7.2.7. Superpáramos Azonal

Posee ciertas características semejantes al del superpáramo, pero se presenta en menores altitudes. Una de las razones de esta anomalía está en que estos sitios se encuentran sobre rocas edificadas locales y están muy expuestas, lo que impide el crecimiento de las especies. (Sánchez, 2003)

7.2.8. Superpáramos

Se caracteriza por una vegetación escasa y separada, con una predominancia de líquenes y arbustos de las familias *Asteraceae*, *Senecio* o *Culcitum*. Esta vegetación se encuentra en las zonas más altas, alrededor de los 4200 m, y solo puede sobrevivir en condiciones de bajas temperaturas, sequedad fisiológica y fuertes vientos propios de esta altitud. El suelo muestra áreas más expuestas (**suelo libre**), aunque en las áreas resguardadas por fisuras y rocas, crecen y se adaptan los géneros *Draba*, *Culcitum*, *Chuquiraga*, *Cortaderia*, *Baccharis*, *Gentiana*, *Lachemilla mandoniana*, *Oritrophium*, *limnophilum*, *Xenophyllum humile*, *Baccharis caespitosa*, *Arenaria dicranoides* y *Senecio canescens*. (Márquez, 2021)

8. Vegetación del páramo

Las plantas de páramo no solo reducen los efectos de la erosión del suelo, sino que también protege contra inundaciones cuando el agua es abundante y sequías cuando el agua se escasea, esto se produce por su gran adaptación a los cambios climáticos. Se cree que el páramo alberga más de 4000 especies de plantas, el 60 % de las cuales son endémicas y el 40% restante son introducidas. Las plantas que encontramos han evolucionado a condiciones extremas del ecosistema. (Portillo, 2010).

9. Importancia de los páramos

Según el post publicado por la World Wildlife Fund (**WWF**) menciona que los páramos son zonas estratégicas globales en las que se encuentran los nacimientos de agua dulce que llega a millones de personas, además es un gran repositorio natural que colabora con el control de dióxido de carbono, ya que este los retiene en el subsuelo, ayudando a prevenir los daños causados por el calentamiento global.

También una de las importancias de estos ecosistemas es su inmensa capacidad de almacenar y regular el agua que captan de las precipitaciones. Esta característica única se da

por la gran acumulación de materia orgánica y a la morfología de las plantas que se encuentran dentro del páramo. (Manzano, 2022).

Manzano, A. M. (2022). *Protegemos los páramos en beneficio de Ecuador*. Ayuda en Acción Ecuador. Obtenido de <https://ayudaenaccion.ec/blog/cambio-climatico/protegemos-paramos-ecuador/>

10. Abundancia relativa

Se refiere a la proporción que representa un individuo de una especie específica en relación con el número total de individuos en la comunidad vegetal. (UNACAR, 2019). El rango de una especie da lugar a la organización de los ecosistemas que van desde el más abundante al menos abundante.

11. Dominancia

Solo algunas de las especies ejercen el mismo dominio sobre la naturaleza de la sociedad vegetal y esas especies dominantes ejercen un mayor dominio sobre la composición de la sociedad. A menudo se habla de dominio en términos de abundancia, pero otras medidas, actividades o roles ecológicos pueden conceptualizar el dominio. (Gardey,2008)

12. Riqueza de especies

Según Robert y David (2016) dicen que es una medida de la dificultad de una comunidad de especies vegetales. Es una función tanto del número de especies diferentes (riqueza de especies) como de su abundancia relativa (igualdad de especies).

Según Claudia y Monero (2001) mencionan que es el número total de especies presentes apartir de un muestreo de la comunidad. También consiste en el número de especies diferentes dentro de una comunidad. Si tenemos en un estudio aleatorio 30 especies y en el otro 300, tendría una riqueza mayor que la primera.

Según Villar (2001) se refiere al número de especies (riquezas) y su distribución en una comunidad, distinguiendo así entre comunidades con alta o baja diversidad.

13. Parámetro

Según Hofstede (2003) explica que un parámetro básicamente es una medida que es referencial de una cosa, y nos sirve para comparar transectos entre sí, para ver si son similares o no, pero esto se hace cuando existen muestreos.

14. Curva de acumulación

Es una curva de tendencia destinada a determinar un número de muestras o unidades de muestreo dentro de un levantamiento de especies. Esta curva de tendencia asintótica muestra el número de saturación o una tendencia fija, es decir, aunque aumentemos más unidades de muestreo o muestras va a arrojar el mismo número de especies.

Esta estimación o curva de acumulación es realmente factible para analizar la calidad de muestreo, esto quiere decir, nos permite estimar la relación entre el número de muestras y el número de especies encontradas en el estudio. (Muñarriz, 2011)

15. Comunidad

Según la Unam (2015) menciona que una comunidad es un cierto grupo de organismos de distintas especies que conviven en un lugar y tiempo determinado, aunque entre ellos van interactuando. Las comunidades viven e interactúan en un lugar geográfico determinado o en biotopo.

15.1. Factores que dan forma a la estructura de la comunidad

Según (2016) mencionan los factores tanto bióticos y abióticos que influyen en la estructura del páramo.

Tabla 3.
Factores que influyen en la comunidad vegetal

| BIÓTICOS Y ANTRÓPICOS | |
|---|--------------------------|
| Bióticos | Abióticos |
| Variaciones en las temperaturas por los patrones climáticos | Ganadería y Agricultura. |
| Que no pueden sobrevivir a sequías o heladas espontaneas | Calentamiento global |

Nota: En la tabla 3, se describen los componentes bióticos y abióticos que influyen

a. Factores o componentes abióticos

Panareda (2009), refiere que son los diversos factores los que determinan el espacio físico que habitan los seres vivos, entre los más importantes podemos encontrar el agua, la temperatura, la luz, el suelo, la humedad y los nutrientes.

b. Factores o componentes bióticos

Panareda (2009), señala que los organismos interactúan entre ellos y, por lo tanto, se refiere a la flora y la fauna de un ecosistema del cual depende la vida para su existencia. Los individuos deben poseer características fisiológicas y de comportamiento, específicas para poder sobrevivir y reproducirse en un entorno dado. Las condiciones ambientales compartidas pueden conducir a la competencia entre especies tanto por comida como por espacio, etc.

16. Equitatividad

Es un índice que indica cuánta dominancia tienen las especies entre sí. El valor se acerca a cero es cuando una especie domina entre las demás dentro de la comunidad, pero cuando el valor se acerca a 1 es porque comparten ciertas características entre todas las especies. Lo que nos menciona este concepto representa el grado de homogeneidad en la abundancias relativas. (Pedro & otros, 2012)

17. Comunidad biológica

Los ecólogos mencionan que una comunidad biológica es el conjunto de los componentes biológicos dentro de un ecosistema y todas las relaciones que existen entre ellos. Estas relaciones determinan la supervivencia de los organismos entre sí y su comunidad. (Roldán, 2020)

18. Medidas de tendencia central

Medwave (2011) menciona que las medidas de tendencia central son medidas estadísticas cuyo fin es resumir o agrupar un grupo de datos en un solo valor. Las medidas de tendencia central más utilizadas son: la media, la mediana y la moda.

19. Medidas de dispersión

Según Medwave (2011) que las medidas de dispersión representan cierta información sobre la variación de los datos, tratan de resumir en un solo valor la dispersión del conjunto total de datos. La utilización de estas medidas es conocer el grado de variación de cierta variable que se está estudiando.

20. Análisis de escalamiento Multidimensional (MDS)

El análisis de escalamiento multidimensional (**MDS**) es un análisis que reduce los datos de un cierto muestreo en el espacio multidimensional a una baja dimensión para el correcto procesamiento, análisis, manteniendo los datos originales.

Es un modelo no lineal que nos permite observar de una mejor manera los datos de las especies vegetales, su principal característica es analizar los datos de similitud en función de la distancia de los puntos o transectos.

Dentro de la gráfica, los puntos o transectos con diferentes colores o formas dependiendo al estudio que están realizando representan agrupaciones de muestras en sus diferentes condiciones para relacionarse con el grado de diferencia. (Sánchez, 2009)

21. PERMANOVA

Es una prueba estadística multivariante no paramétrica. Se utiliza para comparar grupos de sujetos y probar la hipótesis nula de que el centroide y la distribución de grupos determinados por el espacio de medición son equivalentes para todos los grupos. Rechazar la hipótesis nula no significa que los centros de gravedad y/o la dispersión de los objetos difieran entre los grupos. Por lo tanto, la prueba se basa en el cálculo original de la distancia entre los dos sujetos de prueba.

22. Índice de Simpson

El índice de diversidad de Simpson es una forma de evaluar la variedad de especies existentes en una comunidad. El índice de diversidad de Simpson se encuentra en un rango de valores que va desde 0 hasta 1. A medida que el valor aumenta, la diversidad disminuirá. Dado que esa interpretación genera cierta controversia, frecuentemente realizamos el cálculo del índice de diversidad de Simpson (también conocido como índice de dominancia) mediante la fórmula 1-D. A medida que el valor de este índice aumenta, la diversidad de especies también aumentará. (Bautista, 2013)

23. Coeficiente Sorensen y Jaccard

El coeficiente de Sorensen es una medida estadística que se emplea para evaluar la semejanza entre dos conjuntos de datos. Los índices tradicionales de Sorensen y Jaccard se basan en tres frecuencias individuales: la cantidad de especies que son compartidas por dos grupos y la cantidad de especies únicas en cada grupo. (Begon & otros, 2015)

24. Análisis de varianza

La comparación de la media entre tres o más grupos y la determinación de diferencias significativas entre ellos es posible gracias a una técnica estadística conocida como análisis de varianza. Básicamente, el análisis de varianza permite determinar si existe una diferencia de importancia en el promedio entre los grupos que estás comparando o si cualquier divergencia que hayas notado es simplemente aleatoria. (Tibco, 2020).

25. Índice de riqueza

Según Villlar (2001) se refiere al número de especies (riqueza) y su distribución en una comunidad, distinguiendo así entre comunidades con alta o baja diversidad.

26. Análisis estadístico

En la composición y estructura de las comunidades vegetales en la zona de estudio se realizó los siguientes análisis como: índice riqueza, índice de dominancia de Simpson y abundancia relativa que sirven como parámetros para observar de qué especies están compuestas y de qué manera están distribuidos dichas especies dentro de la comunidad vegetal.

27. MARCO LEGAL

27.1. Constitución de la República del Ecuador (2008)

Dentro de la Sección segunda Ambiente Sano de la Constitución de la República del Ecuador se encuentran los artículos relacionados con la Naturaleza y Ambiente, que son los siguientes:

Art. 14.- “...Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, *sumak kawsay*.

Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados...”

Análisis: El estado garantiza que vivamos en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, garantizando la integridad de los recursos naturales.

“...En el Capítulo séptimo de Derechos de la naturaleza se encuentran los siguientes artículos que se relacionan con la protección de la naturaleza...”

Art. 71.- “...La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos...”.

Art. 74.- “...Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad puede exigir que la autoridad competente de cumplimiento a los derechos de la naturaleza. El Estado incentivará para que protejan la naturaleza e incentiva el respeto por todos los componentes que forman el ecosistema...”.

“...Dentro de la Sección segunda del capítulo de Biodiversidad y Recursos Naturales de la Constitución de la República del Ecuador se encuentran los artículos relacionados con la Naturaleza y Ambiente, que son los siguientes: ...”

Art. 395.- “...La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales: 1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras. [...] 4 En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza...”.

Art. 396.- “...El Estado tomará las políticas y medidas apropiadas para evitar impactos negativos sobre el medio ambiente tan pronto como sea evidente que se causará un daño. En caso de duda sobre el impacto de cualquier acción o inacción sobre el medio ambiente, incluso en ausencia de evidencia científica del daño, el Estado tomará medidas de protección efectivas y oportunas. Todos los participantes en los procesos de producción, distribución, venta y uso de bienes o servicios son directamente responsables de prevenir cualquier impacto en el medio ambiente, mitigar y reparar los daños que se les causen, así como de mantener un sistema permanente de control ambiental...”.

Análisis: El estado está obligado a crear una política encaminada a preservar la naturaleza, reduciendo el impacto en las instituciones productivas del Ecuador.

Art. 397.- “...En caso de problemas ambientales, el Estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para asegurar la salud y restauración de los ecosistemas. Además de la sanción que corresponda, el Estado repetirá las obligaciones que el reaseguro integral conlleva frente al operador de la actividad causante del daño, en las condiciones y con las modalidades

que establezca la ley. Para garantizar a vivir en un ambiente sano y ecológicamente, el Estado ecuatoriano se compromete a:

1. Permitir que cualquier persona o entidad, comunidad o grupo de personas realice actividades recibir de ellos protección positiva en materia ambiental, incluyendo la posibilidad de solicitar medidas cautelares que permitan poner fin a la amenaza o daño ambiental objeto de litigio. La prueba de la ausencia de daño potencial o real permanece con el gestor de la actividad o el demandado.
2. Implementar mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, restauración de espacios naturales degradados y aprovechamiento sustentable de los recursos naturales.
4. Identificar el carácter intangible de las áreas naturales protegidas de manera que se asegure la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas...”.

Análisis: El estado ecuatoriano les debe a sus ciudadanos la protección del medio ambiente, especialmente en las áreas donde el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) está a cargo de la administración. Los organismos gubernamentales tienen la autoridad para castigar a las personas por ataques al medio ambiente.

Art. 398.- “...La comunidad deberá ser consultada antes de cualquier autorización o decisión estatal que pueda tener un impacto en el medio ambiente, y se le informará plena y oportunamente. La consulta previa, la participación ciudadana, los plazos, el objeto de la consulta y las normas para evaluar y objetar la actividad consultada se regirán por la ley. La decisión de ejecutar o no el proyecto corresponderá a la instancia administrativa superior que corresponda de conformidad con la ley si el proceso de consulta antes mencionado obtiene la oposición mayoritaria de la comunidad correspondiente...”.

Análisis: De acuerdo con la ley ecuatoriana, es importante recordar que los residentes de la comunidad decidirán si aceptan o rechazan cualquier actividad que se lleve a cabo allí para proteger sus derechos y los recursos de la comunidad.

Los siguientes artículos se encuentran dentro de la Sección tercera que pertenece a patrimonio natural y ecosistemas:

Art. 406.- “...El Estado velará por la conservación, manejo y aprovechamiento sustentable, restauración y restricción de los ecosistemas vulnerables y amenazados como páramos, humedales,

bosques nubosos, bosques húmedos y secos y manglares, ecosistemas marinos y costeros, entre otros. ...”.

Art. 407.- “...En las áreas protegidas y áreas designadas como intangibles, incluida la tala, está prohibida toda actividad extractiva que involucre recursos no renovables. Excepcionalmente, estos recursos podrán ser explotados a solicitud justificada del presidente de la República y previa declaración de interés nacional por parte de la Asamblea Nacional, la cual podrá, si así lo decide, convocar a consulta pública. En las áreas protegidas, áreas urbanas y zonas intangibles, está prohibida toda forma de minería metálica, en cualquiera de sus fases. Nota: Segundo párrafo adicionado por reforma aprobada en referéndum y consulta popular del 4 de febrero de 2018, dada por Resolución del Consejo Nacional Electoral N° 1, publicada en Diario Oficial Suplemento 180 del 14 de febrero de 2018...”.

27.2. Código Orgánico del Ambiente

“...El Código Orgánico del Ambiente (COA), es un cuerpo legal que tiene siete libros sobre temas como la regulación ambiental, la conservación y la calidad ambiental...”.

Art. 1.- “...Objeto. Este Código tiene por objeto garantizar el derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, así como proteger los derechos de la naturaleza para la realización del buen vivir o Sumak kawsay...”.

Art. 6.- “...Derechos de la naturaleza. Son derechos de la naturaleza los reconocidos en la Constitución, los cuales abarcan el respeto integral de su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, así como la restauración. [.....]...”

Análisis: El Estado ecuatoriano sostiene que para que la población viva en un ambiente sano y equilibrado, la naturaleza y el uso humano del mismo tienen derecho a la protección y restauración.

Art. 36.- “... Los mecanismos para la conservación in situ de la biodiversidad, en el numeral 1, manifiesta: “El Sistema Nacional de Áreas Protegidas” y en el numeral 2 “Las áreas especiales para la conservación de la biodiversidad” ...”

Art. 38.- “...**Objetivos.** Las áreas naturales incorporadas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas cumplirán con los siguientes objetivos:

1. Identificar el carácter intangible de las áreas naturales protegidas de manera que se asegure la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas.

6. Conservar y usar de forma sostenible la biodiversidad a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos y sus derivados, así como las funciones ecológicas y los servicios ambientales.
10. Conservar y usar de forma sostenible la biodiversidad a nivel de ecosistemas, especies y recursos genéticos y sus derivados, así como las funciones ecológicas y los servicios ambientales. ...”

Análisis: El objetivo principal del Sistema Nacional de Áreas Protegidas es hacer cumplir las leyes diseñadas para proteger y preservar el medio ambiente.

“...El capítulo V sobre Manejo y Conservación de Bosques Naturales tienen los siguientes artículos, con relación a los recursos naturales...”.

Art. 109.- “...Disposiciones generales para el manejo forestal sostenible. Las disposiciones generales deberán orientarse a: Conservar la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y el paisaje...”

Análisis: Los criterios ambientales son considerados de gran interés social y ambiental, debido a que la autoridad nacional ambiental debe generar una gestión sostenible y autosustentable para la sociedad.

27.3. Libro II de la Gestión Ambiental Título I

Art. 2.- “...**Objetivos.** - El Consejo Nacional de Desarrollo Sustentable constituye un órgano asesor del presidente de la República que tiene como objetivo principal:

1. Presentar propuestas armónicas de políticas generales del desarrollo sustentable, que tiendan a la conservación del patrimonio natural y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales;

2. Presentar propuestas de estrategias, planes, programas y proyectos para la gestión ambiental nacional al Ministerio del Ambiente en cuanto al Plan Ambiental Ecuatoriano...”

28. PREGUNTA CIENTÍFICA

Dentro del contexto se planteó la siguiente pregunta científica de investigación:

¿Existe un cambio en la cobertura vegetal en cada uno de los transectos a medida que subimos altitudinalmente dentro del páramo?

En base a los resultados obtenidos ($p < 0,001$), en el análisis PERMANOVA permitió identificar diferencias altamente significativas, que finalmente la composición vegetal es completamente distinta en cada uno de los niveles de altitudinales. La vegetación se vio claramente que se van agrupándose en distintos conglomerados según las condiciones extremas de la zona. Por ende, las variaciones o los cambios no dependen solamente de la altitud sino de otros factores antrópicos que se generen tres comunidades completamente diferentes que son la comunidad baja, media y alta.

En esta investigación se puede evidenciar que el calentamiento global y las actividades antrópicas han causado un deterioro no solo vegetal sino en el componente suelo. En la actualidad crece una inmensa preocupación sobre la conservación de los páramos, entre ellas estas las especies vegetales. Mediante nuestro estudio botánico en el páramo de la REI de manera inmediata se debe detener las malas prácticas de en el uso del suelo, buscando alternativas favorables de recuperación y restauración de las áreas degradadas de este gran ecosistema, con esta finalidad, identificar especies claves para la conservación y el manejo sostenible.

29. METODOLOGÍA

Esta investigación describe el conjunto de parámetros e índices que se evaluaron en el estudio, los cuales se basaron en los individuos encontrados en el sitio. Los datos se recolectaron en el medio natural y se identificaron y recolectaron muestras botánicas según su apariencia física. El análisis se llevó a cabo para describir las variables tal como se observa en el campo, lo que resultó en cambios y modificaciones en la vegetación.

29.1. Área de estudio

Figura 1.
Ubicación geográfica de la Reserva Ecológica los Ilinizas



Elaborado por Jose Luis (2023).

La Reserva Ecológica los Ilinizas fue creada el 11 de diciembre de 1996 mediante la resolución N° 066 por parte del Sistema Nacional de Área Protegidas del Ecuador (SNAP), se encuentra ubicada entre las provincias de Cotopaxi, Los Ríos, Pichincha y Santo Domingo de los Tsáchilas, posee una extensión de 149.900 hectáreas, con un rango altitudinal que oscila entre los 800 a 5,263 msnm que se registra en la cumbre más alta (MAE, 2014).

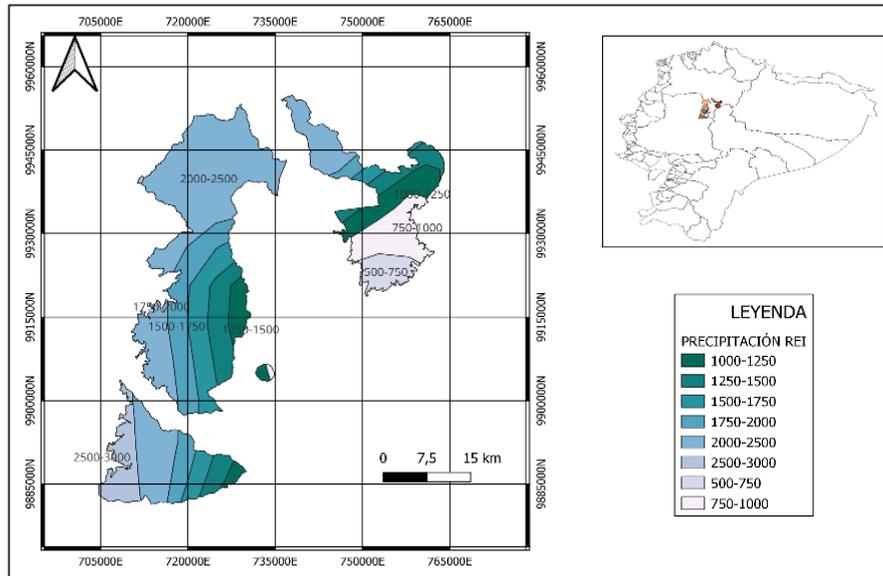
El estudio se realizó en una ladera orientada al Noreste de sobre cuya cresta un sendero conduce al arenal entre las dos cumbres. El área de muestreo de vegetación se hizo lejos del sendero para evitar posibles efectos de los caminantes (Sklena' r', 2006, 337 –350).

La Reserva Ecológica los Ilinizas muestra dos categorías de suelos: Francoarenosos húmedos, que son los más comunes en la REI y se encuentran en las áreas cercanas a la Cordillera. Los suelos occidentales se distinguen por su capacidad para retener humedad y su tonalidad oscura, que varía desde negro en las zonas templadas hasta muy negra en las zonas frías. Por otro lado, los suelos arenosos presentes en el valle interandino se caracterizan por provenir de materiales piroclásticos que retienen poca humedad.

29.2. Aspectos Climatológicos

29.2.1. Precipitación

Figura 2.
Precipitación de la Reserva Ecológica Los Ilinizas

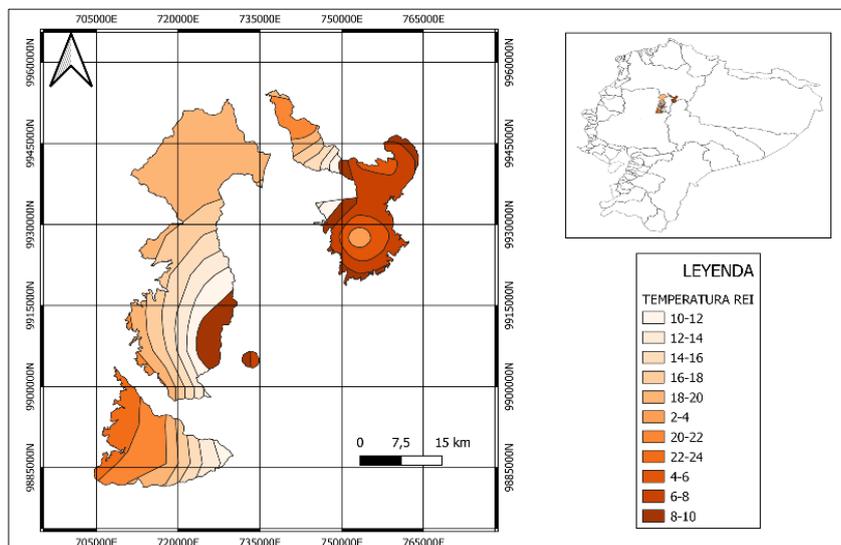


Elaborado por Jose Luis (2023).

En la **Figura 3** que corresponde al mapa de precipitación de la Reserva Ecológica los Ilinizas, se puede visualizar que la precipitación tiene una variación desde los 700 mm hasta 3000 mm de lluvia, ya que en la zona media y alta la precipitación es mayor.

29.2.2. Temperatura

Figura 3.
Temperatura de la Reserva Ecológica Los Ilinizas



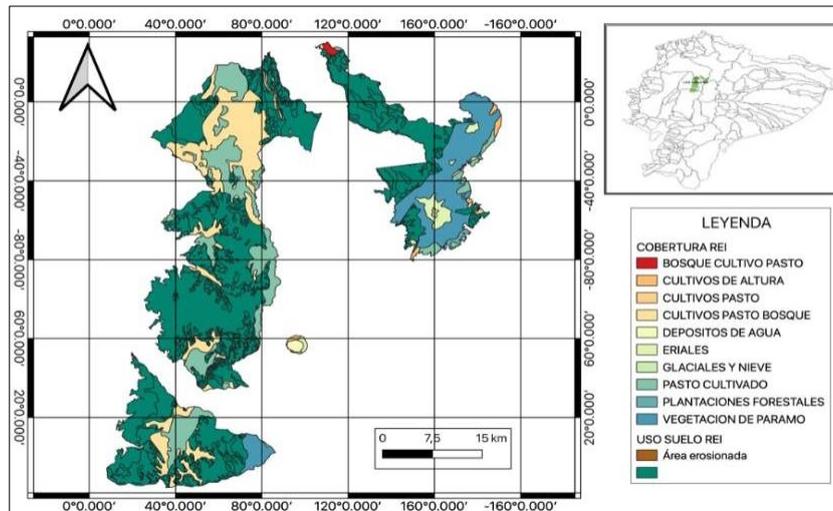
Elaborado por Jose Luis (2023).

En la **Figura 4** corresponde a la temperatura podemos visualizar que existen varias variaciones de la temperatura dentro de la reserva, ya que los diferentes pisos climáticos que constituyen la REI. La temperatura mínima es de 2°C y la temperatura máxima es 24°C, deduciendo que es ligeramente cálida.

29.2.3. Cobertura y usos del suelo

Figura 4.

Cobertura vegetal y uso de suelo de la Reserva Ecológica



Elaborado por Jose Luis (2023).

En la **Figura 5** que coincide con la cobertura y uso del suelo, pudimos analizar que existe gran cobertura vegetal de cultivos y se observa que existe vegetación en el páramo en las provincias de Cotopaxi y Pichincha. Se observa que dentro de la provincia de Cotopaxi el 0.01% es suelo erosionado.

31. MÉTODOS

31.1. Método cualitativo

Se utilizó este método estructurado para recolectar, observar y analizar datos sobre la estimación de la cobertura vegetal de las especies dentro de un espacio determinado. Se realiza este procedimiento utilizando análisis estadísticos para determinar el problema de la investigación.

31.2. Método descriptivo

Este método se empleó para la descripción y caracterización de los resultados con base a cada objetivo planteado, determinando los índices de diversidad relativa, de abundancia, riqueza total, el análisis basado en el de análisis de escalamiento multidimensional (**NDS**) y el estado de conservación de las especies vegetales.

32. TÉCNICAS DE MUESTREO

En el presente proyecto de investigación se trabajó técnicas botánicas de muestreo que incluyen 3 fases: fase de campo, fase laboratorio y fase de gabinete.

32.1.1. FASE DE CAMPO

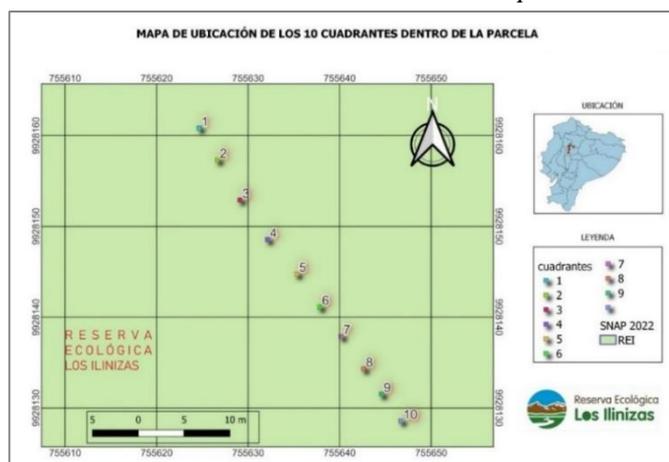
Con base de la metodología modificada de (Sklenář, 2006), dentro del área de estudio se realizó 8 transectos que fueron ubicados cada 30 metros altitudinales, que van desde los 4590 a los 4800 msnm. Estos transectos lineales estaban divididos por 10 cuadrantes, con la ayuda de una grilla de un 1m² con microcuadrantes de 10 cm². La grilla se ubicó de forma aleatoria dentro de los cuadrantes (uno arriba y otro abajo, así sucesivamente), separados por 3 metros cada uno hasta completar los 100 metros de largo. Por ello, en toda la zona de estudio se realizaron 8 transectos de 10 cuadrantes cada 30 metros de altura.

A los individuos se les colocó un morfotipo, donde una cinta de marcaje especificaba el # de muestra y el # de cuadrante, para luego prensarlo en hojas de papel periódico y posteriormente serán transportadas a la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi específicamente al herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi para el correcto procesamiento de las muestras.

El trabajo de campo se realizó con el acompañamiento de los guardaparques de la Reserva Ecológica lo Ilinizas, esta fase de campo tomó alrededor de 3 meses, de un tiempo continuo de 7 am a 4 pm, que fueron los días lunes, jueves y viernes. Con el objetivo de mejorar

la identificación de las especies vegetativas en la zona y evitar equivocaciones en el muestreo. De esta manera, registramos las especies utilizando con un nombre común o un morfotipo y al mismo tiempo se evaluó el porcentaje de cobertura vegetal en el sitio. Durante el proceso que se registró las muestras, se evaluó el porcentaje de cobertura vegetal, para eso se tomaron evidencias del proceso.

Figura 6
Ubicación de los cuadrantes dentro de la parcela



Elaborado por Jose Luis (2022).

a. Porcentaje de la cobertura vegetal

El porcentaje de cobertura del suelo se obtuvo basándose en el Índice de Braun-Blanquet (1964) que trata sobre qué tanto de vegetación existe en el suelo en los diferentes cuadrantes, tomando como referencia una escala semicuantitativa de 7 categorías, los cuales son los siguientes:

Tabla 4.
Categorías, porcentajes y estimaciones de la cobertura vegetal

| CATEGORÍA DE COBERTURA VEGETAL | PORCENTAJE DE COBERTURA | ABUNDANCIA DE LA ESPECIE VEGETAL |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| 1 | <1% | 1 |
| 2 | 1 - 5% | 3 |
| 3 | 5 - 15% | 10 |
| 4 | 15 -25% | 20 |
| 5 | 25 -50% | 37.7 |
| 6 | 50 -75% | 62.5 |
| 7 | 75% - 100% | 87.5 |

Nota: En la tabla 4 se elaboró de acuerdo con el índice de Braun-Blanquet (1964)

b. Obtención de Datos

Para calcular la proporción de área cubierta, se llevó a cabo un recuento de los cuadrantes ocupados por las especies. En el caso de las especies que ocupaban dos cuadrantes,

se contabilizaba una cobertura del 2%. Para las especies muy pequeñas, se redondeó el porcentaje de cobertura al 1%. Se llevó a cabo un conteo de la cantidad de organismos de cada especie como medio para obtener una mayor cantidad de recursos. La información fue anotada en las hojas de registro.

c. Orden de los cuadrantes

Para la colocación del cuadrante dentro de las parcelas fue aleatoriamente uno arriba y uno abajo, con esto se visualizó que dentro del cuadrante existía distinta vegetación. Para saber el inicio del transecto se colocó una estaca donde era el punto referente para medir 30 metros longitudinales. Este mismo proceso se realizó en los 8 transectos altitudinales hasta llegar a los 4800 m.s.n.m.

d. Marcado y Transporte de muestras

A cada una de las muestras vegetales se les colocó una cinta de marcaje para indicar el número cuadrante y el número transecto donde fueron halladas las muestras. Luego de marcarlas con la cinta, se procedió a guardarlas en bolsas ziploc, pero estas debían contener morfotipos, que luego se transportaron para su respectivo proceso de identificación en el herbario de la Pontificia Universidad Católica del Ecuador y el herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi, ubicada en Latacunga, provincia de Cotopaxi.

32.1.2. FASE DE LABORATORIO

Las muestras botánicas ya transportadas se llevaron al laboratorio de la Pontificia Universidad Católica (QCA), en donde se colocaron de forma intercalada entre planchas de cartón y papel secante cubiertas por una prensa botánica amarrada con correas, y estos paquetes se colocaron en una secadora eléctrica a una temperatura de 47° C durante 72 horas, seguido de esto se transportó la prensa hacia la ciudad de Latacunga. Para seguir con el proceso de montaje, se colocó cada muestra en una cartulina blanca de 90 gramos con una medida de 42 x 29.7 cm, se realizó en puntos específicos nudos para que la muestra quede firme en la cartulina, en el forcejeo se caían partes de la planta como hojas o frutos dependiendo de la planta y se depositaban en un sobre que fue pegado en la parte inferior derecha de la cartulina. Para identificación de las especies botánicas en el laboratorio del herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi, se reemplazó su nombre común o morfotipo a los nombres científicos que, con ayuda en bases de datos, libros rojos de las especies vegetales endémicas del Ecuador, repositorios existentes en herbarios y otras fuentes de información que ayudaron de mejor manera el proceso de identificación.

32.1.3. FASE DE GABINETE

Finalmente, con los datos obtenidos en la fase de campo y la fase de laboratorio se procedió a elaborar todos los análisis para sustentar cada objetivo, teniendo en cuenta los valores de riqueza, cobertura vegetal y abundancia de las especies.

a. Índice de Braun-Blanquet

Para mostrar las composiciones de la vegetación en las parcelas, se utilizó un registro que empleó una escala semicuantitativa de 7 grados de cobertura (<1% de cobertura, 1-5%, 5-15%, 15-25%, 25-50%, 50-75%, >75%). Esta escala se basó en estimaciones de cobertura que fueron puntuadas para todas las especies presentes en las parcelas y que pudieran ser visualizadas a simple vista.

b. Índice de Dominancia de Simpson (1-D)

Este índice mide la dominancia y la probabilidad de que dos individuos seleccionados al azar de una población de N° individuos, provengan de la misma especie. El índice de Simpson se encuentra en un rango de 0 - 1, cuando el valor se acerca a 1 existe más diversidad y menos dominancia de una sola especie; mientras el valor es más bajo existe menor diversidad y más dominancia de una sola especie.

Fórmula:

$$I = \frac{1}{\sum p_i^2}$$

I = Índice de Simpson

Σ = Sumatoria

p_i^2 = Proporción de individuos elevado al cuadrado la riqueza y abundancia de individuos que representa la comunidad.

c. Curvas de acumulación

Esta estimación o curva de acumulación es realmente factible para analizar la calidad de muestreo, esto quiere decir, permitió estimar la relación entre el número de muestras y el número de especies encontradas en el estudio.

Esta curva de tendencia asintótica muestra el número de saturación o una tendencia fija, es decir, aunque aumentemos más unidades de muestreo o muestras va a arrojar el mismo número de especies

Para determinar los cambios de la comunidad de la comunidad vegetal existentes a lo largo del gradiente altitudinal realizó análisis no paramétricos como análisis MDS e índice de Jaccard Class

d. Diversidad Relativa (DiR)

$$DiR = \left(\frac{\text{Número de especies por familia}}{\text{Número total de especies}} \right)$$

Es un índice que expresa cuán diversa es una familia en base al número de especies por las que está representada. La familia más diversa es la que alcanza el porcentaje más alto.

e. Índice de Jaccard Class

Compara los elementos de dos conjuntos de especies para ver qué especies son iguales y cuáles son diferentes. Este estudio está en un rango de 0 a 1, es decir, cuando cercano a 1 tienen similitud, pero cuando son menos 1 no tienen ninguna similitud

Fórmula:

$$Ij = \frac{c}{a + b - c}$$

Ij = Índice de Jaccard Class

Interpretación

a = Número de especies en el sitio A.

b = Número de especies en el sitio B.

c = Número de especies presentes en ambos sitios A y B

33. INSTRUMENTOS

El **Software Estimate 9.0** fue una herramienta que se usó para procesar los datos para obtener la riqueza, la abundancia, y la tabla comparativa entre los índices.

El **Qgis** se lo utilizó para realizar los mapas que se utilizaron para describir el área de estudio, la temperatura, precipitación, cobertura y usos de suelo y permeabilidad.

34. MATERIALES Y EQUIPOS DE CAMPO

34.1. MATERIALES

Los materiales que se utilizó en el campo fueron un flexómetro, un lápiz o esfero, una libreta de campo, una tijera de jardinería, una pala de mano, bolsas ziploc, una cinta de marcaje, estos implementos de trabajo ayudaron de una manera adecuada a la recolección de las especies vegetales.

34.2. EQUIPOS

Entre los equipos que se utilizó fue el GPS y el celular, ya que fue de gran ayuda dentro de la zona de estudio para la obtención de coordenadas de cada uno de los transectos medida del crecimiento altitudinal. La computadora se utilizó para la digitalización de todos los datos dentro de una base de datos.

35. POBLACIÓN Y MUESTRA

La población de plantas analizadas se delimitó en la ladera norte que corresponde a la artista del páramo del Iliniza Sur y la muestra representativa se conformó por 8 transectos, con ayuda de una grilla de 1m², con microcuadrantes de 10cm². Se tomó en cuenta que cada transecto estuviera dividido por 10 cuadrantes. Los cuadrantes se trazaron aleatoriamente (una arriba y otro abajo, así sucesivamente), separados por 3 metros de distancia de cada uno hasta completar los 100 metros de largo.

36. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

- Para cumplir el primer objetivo que menciona “**Analizar la composición y estructura de las comunidades vegetales a lo largo del gradiente altitudinal**”, se realizó una recolección de especies vegetales del superpáramo de la Reserva Ecológica los Ilinizas, se obtuvo un total de 35 especies, 19 géneros y 12 familias. Para ello se hicieron tablas con las especies que se encontraron en los 8 transectos. Además, se proporcionó información detallada sobre la riqueza, diversidad y abundancia de las especies vegetales de la REI mediante la utilización de curvas de acumulación.

Tabla 5.
Coordenadas de los transectos

| Transecto | Latitud | Longitud | Altitud |
|------------------|----------------|-----------------|----------------|
| T9 | 754850 | 9927658 | 4590 |
| T10 | 754852 | 9927658 | 4620 |
| T11 | 754843 | 9927635 | 4650 |
| T12 | 754819 | 9927648 | 4680 |
| T13 | 754813 | 9927647 | 4710 |
| T14 | 754645 | 9927513 | 4740 |
| T15 | 754492 | 9927517 | 4770 |
| T16 | 754353 | 9927505 | 4800 |

Elaborado por Jose Luis (2022).

En la **tabla 5** se detallaron los 8 transectos con sus coordenadas. Dentro del área de estudio se realizó 8 transectos que fueron ubicados cada 30 metros altitudinales, que van desde los 4590 a los 4800 msnm. Estos transectos lineales estaban divididos por 10 cuadrantes, con la ayuda de una grilla de un 1m² con microcuadrantes de 10 cm². La grilla se ubicó de forma aleatoria dentro de los cuadrantes (uno arriba y otro abajo, así sucesivamente), separados por 3 metros cada uno hasta completar los 100 metros de largo. Por ello, toda la zona de estudio se realizó 8 transectos de 10 cuadrantes cada 30 metros altitudinales.

36.1. Especies encontradas en cada transecto

a. Transecto número 9

Tabla 6.
Especies encontradas del transecto 9

| N.º | Familia | Género | Especie | Nombre científico |
|------------|------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------|
| 1 | <i>Brassicaceae</i> | <i>Draba</i> | <i>aretioides</i> | <i>Draba aretioides</i> |
| 2 | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Arenaria</i> | <i>dicranoides</i> | <i>Arenaria dicranoides</i> |

Elaborado por Jose Luis (2022).

En transecto 9 se encontraron dos especies que corresponden a *Draba aretioides* y *Arenaria dicranoides*. También existe materia orgánica y suelo libre.

b. Transecto número 10

Tabla 7.

Especies encontradas del transecto 10

| N.º | Familia | Género | Especie | Nombre científico |
|-----|------------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------|
| 1 | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Arenaria</i> | <i>dicranoides</i> | <i>Arenaria dicranoides</i> |

Elaborado por Jose Luis (2022).

En el transecto 10 se encontró una especie que corresponden a *Arenaria dicranoides*. También hubo presencia de materia orgánica y suelo libre.

c. Transecto número 11, 12,13

Tabla 8.

Especies encontradas del transecto 11, 12, 13

| N.º | Familia | Género | Especie | Nombre científico |
|-----|-------------------|------------------|-------------------|----------------------------|
| 1 | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>canenscens</i> | <i>Culcitium canensces</i> |
| 2 | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>nivale</i> | <i>Culcitium nivale</i> |

Elaborado por Jose Luis (2022).

En el transecto 11, 12, 13, la presencia de materia orgánica, suelo libre y la roca era muy notable al momento que se tomaron los datos. También en este transecto en mínimas cantidades alrededor del 1% de cobertura, se evidenciaron 2 especies que son *Culcitium canenscens* y *Culcitium nivale*.

d. Transecto número 14

Tabla 9.

Especies encontradas del transecto 14

| N.º | Familia | Género | Especie | Nombre científico |
|-----|------------------------|--------------------|----------------------|---------------------------------|
| 1 | <i>Apiaceae</i> | <i>Eryngium</i> | <i>humile</i> | <i>Eryngium humile</i> |
| 2 | <i>Asteraceae</i> | <i>Gamochaeta</i> | <i>alpina</i> | <i>Gamochaeta alpina</i> |
| 3 | <i>Asteraceae</i> | <i>Hypochaeris</i> | <i>sessiliflora</i> | <i>Hypochaeris sessiliflora</i> |
| 4 | <i>Brassicaceae</i> | <i>Draba</i> | <i>obovata</i> | <i>Draba obovata</i> |
| 5 | <i>Caprifoliaceae</i> | <i>Valeriana</i> | <i>rigida</i> | <i>Valeriana rigida</i> |
| 6 | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Arenaria</i> | <i>dicranoide</i> | <i>Arenaria dicranoide</i> |
| 7 | <i>Ericaceae</i> | <i>Disterigma</i> | <i>empetrifolium</i> | <i>Disterigma empetrifolium</i> |
| 8 | <i>Gentianaceae</i> | <i>Gentiana</i> | <i>sedifolia</i> | <i>Gentiana sedifolia</i> |

| | | | | |
|----|-----------------------|-----------------|--------------------|-----------------------------|
| 9 | <i>Orobanchaceae</i> | <i>Bartsia</i> | <i>laticrenata</i> | <i>Bartsia laticrenata</i> |
| 10 | <i>Plantaginaceae</i> | <i>Plantago</i> | <i>sericea</i> | <i>Plantago sericea</i> |
| 11 | <i>Poaceae</i> | <i>Agrostis</i> | <i>breviculmis</i> | <i>Agrostis breviculmis</i> |

Elaborado por Jose Luis (2022).

En el transecto 14 se observó la presencia de 12 especies que corresponde a *Eryngium humile*, *Gamochaeta alpina*, *Hypochaeris sessiliflora*, *Draba obovata*, *Arenaria dicranoide*, *Arenaria sessiliflora*, *Disterigma empetrifolium*, *Gentiana sedifolia*, *Bartsia laticrenata*, *Plantago sericea* y *Agrostis breviculmis*.

e. Transecto número 15

Tabla 10.

Especies encontradas del transecto 15

| Nº | Familia | Género | Especie | Nombre científico |
|----|------------------------|--------------------|--------------------|------------------------------|
| 1 | <i>Apiaceae</i> | <i>Azorella</i> | <i>pedunculata</i> | <i>Azorella pedunculata</i> |
| 2 | <i>Asteraceae</i> | <i>Baccharis</i> | <i>caespitosa</i> | <i>Baccharis caespitosa</i> |
| 3 | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>canescens</i> | <i>Culcitium canescens</i> |
| 4 | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>nivale</i> | <i>Culcitium nivale</i> |
| 5 | <i>Asteraceae</i> | <i>Xenophyllum</i> | <i>humile</i> | <i>Xenophyllum humile</i> |
| 6 | <i>Brassicaceae</i> | <i>Draba</i> | <i>obovata</i> | <i>Draba obovata</i> |
| 7 | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Cerastium</i> | <i>floccosum</i> | <i>Cerastium floccosum</i> |
| 8 | <i>Poaceae</i> | <i>Cortaderia</i> | <i>sericantha</i> | <i>Cortaderia sericantha</i> |
| 9 | <i>Rosaceae</i> | <i>Lachemilla</i> | <i>mandoniana</i> | <i>Lachemilla mandoniana</i> |
| 10 | <i>Valerianaceae</i> | <i>Valeriana</i> | <i>aretioides</i> | <i>Valeriana aretioides</i> |

Elaborado por Jose Luis (2022).

En el transecto 15 se observó que hubo 10 que corresponden a *Azorella pedunculata*, *Baccharis caespitosa*, *Culcitium canescens*, *Culcitium nivale*, *Xenophyllum humile*, *Draba obovata*, *Cerastium floccosum*, *Cortaderia sericantha*, *Lachemilla mandoniana* y *Valeriana aretioides*.

f. Transecto número 16

Tabla 11.

Especies encontradas del transecto 16

| Nº | Familia | Género | Especie | Nombre científico |
|----|-----------------|-------------|-------------|------------------------------|
| 1 | Apiaceae | Azorella | pedunculata | <i>Azorella pedunculata</i> |
| 2 | Asteraceae | Culcitium | nivale | <i>Culcitium nivale</i> |
| 3 | Asteraceae | Xenophyllum | humile | <i>Xenophyllum humile</i> |
| 4 | Brassicaceae | Draba | aretioides | <i>Draba aretioides</i> |
| 5 | Caryophyllaceae | Arenaria | dicranoides | <i>Arenaria dicranoides</i> |
| 6 | Caryophyllaceae | Cerastium | floccosum | <i>Cerastium floccosum</i> |
| 7 | Poaceae | Cortaderia | sericantha | <i>Cortaderia sericantha</i> |
| 8 | Poaceae | Poa | cucullata | <i>Poa cucullata</i> |

Elaborado por Jose Luis (2022).

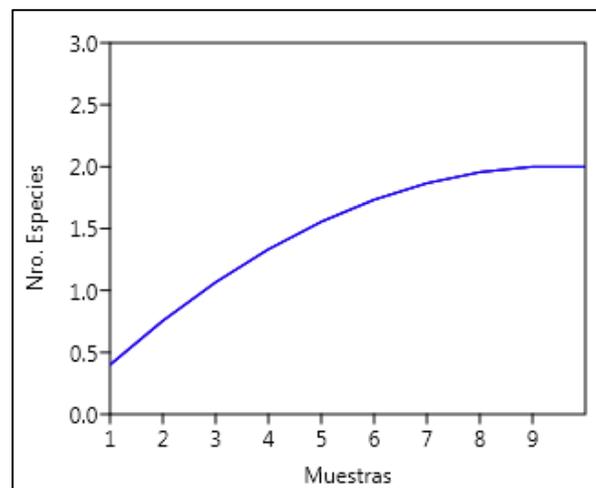
En el transecto 16 observó la presencia de 8 especies que son *Azorella pedunculata*, *Culcitium nivale*, *Xenophyllum humile*, *Draba obovata*, *Arenaria dicranoides*, *Cerastium floccosum*, *Cortaderia sericantha* y *Poa cucullata*.

36.2. Curvas de acumulación de especies

a. Transecto número 9

Figura 7

Curva de acumulación del transecto número 9



Elaborado por Jose Luis Guerra (2023)

Según Jiménez (2003) menciona que la curva de acumulación se trata de cuántas especies se van añadiendo a medida que aumentamos unidades de muestras. Se estimó que el resultado de las curvas de acumulación de especies se predice con valores de confianza de 0 a 2, por lo tanto, en el transecto 9 se observó que tiene 2 especies.

b. Transecto número 10

En el transecto 10 se observó que existe una sola especie. Por ende, esta especie tiene gran dominancia en todo este transecto. Puede ser que en este transecto existieron condiciones que ha causado un deterioro en el suelo, por eso se encontró poca cobertura.

c. Transectos 11, 12, 13

En estos transectos se encontraron 2 especies, ya que en esta zona se encuentra expuesta a las condiciones extremas del superpáramo, sin dejar de lado que están en una altitud aproximadamente sobre los 4.670 m.s.n.m. "...Según el Consejo Superior de Investigaciones Científicas menciona que la comunidad alpina muestra que la interacción entre la competencia y el mutualismo es crucial para la conservación de la biodiversidad y que las redes ecológicas están diseñadas para explotar las interacciones entre los dos...". Podría ser que en estos transectos existen condiciones ambientales adversas o no existan las facilidades para que las pocas especies que se encontraron puedan crecer o adaptarse a esas condiciones.

d. Transecto número 14

Figura 8

curva de acumulación de transecto número 14



Elaborado por Jose Luis Guerra (2023)

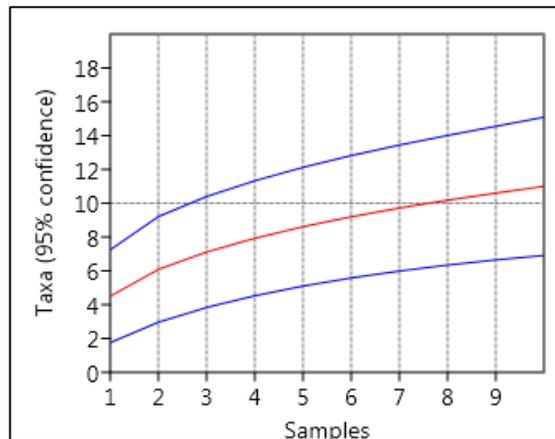
La curva de acumulación se estimó valores de confianza 6 a 16, observó que en este transecto número 14 existen 11 especies, ya que la curva da una proyección de tendencia fija,

ya la línea de confianza se va relacionando con sus valores de confianza que en este caso están entre 6 y 16 especies sobre el número promedio de especies

e. Transecto número 15

Figura 9.

Curva de acumulación del transecto número 15



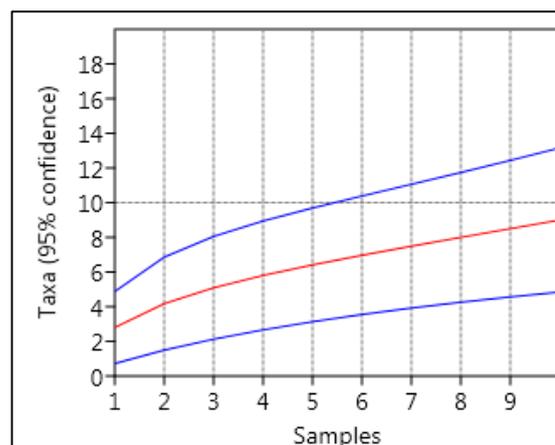
Elaborado por Jose Luis Guerra (2023)

La curva de acumulación indicó que en el transecto 15 ciertos valores de confianza que están entre 6 y 16 especies aproximadamente. La línea roja demostró se encontraron a 10 especies, según los valores de confianza a una proyección saturada, esto quiere decir, que si aumentamos más unidades de muestra (**samples**) siempre dará el mismo número de especies

f. Transecto número 16

Figura 10.

Curva de acumulación del transecto número 16



Elaborado por Jose Luis Guerra (2023)

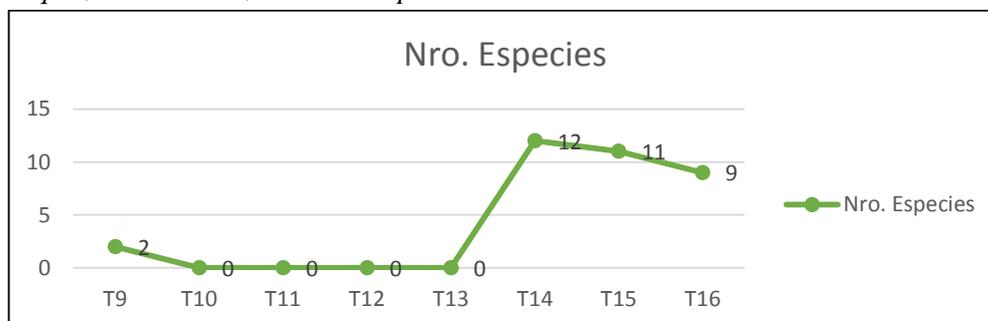
La curva de acumulación indica que en este transecto número 16 existen 8 especies, con sus valores de confianza que están entre 4 y 14 especies y la línea roja tiende a un valor

muy cercano a la realidad, esto quiere decir, que es la riqueza total que está en este transecto, ya que la curva tiende a proyección saturada con el 95% certeza.

36.3. Riqueza Total

Figura 11.

Riqueza total de la zona alta del páramo



Elaborado por Jose Luis Guerra (2023)

Para la determinación de la riqueza total se observó una disminución después de transecto 9 y 10 una notoria ausencia de cobertura vegetal. En los transectos 11,12 y 13 existe un cambio radical del número de especies, pudo ser que por las condiciones ambientales o no existen las facilidades para que las especies no crezcan en esta zona, pero en el transecto 14, hubo un cambio notorio de especies y a partir de este transecto las especies empiezan a disminuir, ya que por su composición estructural tienden a agruparse en zonas que contengan las facilidades ambientales que les permitan crecer y mejorar su adaptabilidad en los Superpáramos.

36.4. Composición florística de la REI

Diversidad relativa (DIR): Se identificaron 12 familias, de las cuales existen 4 familias con mayor diversidad las cuales son *Apiaceae*, *Asteraceae*, *Caryophyllaceae*, *Poaceae* y de menor diversidad son la *Ericaceae*, *Gentianaceae*, *Oronbanchaeae*, y *Plantaginaceae*. Este cálculo se realizó de una forma general con todos los transectos, ya que en algunos se evidenciaban pocas especies y no permitía se hacer la diversidad de forma individual.

Tabla 12.
Diversidad florística del Páramo

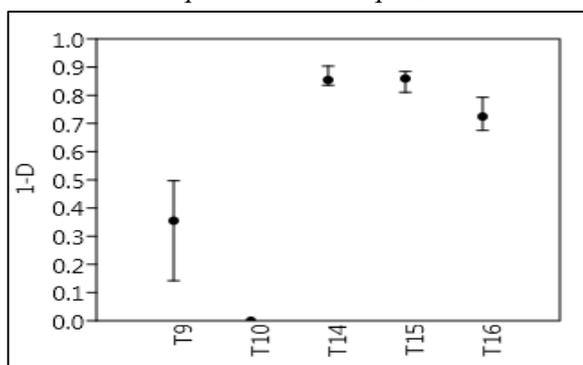
| N.º | Familia | Riqueza | DIR% |
|--------------|------------------------|-------------|-------------|
| 1 | <i>Apiaceae</i> | 32 | 3% |
| 2 | <i>Asteraceae</i> | 98 | 8% |
| 3 | <i>Brassicaceae</i> | 16 | 1% |
| 4 | <i>Caprifoliaceae</i> | 21 | 2% |
| 5 | <i>Caryophyllaceae</i> | 940 | 78% |
| 6 | <i>Ericaceae</i> | 3 | 0% |
| 7 | <i>Gentianaceae</i> | 3 | 0% |
| 8 | <i>Orobanchaceae</i> | 3 | 0% |
| 9 | <i>Plantaginaceae</i> | 1 | 0% |
| 10 | <i>Poaceae</i> | 78 | 7% |
| 11 | <i>Rosaceae</i> | 3 | 0% |
| 12 | <i>Valerianaceae</i> | 1 | 0% |
| TOTAL | | 1199 | 100% |

Elaborado por Jose Luis Guerra (2023)

36.5. Índice Diversidad de Simpson

Figura 12

Índice de diversidad que abarca la riqueza total de la zona alta del páramo



Elaborado por Jose Luis (2023).

El índice de Simpson mide dominancia, quiere decir que tan presente es una especie en relación con el número total de especies que existe en un lugar. Hemos hecho el cálculo inverso para que pueda ser interpretado de una mejor manera mientras más se acerca a uno, quiere decir, que hay una amplia diversidad y menos dominancia, mientras que un valor es menos a uno, esto quiere decir, existe más dominancia y menos diversidad de especies. El estudio se encontró que los transectos 14, 15 y 16, con relación a los otros, tienen mayor diversidad de

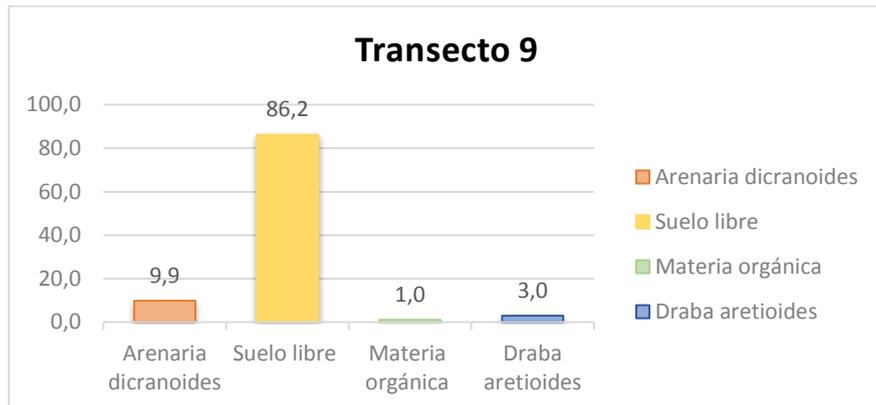
especies y menos dominancia, pero el transecto 9, contiene una diversidad media y el transecto 10 se encontró con una dominancia absoluta de 1 especie.

36.6. Comparaciones entre transectos

36.6.1. Transecto 9

Figura 13.

Comparación transecto 9



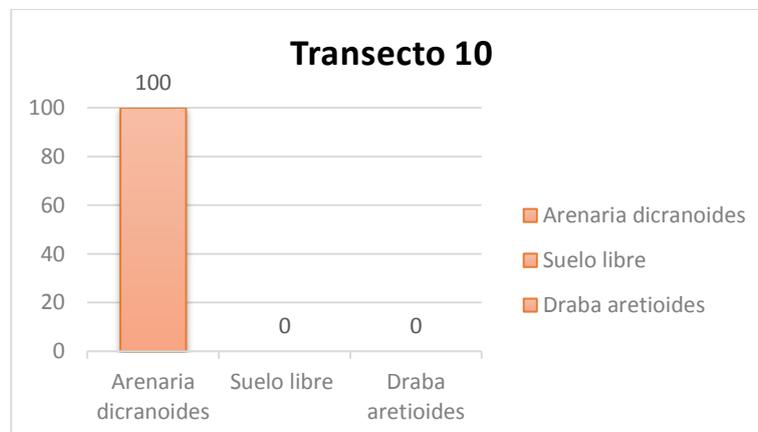
Elaborado por Jose Luis (2023).

En el transecto 9, el suelo libre predomina con un 86.2 %, la materia orgánica cuenta con 1%. Esto implica que algunas especies por su composición estructural tienden a agruparse en zonas que contengan las facilidades ambientales que les permitan crecer y mejorar su adaptabilidad. Las especies que se encuentran en este transecto son *Arenaria dicranoides* y *Draba aretioides*.

36.6.2. Transecto 10

Figura 14.

Comparación transecto 10

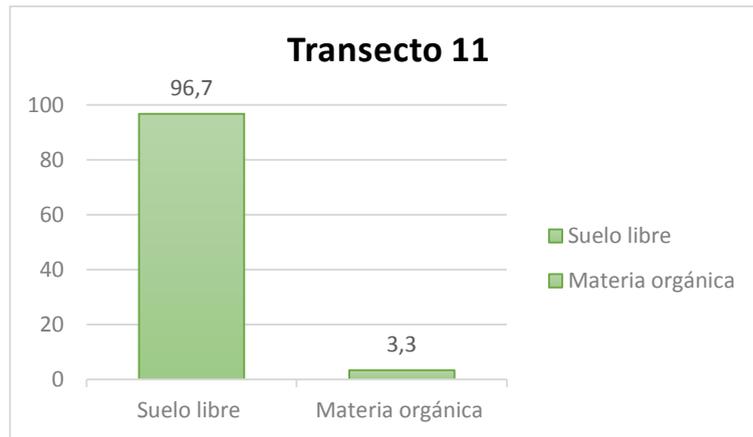


Elaborado por Jose Luis (2023).

En el transecto 10, la especie con mayor diversidad es *Arenaria dicranoides* con un 100%, el suelo libre y la materia orgánica no tienen ninguna predominancia en este transecto. Esto implica que algunas especies por su composición estructural tienden a agruparse en zonas que contengan las facilidades ambientales que les permitan crecer y mejorar su adaptabilidad.

36.6.3. Transecto 11

Figura 15.
Comparación transecto 11

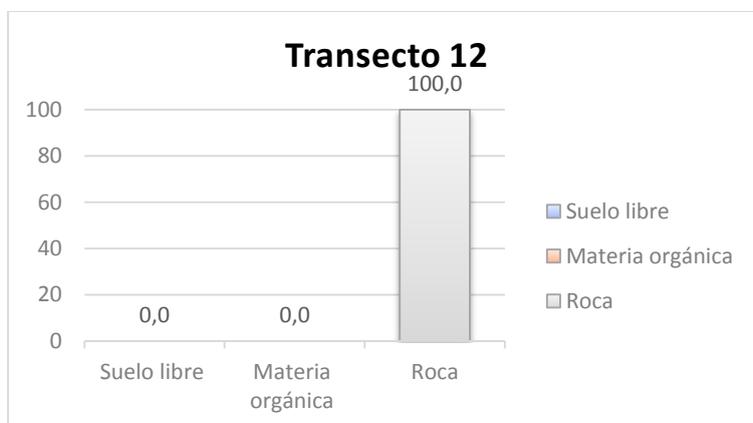


Elaborado por Jose Luis (2023).

En el transecto 3, el suelo libre predomina con un 96.7 %, ya que en este transecto no se visualizó especies vegetales. La materia orgánica cuenta con 1%., esta materia orgánica puede ser excremento de la fauna que habita en el lugar, del ganado bravo, ramas secas, hojas, etc. Esto implica que algunas especies por su composición estructural tienden a agruparse en zonas que contengan las facilidades ambientales que les permitan crecer y mejorar su adaptabilidad.

36.6.4. Transecto 12

Figura 16.
Comparación transecto 12



Elaborado por Jose Luis (2023).

En el transecto 4, reflejó que con el 100% corresponde a un área sumamente rocosa que impide el crecimiento de las especies, ya que en esta zona los factores climáticos son sumamente drásticos. Esto implica que algunas especies por su composición estructural tienden a agruparse en zonas que contengan las facilidades ambientales que les permitan crecer y mejorar su adaptabilidad.

36.6.5. Transecto 13

Figura 17.
Comparación transecto 13



Elaborado por Jose Luis (2023).

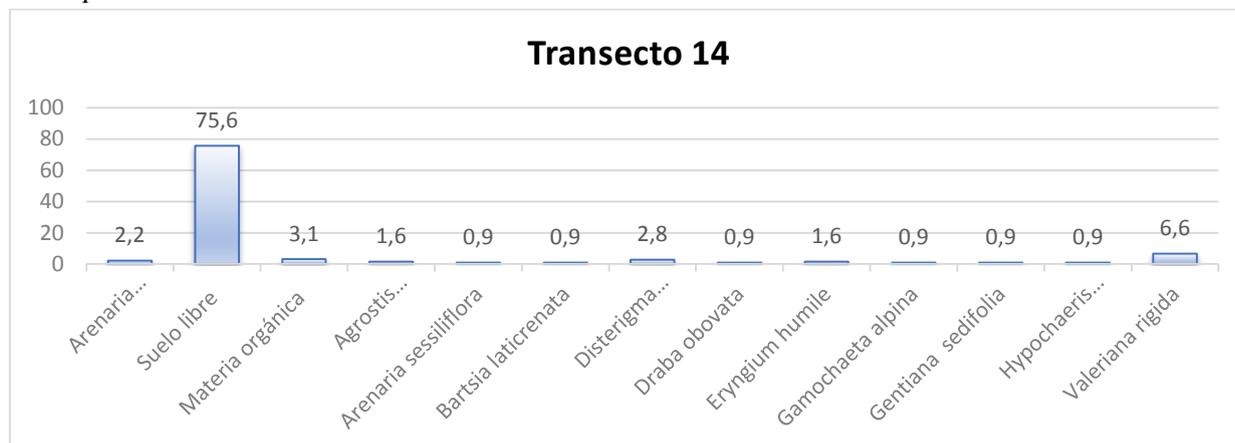
En el transecto 5, el suelo libre predomina con un 86.2 %, la materia orgánica cuenta con 1%. Las especies que se encuentran en este transecto es *Arenaria dicranoides* y *Draba aretioides*. Esto implica que algunas especies por su composición estructural tienden a

agruparse en zonas que contengan las facilidades ambientales que les permitan crecer y mejorar su adaptabilidad.

36.6.6. Transecto 14

Figura 18.

Comparación transecto 14

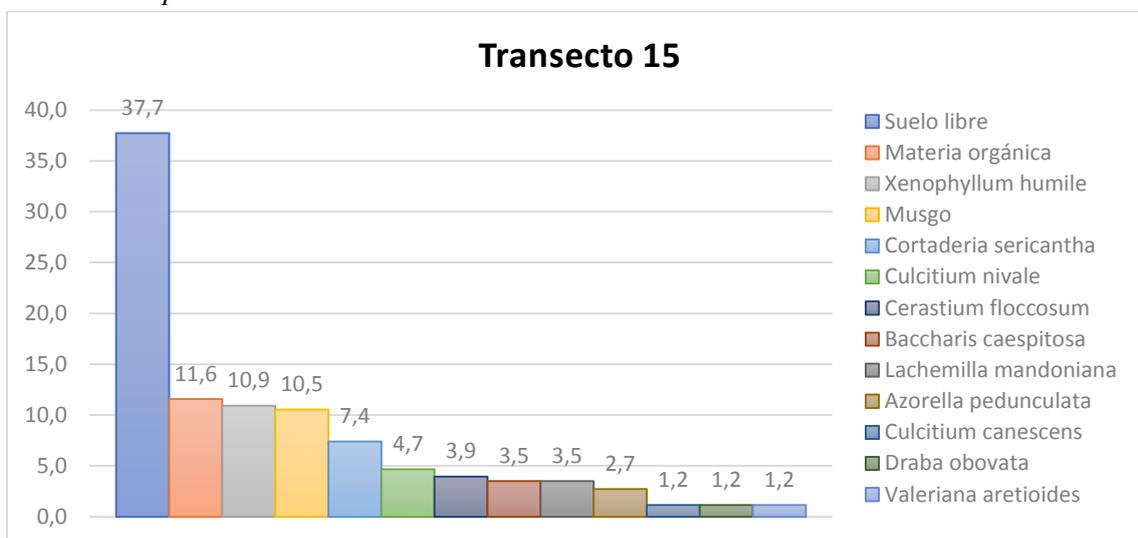


Elaborado por Jose Luis (2023).

En el transecto 14, El suelo libre contiene el 75,6 % de cobertura con el resto de las especies que se encuentran en ese transecto. La especie con mayor diversidad es *Valeriana rígida* con el 6,6% y las especies de baja diversidad encontradas en este transecto son *Arenaria sessiliflora*, *Bartsia laticrenata*, *Draba obovata*, *Gamochaeta alpina*, *Gentiana sedifolia* y *Hypochaeris sessiliflora* con un 0,9% con el resto de las otras especies. Esto implica que algunas especies por su composición estructural tienden a agruparse en zonas que contengan las facilidades ambientales que les permitan crecer y mejorar su adaptabilidad.

36.6.7. Transecto 15

Figura 19.
Comparación transecto 15

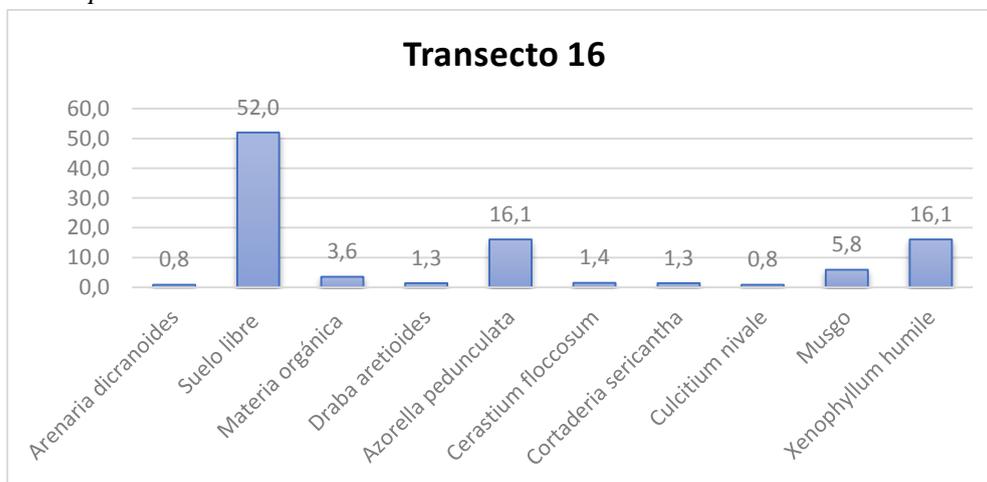


Elaborado por Jose Luis (2023).

En el transecto 15, Se llegó que el suelo libre contiene el 37,7%, la materia orgánica contiene el 11,6% de cobertura en todo el transecto. De acuerdo a los datos la especie con mayor diversidad es *Xenophyllum humile* con el 11% y las especies de baja diversidad encontradas en este transecto son *Culcitium canescens*, *Enaria sessiliflora*, *Bartsia laticrenata*, *Draba obovata* y *Valeriana aretioides* con un 1,2% con el resto de las otras especies. Esto implica que algunas especies por su composición estructural tienden a agruparse en zonas que contengan las facilidades ambientales que les permitan crecer y mejorar su adaptabilidad.

36.6.8. Transecto 16

Figura 20.
Comparación transecto 16



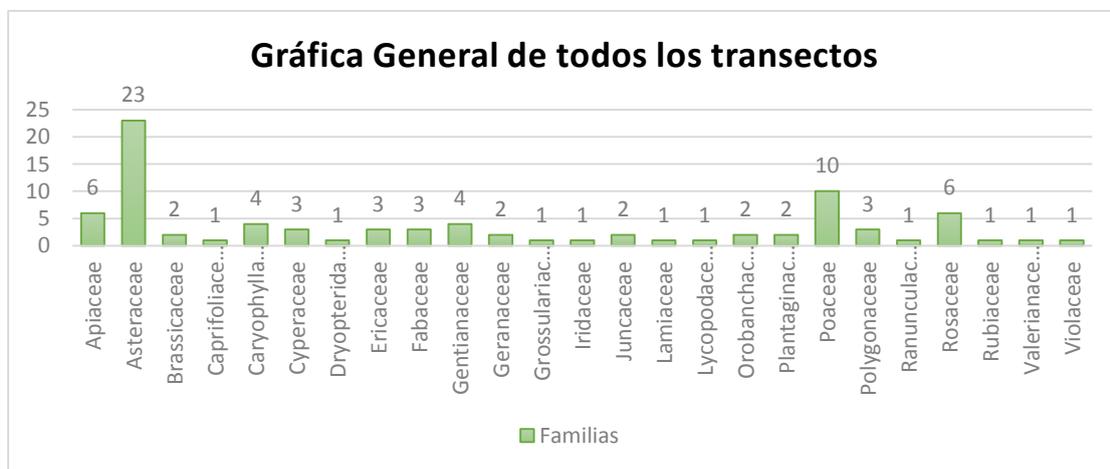
Elaborado por Jose Luis (2023).

En el transecto 16, Se llegó que el suelo libre contiene el 52% de cobertura en todo el transecto. De acuerdo a los datos las especies con mayor diversidad es *Azorella pedunculata* y *Xenophyllum humile* con el 16,10% y las especies de baja diversidad encontradas en este transecto son *Arenaria dicranoides* y *Culcitium nivale* con un 0,8% con el resto de las otras especies. Esto implica que algunas especies por su composición estructural tienden a agruparse en zonas que contengan las facilidades ambientales que les permitan crecer y mejorar su adaptabilidad.

36.6.9. Transecto General

Figura 21.

Gráfica general de todos los transectos



Elaborado por Jose Luis (2023).

- Con el fin de lograr el segundo objetivo que menciona “**Determinar los cambios de la comunidad vegetal existentes a lo largo del gradiente altitudinal**”, el cual consistió en identificar los cambios en la comunidad vegetal a medida que varía la altitud. Se efectuaron estudios para evaluar las similitudes que existen en cada área de estudio mediante el análisis de la cantidad y predominancia de las especies identificadas en cada transecto. Esto permitió determinar la diversidad de cada especie a través de los índices estadísticos Jaccard y Sorensen. Al mismo tiempo se describieron las pruebas no paramétricas de todos los transectos.

36.7. Análisis comparativos entre transectos

Tabla 13.

Análisis comparativos entre transectos

| Transecto a comparar #1 | Transecto a comparar # 2 | # Especies evaluadas del transecto a comparar # 1 | # Especies evaluadas del transecto a comparar # 2 | Especies compartidas entre los transectos comparados | Jaccard Classic | Sorensen Classic |
|-------------------------|--------------------------|---|---|--|-----------------|------------------|
| T9 | T10 | 2 | 1 | 1 | 0.5 | 0.7 |
| T9 | T11 | 2 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T9 | T12 | 2 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T9 | T13 | 2 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T9 | T14 | 2 | 12 | 1 | 0.1 | 0.1 |
| T9 | T15 | 2 | 11 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T9 | T16 | 2 | 9 | 2 | 0.2 | 0.4 |
| T10 | T11 | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T10 | T12 | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T10 | T13 | 1 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T10 | T6 | 1 | 12 | 1 | 0.1 | 0.2 |
| T10 | T7 | 1 | 11 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T10 | T8 | 1 | 9 | 1 | 0.1 | 0.2 |
| T11 | T4 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T11 | T5 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T11 | T6 | 0 | 12 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T11 | T7 | 0 | 11 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T11 | T8 | 0 | 9 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T11 | T85 | 0 | 0 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T11 | T6 | 0 | 12 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T12 | T7 | 0 | 11 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T12 | T8 | 0 | 9 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T13 | T16 | 0 | 12 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T13 | T16 | 0 | 11 | 0 | 0.0 | 0.0 |

| Transecto a comparar #1 | Transecto a comparar # 2 | # Especies evaluadas del transecto a comparar # 1 | # Especies evaluadas del transecto a comparar # 2 | Especies compartidas entre los transectos comparados | Jaccard Classic | Sorensen Classic |
|-------------------------|--------------------------|---|---|--|-----------------|------------------|
| T13 | T16 | 0 | 9 | 0 | 0.0 | 0.0 |
| T14 | T16 | 12 | 11 | 1 | 0.0 | 0.1 |
| T14 | T16 | 12 | 9 | 1 | 0.1 | 0.1 |
| T15 | T16 | 11 | 9 | 6 | 0.4 | 0.6 |

Elaborado por Jose Luis (2023).

Este estudio comparativo se llevó a cabo utilizando el software **Estimates 9.0**. Los primeros dos datos visibles representan las parejas que se están comparando entre los transectos. En las siguientes tablas de comparación, se muestra el número de especies en cada transecto. En la columna de especies compartidas se indica la cantidad de especies que se encuentran en común entre los transectos que se están comparando.

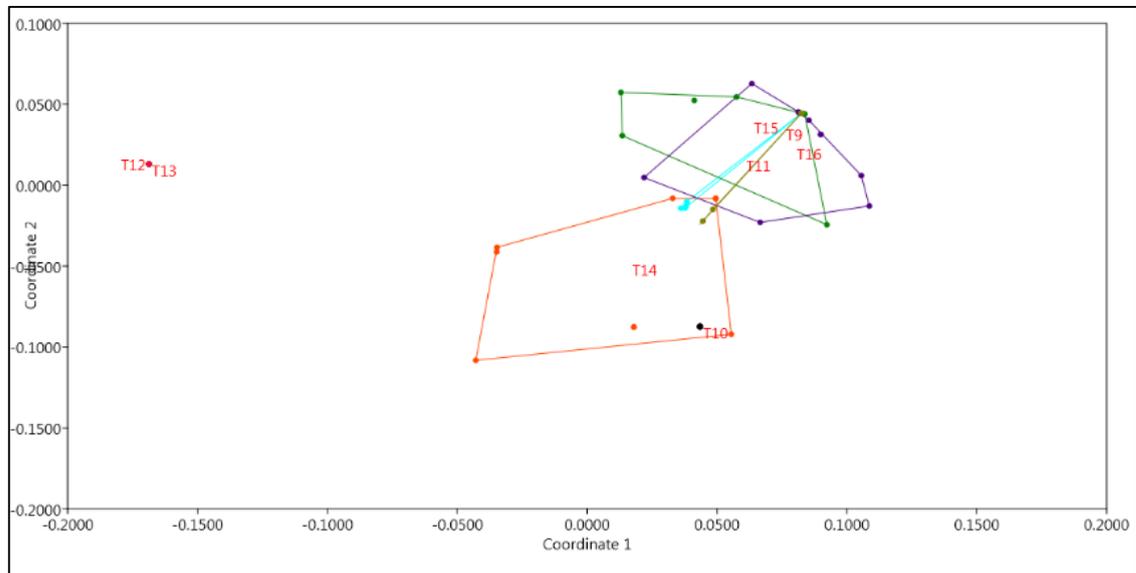
Para comprender las últimas dos columnas, índice de Jaccard nos proporciona información sobre el rango. Este índice varía desde cero (0), que indica que no hay especies compartidas, hasta uno (1), que significa que ambos sitios comparten las mismas especies. Esta medida evalúa las variaciones en la presencia o ausencia de especies en un determinado entorno. El índice de Sorensen nos indicó que cuando los valores se acercan a 1, las zonas son más parecidas, mientras que cuando los valores se alejan de 1, las zonas son más diferentes.

Por lo tanto, los todos los transectos son diferentes, ya que la vegetación del superpáramo no tiene una distribución continua y tienen a agruparse en zonas donde las condiciones ambientales les permitieron crecer o adaptarse.

36.8. Análisis No-Paramétricos (MDS)

Figura 22.

Distancias calculadas entre las coberturas de cada transecto



Elaborado por Jose Luis (2022).

Este análisis se realizó en base a distancias calculadas entre las coberturas de cada uno de los datos, podemos interpretar que entre transectos forman conglomerados, se dan a través de asociaciones de facilitación, ciertas plantas comparten ciertas características. El análisis **MDS** reveló que existen 3 comunidades que se asocian entre sí para sobrevivir, en este caso, la primera conglomeración baja que son los transectos **14 y 10**, según es media que son los transectos **12 y 13**, en estos no tenemos cobertura vegetal y la conglomeración alta son los transectos **9, 15, 16 y 11, 9, 10**. La cobertura de suelo predominó radicalmente en este estudio porque había zonas de cero coberturas vegetales y por eso no existe una variación en la vegetación.

- Para el tercer objetivo que menciona "**Caracterizar el estado de conservación de las especies registradas en el presente estudio**", se llevó a cabo una verificación del estado de conservación de cada especie encontrada en la zona de estudio, esta verificación se determinó si las especies son endémicas, nativas, introducidas, o si están en peligro de extinción o casi amenazadas. En la **Tabla 15** se observa cada especie y su descripción, la cual se ha obtenido mediante la revisión de diversas fuentes como la literatura científica, el estado de conservación según la UICN, el libro rojo del Ecuador, entre otros.

Tabla 14.
Especies encontradas en la zona alta de la REI

| N.º | Nombre de campo | Familia | Género | Especie | Autor | Nombre Científico |
|-----|------------------------------------|---------------------|--------------------|---------------------|--------|--|
| 1 | Hoja Ancha | <i>Apiaceae</i> | <i>Eryngium</i> | <i>humile</i> | Cav | <i>Eryngium humile</i> Cav. |
| 2 | Sorbete | <i>Apiaceae</i> | <i>Azorella</i> | <i>pedunculata</i> | Spreg | <i>Azorella pedunculata</i> Spreng. |
| 3 | Girasol (almohadilla) | <i>Apiaceae</i> | <i>Azorella</i> | <i>pedunculata</i> | Spreg | <i>Azorella pedunculata</i> Spreng. |
| 4 | Oreja de conejo (pequeña) | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>canescens</i> | Bonpl | <i>Culcitium canescens</i> Bonpl. |
| 5 | Oreja de conejo (grande) | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>nivale</i> | Kunth | <i>Culcitium nivale</i> Kunth. |
| 6 | Espalda Blanca | <i>Asteraceae</i> | <i>Gamochaeta</i> | <i>alpina</i> | Poepp | <i>Gamochaeta alpina</i> Poepp. |
| 7 | León peludo (diente) | <i>Asteraceae</i> | <i>Hypochaeris</i> | <i>sessiliflora</i> | Kunth. | <i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth. |
| 8 | Lechuga | <i>Asteraceae</i> | <i>Baccharis</i> | <i>caespitosa</i> | Pers | <i>Baccharis caespitosa</i> Pers. |
| 9 | Oreja de conejo (pequeña) | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>canescens</i> | Bonpl | <i>Culcitium canescens</i> Bonpl. |
| 10 | Oreja de conejo (grande) | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>nivale</i> | Kunth | <i>Culcitium nivale</i> Kunth. |
| 11 | Almohadilla | <i>Asteraceae</i> | <i>Xenophyllum</i> | <i>humile</i> | Funk | <i>Xenophyllum humile</i> Funk. |
| 12 | Oreja de conejo (grande) | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>nivale</i> | Kunth | <i>Culcitium nivale</i> Kunth. |
| 13 | Almohadilla | <i>Asteraceae</i> | <i>Xenophyllum</i> | <i>humile</i> | Funk | <i>Xenophyllum humile</i> Funk. |
| 14 | Mándala peluda | <i>Brassicaceae</i> | <i>Draba</i> | <i>aretioides</i> | Kunth | <i>Draba aretioides</i> Kunth. |

| N.º | Nombre de campo | Familia | Género | Especie | Autor | Nombre Científico |
|-----|----------------------|------------------------|-------------------|----------------------|---------|--|
| 15 | Brócoli | <i>Brassicaceae</i> | <i>Draba</i> | <i>obovata</i> | Benth | <i>Draba obovata</i> Benth. |
| 16 | Brócoli | <i>Brassicaceae</i> | <i>Draba</i> | <i>obovata</i> | Benth | <i>Draba obovata</i> Benth. |
| 17 | Mándala peluda | <i>Brassicaceae</i> | <i>Draba</i> | <i>aretioides</i> | Kunth | <i>Draba aretioides</i> Kunth. |
| 18 | Achicoria | <i>Caprifoliaceae</i> | <i>Valeriana</i> | <i>rigida</i> | Pav | <i>Valeriana rigida</i> Pav. |
| 19 | Almohadilla chiquita | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Arenaria</i> | <i>dicranoides</i> | Kunth | <i>Arenaria dicranoides</i> Kunth. |
| 20 | Almohadilla chiquita | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Arenaria</i> | <i>dicranoides</i> | Kunth | <i>Arenaria dicranoides</i> Kunth. |
| 21 | Almohadilla chiquita | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Arenaria</i> | <i>dicranoides</i> | Kunth | <i>Arenaria dicranoides</i> Kunth. |
| 22 | Estrella peluda | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Cerastium</i> | <i>floccosum</i> | Benth | <i>Cerastium floccosum</i> Benth. |
| 23 | Almohadilla chiquita | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Arenaria</i> | <i>dicranoides</i> | Kunth | <i>Arenaria dicranoides</i> Kunth. |
| 24 | Estrella peluda | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Cerastium</i> | <i>floccosum</i> | Benth | <i>Cerastium floccosum</i> Benth. |
| 25 | Zapato rosado | <i>Ericaceae</i> | <i>Disterigma</i> | <i>empetrifolium</i> | Drude | <i>Disterigma empetrifolium</i> Drude. |
| 26 | Flor Azul | <i>Gentianaceae</i> | <i>Gentiana</i> | <i>sedifolia</i> | Kunth | <i>Gentiana sedifolia</i> Kunth. |
| 27 | Bartsia | <i>Orobanchaceae</i> | <i>Bartsia</i> | <i>laticrenata</i> | Pav. | <i>Bartsia laticrenata</i> Pav. |
| 28 | Sebosa | <i>Plantaginaceae</i> | <i>Plantago</i> | <i>sericea</i> | Schldl | <i>Plantago sericea</i> Schldl. |
| 29 | Mini pajita | <i>Poaceae</i> | <i>Agrostis</i> | <i>breviculmis</i> | Hitchc. | <i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc. |

| N.º | Nombre de campo | Familia | Género | Especie | Autor | Nombre Científico |
|------------|------------------------|----------------------|-------------------|-------------------|--------------|--------------------------------------|
| 30 | Paja alta | <i>Poaceae</i> | <i>Cortaderia</i> | <i>sericantha</i> | Hitchc. | <i>Cortaderia sericantha Hitchc.</i> |
| 31 | Paja alta | <i>Poaceae</i> | <i>Cortaderia</i> | <i>sericantha</i> | Hitchc. | <i>Cortaderia sericantha Hitchc.</i> |
| 32 | Paja alta morada | <i>Poaceae</i> | <i>Poa</i> | <i>cucullata</i> | Hack. | <i>Poa cucullata Hack.</i> |
| 33 | Trébol negro | <i>Rosaceae</i> | <i>Lachemilla</i> | <i>mandoniana</i> | Rothm. | <i>Lachemilla mandoniana Rothm.</i> |
| 34 | Mano roja | <i>Valerianaceae</i> | <i>Valeriana</i> | <i>aretioides</i> | Kunth. | <i>Valeriana aretioides Kunth.</i> |

Elaborado por Jose Luis (2023).

Tabla 15.

Estado de conservación de las especies encontradas en la zona alta de la REI

| Nº | Familia | Género | Especie | Autor | Nombre Científico | Origen | Estado de conservación IUCN | Libro Rojo |
|----|-------------------|--------------------|---------------------|--------|--|--------|-----------------------------|-------------|
| 1 | <i>Apiaceae</i> | <i>Eryngium</i> | <i>humile</i> | Cav | <i>Eryngium humile Cav.</i> | Nativa | | No evaluada |
| 2 | <i>Apiaceae</i> | <i>Azorella</i> | <i>pedunculata</i> | Spreg | <i>Azorella pedunculata Spreng.</i> | Nativa | | No evaluada |
| 3 | <i>Apiaceae</i> | <i>Azorella</i> | <i>pedunculata</i> | Spreg | <i>Azorella pedunculata Spreng.</i> | Nativa | | No evaluada |
| 4 | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>canescens</i> | Bonpl | <i>Culcitium canescens Bonpl.</i> | Nativa | LC | No evaluada |
| 5 | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>nivale</i> | Kunth | <i>Culcitium nivale Kunth.</i> | Nativa | | No evaluada |
| 6 | <i>Asteraceae</i> | <i>Gamochaeta</i> | <i>alpina</i> | Poepp | <i>Gamochaeta alpina Poepp.</i> | | | No evaluada |
| 7 | <i>Asteraceae</i> | <i>Hypochaeris</i> | <i>sessiliflora</i> | Kunth. | <i>Hypochaeris sessiliflora Kunth.</i> | Nativa | LC | No evaluada |
| 8 | <i>Asteraceae</i> | <i>Baccharis</i> | <i>caespitosa</i> | Pers | <i>Baccharis caespitosa Pers.</i> | Nativa | | No evaluada |
| 9 | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>canescens</i> | Bonpl | <i>Culcitium canescens Bonpl.</i> | Nativa | LC | No evaluada |
| 10 | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>nivale</i> | Kunth | <i>Culcitium nivale Kunth.</i> | Nativa | | No evaluada |
| 11 | <i>Asteraceae</i> | <i>Xenophyllum</i> | <i>humile</i> | Funk | <i>Xenophyllum humile Funk.</i> | Nativa | LC | No evaluada |
| 12 | <i>Asteraceae</i> | <i>Culcitium</i> | <i>nivale</i> | Kunth | <i>Culcitium nivale Kunth.</i> | Nativa | | No evaluada |

| Nº | Familia | Género | Especie | Autor | Nombre Científico | Origen | Estado de conservación IUCN | Libro Rojo |
|----|------------------------|--------------------|----------------------|-------|--|----------|-----------------------------|----------------|
| 13 | <i>Asteraceae</i> | <i>Xenophyllum</i> | <i>humile</i> | Funk | <i>Xenophyllum humile</i> Funk. | Nativa | LC | No evaluada |
| 14 | <i>Brassicaceae</i> | <i>Draba</i> | <i>aretioides</i> | Kunth | <i>Draba aretioides</i> Kunth. | Endémica | EN | NT |
| 15 | <i>Brassicaceae</i> | <i>Draba</i> | <i>obovata</i> | Benth | <i>Draba obovata</i> benth. | Endémica | NT | Casi amenazada |
| 16 | <i>Brassicaceae</i> | <i>Draba</i> | <i>obovata</i> | Benth | <i>Draba obovata</i> benth. | Endémica | NT | Casi amenazada |
| 17 | <i>Brassicaceae</i> | <i>Draba</i> | <i>aretioides</i> | Kunth | <i>Draba aretioides</i> Kunth. | Endémica | EN | NT |
| 18 | <i>Caprifoliaceae</i> | <i>Valeriana</i> | <i>rigida</i> | Pav | <i>Valeriana rigida</i> Pav. | Nativa | | No evaluada |
| 19 | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Arenaria</i> | <i>dicranoides</i> | Kunth | <i>Arenaria dicranoides</i> Kunth. | Nativa | | V |
| 20 | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Arenaria</i> | <i>dicranoides</i> | Kunth | <i>Arenaria dicranoides</i> Kunth. | Nativa | | V |
| 21 | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Arenaria</i> | <i>dicranoides</i> | Kunth | <i>Arenaria dicranoides</i> Kunth. | Nativa | | V |
| 22 | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Cerastium</i> | <i>floccosum</i> | Benth | <i>Cerastium floccosum</i> Benth. | Nativa | | MC |
| 23 | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Arenaria</i> | <i>dicranoides</i> | Kunth | <i>Arenaria dicranoides</i> Kunth. | Nativa | | V |
| 24 | <i>Caryophyllaceae</i> | <i>Cerastium</i> | <i>floccosum</i> | Benth | <i>Cerastium floccosum</i> Benth. | Nativa | | MC |
| 25 | <i>Ericaceae</i> | <i>Disterigma</i> | <i>empetrifolium</i> | Drude | <i>Disterigma empetrifolium</i> Drude. | Nativa | LC | No evaluada |
| 26 | <i>Gentianaceae</i> | <i>Gentiana</i> | <i>sedifolia</i> | Kunth | <i>Gentiana sedifolia</i> Kunth. | Nativa | | No evaluada |

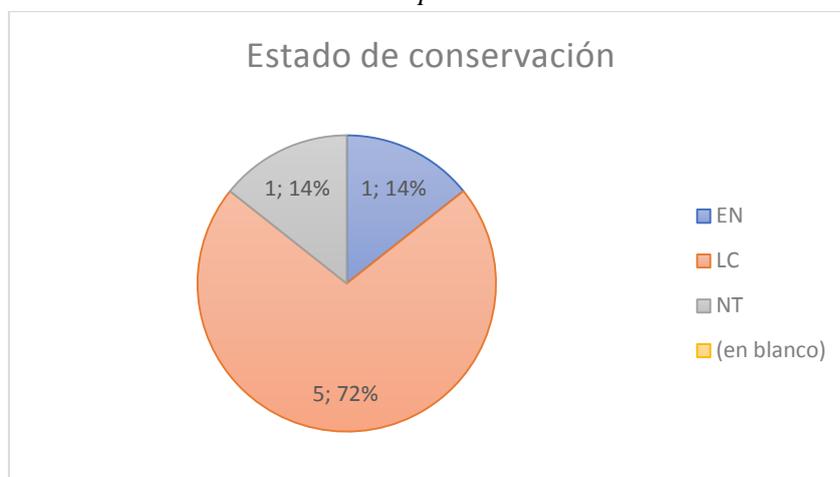
| Nº | Familia | Género | Especie | Autor | Nombre Científico | Origen | Estado de conservación IUCN | Libro Rojo |
|----|-----------------------|-------------------|--------------------|---------|--------------------------------------|----------|-----------------------------|-------------|
| 27 | <i>Orobanchaceae</i> | <i>Bartsia</i> | <i>laticrenata</i> | Pav. | <i>Bartsia laticrenata</i> Pav. | Nativa | | No evaluada |
| 28 | <i>Plantaginaceae</i> | <i>Plantago</i> | <i>sericea</i> | Schltl. | <i>Plantago sericea</i> Schltl. | Nativa | | No evaluada |
| 29 | <i>Poaceae</i> | <i>Agrostis</i> | <i>breviculmis</i> | Hitchc. | <i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc. | Nativa | | No evaluada |
| 30 | <i>Poaceae</i> | <i>Cortaderia</i> | <i>sericantha</i> | Hitchc. | <i>Cortaderia sericantha</i> Hitchc. | Nativa | | No evaluada |
| 31 | <i>Poaceae</i> | <i>Cortaderia</i> | <i>sericantha</i> | Hitchc. | <i>Cortaderia sericantha</i> Hitchc. | Nativa | | No evaluada |
| 32 | <i>Poaceae</i> | <i>Poa</i> | <i>cucullata</i> | Hack. | <i>Poa cucullata</i> Hack. | Nativa | | No evaluada |
| 33 | <i>Rosaceae</i> | <i>Lachemilla</i> | <i>mandoniana</i> | Rothm. | <i>Lachemilla mandoniana</i> Rothm. | | | No evaluada |
| 34 | <i>Valerianaceae</i> | <i>Valeriana</i> | <i>aretioides</i> | Kunth. | <i>Valeriana aretioides</i> Kunth. | Endémica | LC | MC |

Elaborado por Jose Luis (2023).

36.9. Estado de conservación de las especies vegetales.

Figura 23.

Estado de conservación de las especies recolectadas



Elaborado por Jose Luis (2023).

Según el libro rojo de las especies endémicas del Ecuador y la IUCN, cuales se ha recolectado información sobre las especies vegetales, encontrando 3 especies endémicas que son: *Valeriana aretioides*, *Draba aretioides*, *Draba obovata*.

Se evaluó el estado de conservación de las especies recolectadas utilizando la Lista Roja de la UICN, que clasifica las especies en tres categorías según su estado:

- La clasificación de conservación de especies conocida como Preocupación Menor (**LC**) contiene un total de 5 especies ya identificadas.
- Conocida como especie en Peligro (**EN**) se incluye una sola especie que corresponde a la *Draba aretioides*.
- La categoría conocida como “Casi Amenazada” (**NT**) comprende únicamente una especie, específicamente la *Draba obovata*.

La *Draba obovata* se encuentra en peligro de extinción debido a las prácticas de pastoreo y quema que representan sus principales riesgos. En base a la recolección de muestras en la región de investigación, se han clasificado las especies evaluadas en cuatro categorías de acuerdo con el Libro Rojo de Ecuador:

- Dentro de la categoría Preocupación Menor (**MC**) se encuentran 1 especie conocidas como *Valeriana aretioides*.
- La categoría de conservación conocida como "Casi Amenazada" incluye dos especies, *Draba obovata* y *Draba aretioides*.
- La categoría Vulnerable (**V**) incluye a la especie *Arenaria dicranoides*.

La especie *Arenaria dicranoide* es clasificada como vulnerable debido a la escasez de lugares donde se ha comprobado que existe. (UICN 2023)

37. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

El presente proyecto de investigación tuvo la finalidad de determinar el cambio de la composición en la cobertura en cada uno de los transectos a medida que subimos altitudinalmente dentro de páramo, para ello, se realizó un análisis de la riqueza, diversidad y abundancia de las especies vegetales de la REI.

Se basó en el Índice de Braun-Blanquet para medir el porcentaje de cobertura vegetal en el suelo, que la categoría 7 con un porcentaje de 75% - 100% predomina en casi todo en los transectos porque en algunos transectos presentaban poca existencia de cobertura y prácticamente era cuadrantes suelo libre.

Mediante curvas de acumulación de especies se determinó durante los análisis estadísticos que en el transecto 9 existen 2 especies, en el transecto número 10, arrojó un resultado de 1 sola especie. Con el transecto 11, 12, 13, se observó que existen 2 especies que no superaban el 1% de cobertura a pesar de que en estos transectos existe presencia de material rocoso o condiciones adversas que impiden el crecimiento de especies. En el transecto 14, existió 11 especies, en el 15 existieron 10 especies y el transecto 16 se encontraron 8 especies. Dentro del superpáramo hubo un cambio drástico en la composición en la cobertura un notorio cambio de especies, se observó una disminución después de transecto 9 y 10 una notoria ausencia de cobertura vegetal. En los transectos 11,12 y 13 existe un cambio radical del número de especies, pudo ser que por las condiciones ambientales o no existen las facilidades para que las especies no crezcan en esta zona, pero ya en el transecto 14 se vio un notorio cambio de especies, ya que en esta zona alta algunas especies vegetales por su composición estructural tienden a agruparse en zonas que contengan las facilidades ambientales que les permitan crecer y mejorar su adaptabilidad en los Superpáramos.

Con el estado de conservación de las especies del superpáramo se analizó de acuerdo con el libro rojo de las plantas endémicas del Ecuador y la Red List of Threatened Species & Classification (UICN), al no existir un amplio estudio de las especies vegetales de los páramos del Ecuador, estas se ven afectadas por actividades o condiciones antrópicas que afectan drásticamente a la estructura de las plantas.

38. IMPACTOS (SOCIALES, AMBIENTALES Y ECONÓMICOS)

38.1. Impacto social

Se entiende por impacto social a los cambios que experimenta las personas, grupo o comunidades, así como los grupos de ecosistemas, en sí a todo el recurso natural, como consecuencia del desarrollo de una actividad, proyecto, programa o política concreta y afectan a las condiciones humanas a largo plazo. Estos cambios se pueden ser producidos directa o indirectamente por una intervención, intencionalmente o no, positivos o negativos y sobre aspectos o dimensiones tangibles o intangibles.

En este trabajo de investigación, los impactos de la sociedad son muy notables. Con el avance de la frontera agrícola y el pastoreo, degradan el suelo, así han causado un daño irreversible al páramo. Este impacto implica que altere las condiciones de crecimiento de las especies, dando así una carecía de adaptabilidad y, por lo tanto, se lleva a cabo una pérdida muy drástica en la cobertura vegetal perdida de la cobertura.

38.2. Impacto Ambiental

Se entiende por impacto ambiental el efecto que una determinada acción directa del hombre produce sobre el medio y sus distintos componentes (cambios y alteraciones en el clima y atmósfera, substrato geológico, geomorfología superficie del terreno, aguas, suelos, vegetación, fauna, en función de las actividades y relaciones socioeconómicas y productivas de una comunidad, percepción sobre el medio, formas culturales, etc.)

El impacto ambiental se evidenció que la frontera agrícola, el sobrepastoreo con toros de lidia o ganado bravo y la quema, con lo factores que cambian notablemente la composición de estos ecosistemas dejando así una gran pérdida de cobertura vegetal realizar este tipo de investigación no permite evidenciar que los cambios de temperatura secan el suelo y su vegetación, causando a veces incendios forestales dejando una gran pérdida de cobertura vegetal.

38.3. Impacto técnico

El gran desarrollo demográfico y tecnológico que ha tenido el ser humano ha puesto en peligro de desaparecer los ecosistemas paramos, junto a la gran cantidad de especies tanto de floray fauna que habitan en ellos y esto es agravado por la extracción y casería de las especies nativas, así como el avance de la frontera agrícola.

Mientras el medio ambiente continúa deteriorándose, la situación es particularmente crítica en nuestro país, donde el estado no cumple aun totalmente con el papel de custodio del medio ambiente y la actividad privada es aún insuficiente como para incidir favorablemente en la conservación de estos recursos. Impactos económicos que se enfrentó la investigación es que no existe recursos económicos para el cuidado y regeneración de la reserva ante las actividades que afectan al páramo. En estos últimos años nadie se ha interesado de forma responsable realizar planes de manejo que ayuden a fortalecer el cuidado de Páramo.

39. CONCLUSIONES

- Se realizó el inventario de la flora de la **REI** obteniendo resultado 20 especies 19 géneros y 12 familias, recolectadas durante los diversos los transectos, con base a los resultados se evidenció que la composición de las especies va variando a medida que subimos altitudinalmente de 4590 a 4800 m.s.n.m, ya que esto puede suceder por condiciones adversas o no existan las facilidades para que las especies vegetales encontradas no pueden desarrollarse en algunos pisos altitudinales.
- Que en los transectos 11, 12, 13, se observó que existe una disminución de la riqueza, ya que en este gradiente altitudinal probablemente existen condiciones ambientales o no se halle las facilidades para que las pocas las especies vegetales encontradas no permitan su crecimiento y adaptabilidad.
- Con el objetivo de proteger las especies recolectadas en el área de estudio, se identificaron 3 especies endémicas, 5 especies nativas, 16 especies originarias del lugar y 2 especies de las cuales no se tiene información sobre su origen (nativa, endémica o introducida). Según la clasificación de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN), una especie se encuentra en peligro de desaparecer y otra está en riesgo según la lista roja de Ecuador. La información dada indica que las especies *Draba obovata*, *Arenaria dicranoides* tienen una situación casi amenazada, mientras que la especie *Draba Aretioides* está en peligro.

40. RECOMENDACIONES

- Se sugiere que la administración de la Reserva Ecológica los Ilinizas que los procedimientos relacionados con análisis e investigaciones sean favorables y accesibles al ingreso sin dificultades ni demoras, ya que los estudios realizados beneficiarán a la reserva. Así mismo, se propone establecer acuerdos Institucionales con las universidades para obtener más investigaciones acerca de conservación de la flora y fauna de los diferentes ecosistemas que tiene la **REI**.
- Se sugiere a las autoridades del Ministerio del Ambiente Agua y Transición con ayuda de universidades, GAD's municipales, provinciales y cantonales, el SNAP intenten la recuperación de las especies endémicas del Ecuador dentro de la Reserva Ecológica lo Ilinizas delimitando de mejor manera el área protegida, con el objetivo de evitar que las actividades antrópicas afectan el ecosistema, lo que permitirá lograr una conservación más efectiva de las especies presentes en la reserva.
- Que Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica lleve a cabo investigaciones en las áreas protegidas con el fin de obtener datos actualizados sobre la vegetación de los páramos y prevenir la extinción de especies en riesgo, para que la comunidad universitaria se integre más a estos proyectos para ganar conocimiento para la vida laboral.

41. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bautista, C. (2013). Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de especies. Estados Unidos, Nebraska: University of Nebraska - Lincoln.
- Begon, M., Harper, J.L., & Townsend, C.R. (2015) Ecología. Individuos, poblaciones y comunidades
- Ciencias. (2022). significados ciencias. Obtenido de taxonomía ciencias: <https://www.significados.com/taxonomia/>.
- CONABIO. (2022). *Biodiversidad* . Obtenido de Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad: https://www.biodiversidad.gob.mx/biodiversidad/que_es_educacion,
- Cuesta, F., S. Salgado, S. Báez, P. Sklenář y B. Medina. (2013). Herbazal y Arbustal siempreverde subnivel del Páramo. En: Ministerio del Ambiente del Ecuador. 2013. Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental. pp. 147-149. Quito: Subsecretaría de Patrimonio Natural.
- Dudley, N. (2008). *Directrices para la aplicación de las categorías de gestión de áreas protegidas*. Gland-Suiza: Servicio de publicaciones de la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza)
- Flor, J (2014). *Elaboración de una guía didáctica de la reserva Ecológica los Ilinizas para de campismo y recreación turística para la carrera de ingeniería de ecoturismo de la UTC*. Recuperado: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/270000/2612/1/T-UTC-00148.pdf>.
- Gardey, A. (2008). *Definición de dominancia*. Obtenido de Qué es,Significado y Concepto. Definicion: <https://definicion.de/dominancia/>
- Hofstede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., Torres, F., & Ulloa, J., & Cerra, M. (2014). Los páramos Andinos ¿Qué Sabemos? Los Páramos Andinos ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo. UICN, Quito, Ecuador

- Hofstede. (2003). *Los Páramos del Mundo*. Obtenido de Proyecto Atlas Mundial de los Páramos. Quito: Global Peatland Initiative/NC -IUCN/EcoCiencia.
- Hofstede, R.G.M., P. Segarra & P. Mena Vásconez (eds.). 2003. *Los Páramos del Mundo; Proyecto Atlas Mundial de los Páramos*. Quito: Global Peatland Initiative/NC - IUCN/EcoCiencia.
- Hortal, J., & Jiménez, A. (2003). *Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad*. Zaragoza: Grupo Ibérico de Aracnología.
- INEC. (2012). *Proyecciones y estudios demográficos*. Recuperado el 16 de Julio de 2020, de Sistema Nacional de Información: <https://sni.gob.ec/proyecciones-y-estudios-demograficos>
- LABISER. (2018). *La textura del suelo*. Obtenido de <https://labiser.es/textura-delsuelo/>
- Llambí, (2012). *Páramos Andinos*. Obtenido de Ecología, Hidrología de suelos de páramos: <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56480.pdf>
- Manzano, A. M. (2022). *Protegemos los páramos en beneficio de Ecuador*. Ayuda en Acción Ecuador. Obtenido de <https://ayudaenaccion.ec/blog/cambio-climatico/protegemos-paramos-ecuador/>
- Márquez, A. (2021). *Problemas ambientales en el Ecuador*. Obtenido de Ecología Verde: <https://www.ecologiaverde.com/problemas-ambientales-en-el-ecuador-3145.html>
- Medina, G, Mena, P (2021). *Los Páramos en el Ecuador*. Particularidades, problemas y perspectivas, Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito
- MEDWAVE. (02 de marzo de 2011). *Medidas de tendencia central y dispersión*. Obtenido de <https://www.medwave.cl/series/MBE04/4934.html#:~:text=Las%20medidas%20de%20tendencia%20central,%3A%20media%2C%20mediana%20y%20moda.>
- Mena, P, Medina, G (2021). *la biodiversidad de los Páramos en el Ecuador*. Particularidades, problemas y perspectivas, Abya Yala/Proyecto Páramo. Quito
- Ministerio.del.Ambiente. (2012). *Mapa de Vegetación del Ecuador Continental*. Obtenido de Mapa de Vegetación del Ecuador Continental: <https://www.ambiente.gob.ec/mapa-de-vegetacion-del-ecuador-continental/>

- MAE. (2021). SISTEMA NACIONAL DE ÁREAS PROTEGIDAS DEL ECUADOR. Obtenido de Reserva Ecológica los Ilinizas: <http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/es/areas-protegidas/reserva-ecol%C3%B3gica-ilinizas>
- Moreno, CE, & Melic, A. (s/f). Título del volumen: Métodos para medir la biodiversidad. Rediris.es. Recuperado el 15 de febrero de 2023, de <http://entomologia.rediris.es/sea/manytes/metodos.pdf>
- Otzen, T. (2017). Técnicas de Muestreo sobre una Población a Estudio. *Scielo*, 230.
- Panareda.J. (2009). *Evolución en la percepción del paisaje de ribera*.
- Pauli, H., M. Gottfried, A. Lamprecht, S. Niessner, S. Rumpf, M. Winkler, K. Steinbauer & G. Grabherr. (2015). *Manual para el trabajo de campo del proyecto GLORIA; Aproximación al estudio de las cimas*. Métodos básicos, complementarios y adicionales. 5 ed. Edición español Benito, J.L. & L. Villar. Jaca-España: GLORIA- Coordinación, Academia Austriaca de Ciencias y Universidad de Recursos Naturales y Ciencias de la Vida, Viena, Austria.
- Pedro E. Soler, José L. Berroterán, José L. Gil y Rafael A. Acosta (2012) *Índice valor de importancia, diversidad y similaridad florística de especies leñosas en tres ecosistemas de los llanos centrales de Venezuela*. (2012). *Agronomía tropical*, Obtenido 62(1-4), 025-038.
- Portillo, S. R. (2020). PÁRAMO: Características, Flora y Fauna. *ecologiaverde.com*. <https://www.ecologiaverde.com/paramo-caracteristicas-flora-y-fauna-2546.html>
- Robert B, David R., 2016. *Estructura de la comunidad* .Academia Khan. Recuperado el 2 de febrero de 2023, de <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/ecology-ap/biodiversity/a/community-structure>.
- Rodríguez, J. (s.f.). *ecologia*. (E. Pirámide, Ed.) Madrid: 2001.
- Roldán, L. F. (2020). COMUNIDAD BIOLÓGICA: Qué es, Estructura y Ejemplos. *ecologiaverde.com*. <https://www.ecologiaverde.com/comunidad-biologica-que-es-estructura-y-ejemplos-2678.html>

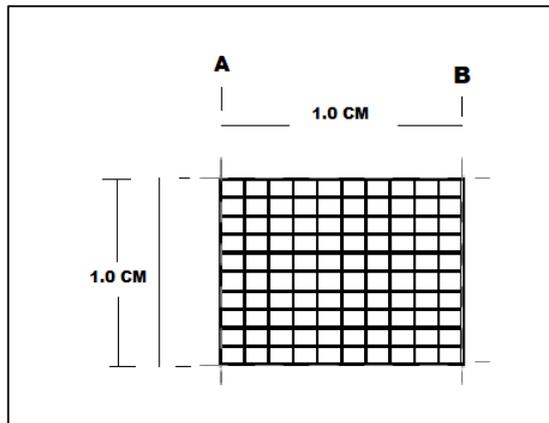
- Sánchez, L. (2003). *Los tipos de Bosques en Sur del Ecuador*, pp29-49, Estudios sobre los recursos vegetales en las provincias de El Oro, Loja y Zamora-Chinchipe. Ediciones Abya-Yala, Quito
- Sánchez, C. (2009). Tema 7. Escalamiento multidimensional. En *Máster en Técnicas Estadísticas* (p. ag 71). Obtenido de http://eio.usc.es/eipc1/BASE/BASEMASTER/FORMULARIOS-PHP/MATERIALESMATER/Mat_14_master0809multi-tema7.pdf
- Tibco. (2020). *Análisis de la Varianza (ANOVA)*. Obtenido de <https://www.tibco.com/es/reference-center/what-is-analysis-of-variance-anova>
- Ucha, F. (marzo de 2012). *definición medio ambiente*. Obtenido de definiciones: <https://www.definicionabc.com/medio-ambiente/paramo.php>
- UICN. 2022. La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. Versión 2022-2. <https://www.iucnredlist.org>. Accedido el 16 de noviembre del 2022.
- UNACAR. (2018). *estructura de comunidades*. Obtenido de unacar: [http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/Ecologia_Acuatica_files/Estructura %20de%20comunidades.pdf](http://www.sisal.unam.mx/labeco/LAB_ECOLOGIA/Ecologia_Acuatica_files/Estructura%20de%20comunidades.pdf)
- UNAM. (2015). Portal Académico del CCH. Obtenido de <https://e1.portalacademico.cch.unam.mx/alumno/biologia2/unidad2/estructuraEcosistema/comunidad>
- Villar, P. (2001). Introducción al estudio de comunidades: La diversidad biológica. Obtenido de <http://www3.uah.es/pedrovillar/Docencia/Ecologia%20Grado%20Biologia/Archivos/Temas/Ficheros%20de%20MAR/TransparenciasTema14Introduccioncomunidades.pdf>

40. ANEXOS

Anexo 1. *Zona de estudio*



Anexo 2. *Diseño metodológico del cuadrante*



Elaborado por Jose Luis (2023).

Anexo 3.*Autorización de recolección de especies***AUTORIZACIÓN DE RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD ECOLÓGICA No. 2484**

ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)

1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECTA DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDADBIOLÓGICA**2.- CÓDIGO**

MAATE-ARSFC-2022-2484

3.- DURACIÓN DEL PROYECTO

| FECHA INICIO | FECHA FIN |
|--------------|------------|
| 2022-09-03 | 2023-03-03 |

4.- COMPONENTE A RECOLECTAR

| |
|---------|
| Plantea |
|---------|

El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:

5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCION

| Nº de C./Pasaporte | Nombres y Apellidos | Nacionalidad | Nº REGISTRO SENESCYT | EXPERIENCIA | GRUPO BIOLÓGICO |
|--------------------|---------------------------------|--------------|----------------------|-----------------------|---|
| 1720071024 | IRAZABAL MORALES ROBERTO JAVIER | Ecuatoriana | 1027-2016-1713421 | Investigador Botánico | Equisetopsida; Gnetopsida; Liliopsida; Lycopodiopsida |

6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCION DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:

Nombre del Proyecto: MONITOREO E IDENTIFICACION DE CAMBIOS EN LA VEGETACIONA LO LARGO DEL GRADIENTE ALTITUDINAL EN LA ZONA BAJA QUE VA DE LOS 4300 A LOS 4500 MSNM DEL PARAMO DE LA RESERVA ECOLOGICA LOS ILINZAS.

7.- SE AUTORIZA LA RECOLECCION CON EL PROPOSITO DE:

| |
|---|
| Establecer una línea base de la vegetación del páramo de la Reserva Ecológica de los Ilinzas mediante técnicas de monitoreo biológico para la identificación de cambios de vegetación a lo largo del gradiente altitudinal. |
| Analizar la composición y estructura de las comunidades vegetales a lo largo del gradiente altitudinal. |
| Determinar los cambios de la comunidad vegetal existente a lo largo de la gradiente altitudinal. |
| Caracterizar el estado de conservación de las especies registradas en el presente estudio. |

8.- ÁREA GEOGRÁFICA QUE CUBRE LA RECOLECCIÓN DE LAS ESPECIES OESPECÍMENES:

| PROVINCIAS | SNAP | BOSQUE PROTECTOR |
|------------|--------------------------------|------------------|
| COTOPAXI | RESERVA ECOLOGICA LOS ILINIZAS | NA |

9.- INFORMACIÓN DE LAS ESPECIES A RECOLECTAR

| CLASE | ORDEN | FAMILIA | GENERO | ESPECIE | TIPO MUESTRA | N° MUESTRA | N° LOTE |
|----------------|--------------|---------|--------|---------|---------------|------------|---------|
| Magnoliopsida | Solanales | NA | NA | NA | Planta entera | 6 | |
| Magnoliopsida | Brassicales | NA | NA | NA | Planta entera | 20 | |
| Magnoliopsida | Malvales | NA | NA | NA | Planta entera | 10 | |
| Gnetopsida | Ephedrales | NA | NA | NA | Planta entera | 4 | |
| Magnoliopsida | Lamiales | NA | NA | NA | Planta entera | 20 | |
| Magnoliopsida | Myrtales | NA | NA | NA | Planta entera | 6 | |
| Magnoliopsida | Ranunculales | NA | NA | NA | Planta entera | 6 | |
| Magnoliopsida | Gentianales | NA | NA | NA | Planta entera | 20 | |
| Magnoliopsida | Asterales | NA | NA | NA | Planta entera | 80 | |
| Magnoliopsida | Apiales | NA | NA | NA | Planta entera | 20 | |
| Equisetopsida | Equisetales | NA | NA | NA | Planta entera | 4 | |
| Liliopsida | Asparagales | NA | NA | NA | Planta entera | 10 | |
| Liliopsida | Liliales | NA | NA | NA | Planta entera | 10 | |
| Lycopodiopsida | Isoetales | NA | NA | NA | Planta entera | 4 | |
| Lycopodiopsida | Lycopodiales | NA | NA | NA | Planta entera | 10 | |

| | | | | | | | |
|---------------|----------------|----|----|----|---------------|----|--|
| Magnoliopsida | Caryophyllales | NA | NA | NA | Planta entera | 20 | |
| Magnoliopsida | Cucurbitales | NA | NA | NA | Planta entera | 10 | |
| Magnoliopsida | Dipsacales | NA | NA | NA | Planta entera | 20 | |
| Magnoliopsida | Oxalidales | NA | NA | NA | Planta entera | 6 | |
| Magnoliopsida | Rosales | NA | NA | NA | Planta entera | 20 | |

| | | | | | | | |
|----------------|--------------|----|----|----|---------------|----|--|
| Magnoliopsida | Saxifragales | NA | NA | NA | Planta entera | 4 | |
| Polypodiopsida | Polypodiales | NA | NA | NA | Planta entera | 10 | |
| Magnoliopsida | Malpighiales | NA | NA | NA | Planta entera | 10 | |
| Magnoliopsida | Gunnerales | NA | NA | NA | Planta entera | 10 | |
| Magnoliopsida | Geraniales | NA | NA | NA | Planta entera | 15 | |
| Magnoliopsida | Fabales | NA | NA | NA | Planta entera | 20 | |
| Magnoliopsida | Ericales | NA | NA | NA | Planta entera | 20 | |
| Magnoliopsida | Boraginales | NA | NA | NA | Planta entera | 10 | |
| Liliopsida | Poales | NA | NA | NA | Planta entera | 40 | |

10.- METODOLOGÍA APLICADA EN CAMPO

| | |
|------------------------------|--|
| FASE DE RECOLECCIÓN: | Se establecerán parcelas en cada piso altitudinal, se tendrá un transecto de 100 m de largo, dentro de éste se establecerán 20 micro parcelas de 1 m ² mismas que se ubicarán aleatoriamente a lo largo del transecto. Cada transecto se colocará cada 20 m de desnivel altitudinal hasta completar el total del área establecida en la zona alta a lo largo del gradiente altitudinal del páramo de la Reserva Ecológica los Ilinizas. |
| FASE DE PRESERVACIÓN: | Los individuos de las parcelas permanentes serán numeradas con una cinta para una rápida localización. Las muestras colectadas tendrán un registro fotográfico con su respectiva serie, en el material vegetal también se le colocará cinta de marcaje para luego meterlo en hojas de papel periódico y papel secante (prensado), y posteriormente transportadas a la ciudad de Latacunga, para su debido procesamiento. |

11. METODOLOGIA APLICADA EN LABORATORIO

| | |
|---|--|
| MÉTODOS EMPLEADOS EN EL LABORATORIO: | Las muestras botánicas serán llevadas al laboratorio para su procesamiento, secado, montaje, identificación y caracterización botánica. Los especímenes que no puedan ser identificados en el campo, serán trasladados al Herbario de la Universidad Técnica de Cotopaxi. Tanto los nombres comunes como los científicos serán verificados con el catálogo de Plantas Herbáceas del Ecuador, colecciones del herbario nacional y las bases de datos de www.tropicos.org , www.plantsystematics.org (actualizada a la fecha). Estas muestras debidamente etiquetadas pasarán a formar parte del herbario de la UTC. |
|---|--|

12.- SE AUTORIZA LA UTILIZACIÓN DE LOS SIGUIENTES MATERIALES Y/O EQUIPOS

PARA LA REALIZACIÓN DE ESTA RECOLECCION.

| Grupo Biológico a Recolectar | Descripción | Tipo de Equipamiento |
|------------------------------|---|----------------------|
| Equisetopsida | GPS, BRÚJULA, EQUIPO DE CAMPING FLEXÓMETRO, GPS, EQUIPO DE CAMPING, ESTACAS DE TUBO PVC DE 1 M DE LARGO, PARCELAS, LIBRETA DE CAMPO, FUNDAS PLÁSTICAS, PRENSA BOTÁNICA. | Equipo en Campo |
| Magnoliopsida | GPS, BRÚJULA, EQUIPO DE CAMPING FLEXÓMETRO, GPS, EQUIPO DE CAMPING, ESTACAS DE TUBO PVC DE 1 M DE LARGO, PARCELAS, LIBRETA DE CAMPO, FUNDAS PLÁSTICAS, PRENSA BOTÁNICA. | Equipo en Campo |

| | | |
|----------------|---|-----------------|
| Gnetopsida | GPS, BRÚJULA, EQUIPO DE CAMPING FLEXÓMETRO, GPS, EQUIPO DE CAMPING, ESTACAS DE TUBO PVC DE 1 M DE LARGO, PARCELAS, LIBRETA DE CAMPO, FUNDAS PLÁSTICAS, PRENSA BOTÁNICA. | Equipo en Campo |
| Polypodiopsida | GPS, BRÚJULA, EQUIPO DE CAMPING FLEXÓMETRO, GPS, EQUIPO DE CAMPING, ESTACAS DE TUBO PVC DE 1 M DE LARGO, PARCELAS, LIBRETA DE CAMPO, FUNDAS PLÁSTICAS, PRENSA BOTÁNICA. | Equipo en Campo |
| Liliopsida | GPS, BRÚJULA, EQUIPO DE CAMPING FLEXÓMETRO, GPS, EQUIPO DE CAMPING, ESTACAS DE TUBO PVC DE 1 M DE LARGO, PARCELAS, LIBRETA DE CAMPO, FUNDAS PLÁSTICAS, PRENSA BOTÁNICA. | Equipo en Campo |
| Lycopodiopsida | GPS, BRÚJULA, EQUIPO DE CAMPING FLEXÓMETRO, GPS, EQUIPO DE CAMPING, ESTACAS DE TUBO PVC DE 1 M DE LARGO, PARCELAS, LIBRETA DE CAMPO, FUNDAS PLÁSTICAS, PRENSA BOTÁNICA. | Equipo en Campo |

13.- COLECCIONES NACIONALES DEPOSITARIAS DEL MATERIAL BIOLÓGICO

| | |
|----------------|----------------------------------|
| Equisetopsida | Herbario Botánica Aplicada-UTCEC |
| Magnoliopsida | Herbario Botánica Aplicada-UTCEC |
| Gnetopsida | Herbario Botánica Aplicada-UTCEC |
| Polypodiopsida | Herbario Botánica Aplicada-UTCEC |
| Liliopsida | Herbario Botánica Aplicada-UTCEC |
| Lycopodiopsida | Herbario Botánica Aplicada-UTCEC |

14.- RESULTADOS ESPERADOS

En base al contexto establecido se determinará qué es importante conocer información acerca de la vegetación altoandina para poder manejarla, preservarla y conservar los servicios ecosistémicos que nos proporciona el páramo como fuente primordial de recursos hídricos. La carencia de información para los planes de manejo del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica no permite que se establezca una línea base, por lo que la presente investigación permitirá generar mejores planes de manejo de la Reserva Ecológica los Ilinizas preservando la biodiversidad y promoviendo su uso sostenible, dando solución al problema en la que se plantea.

15.- CONTRIBUCIÓN DEL ESTUDIO PARA LA TOMA DE DECISIONES A LA ESTRATEGIA NACIONAL DE BIODIVERSIDAD 2011-2020.

| METAS | DESCRIPCIÓN |
|--|--|
| Meta04.19.01 Para el 2021, el Ecuador implementa a agenda nacional de investigaciones, con el involucramiento de la academia, sector público, privado, pueblos y nacionalidades. | La contribución de esta investigación es la actualización del plan de manejo ambiental de la Reserva Ecológica los Ilinizas. |

DE ACUERDO A LAS SIGUIENTES ESPECIFICACIONES

1. Solicitud de: **GUERRA RONDON TERYY JOSE LUIS**

2. Institución Nacional Científica: **UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI**

3. Fecha de entrega del informe final o preliminar: **2023/02/16**

4. Valoración técnica del proyecto: **TELLO RAMOS FANNY ELIZABETH**

5. Esta Autorización **NO HABILITA LA MOVILIZACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS.**

6. Esta Autorización **NO HABILITA EXPORTACIÓN DE FLORA, FAUNA, MICROORGANISMOS Y HONGOS**, sin la correspondiente autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.

7. Los especímenes o muestras recolectadas no podrán ser utilizadas en actividades de **BIOPROSPECCIÓN, NI ACCESO AL RECURSO GENÉTICO.**

8. Los resultados que se desprendan de la investigación, no podrán ser utilizados para estudios posteriores de Acceso a Recurso Genéticos sin la previa autorización del Ministerio del Ambiente y Agua.

OBLIGACIONES DEL/ LOS INVESTIGADOR/ES.

9. Ingresar al sistema electrónico de recolecta de especímenes de especies la diversidad biológica del ministerio del ambiente y agua, el o los informes parciales o finales en formato PDF, en el formato establecido.

Con los siguientes anexos:

- Escaneado de el o los certificados originales del depósito o recibo de las muestras, emitidas por las Colecciones Científicas Ecuatorianas como Internacionales depositarias de material biológico.
- Escaneado de las publicaciones realizadas o elaboradas en base al material biológico recolectado.
- Escaneado de material fotográfico que considere el investigador pueda ser utilizados para difusión. (se mantendrá los derechos de autor).

10. Citar en las publicaciones científicas, Tesis o informes técnicos el número de Autorización de Recolección otorgada por el Ministerio del Ambiente y Agua, con el que se recolectó el material biológico.

11. Depositar los holotipos en una institución científica depositaria de material biológico.

12. Los holotipos solo podrán salir del país en calidad de préstamo por un periodo no más de un año.

13. Las muestras biológicas a ser depositadas deberán ingresar a las colecciones respectivas siguiendo los protocolos emitidos por el Curador/a custodio de los especímenes.

14. Las muestras deberán ser preservadas, curadas y depositadas de lo contrario, se deberán sufragar los gastos que demanden la preparación del material para su ingreso a la colección correspondiente.

Del incumplimiento de las obligaciones dispuestas en los numerales, 9, 10, 11, 12, 13 y 14 serresponsabiliza a **GUERRA RONDON TERRY JOSE LUIS**.

DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD
LAGLA CHIMBA BYRON ADRIAN
2022-08-11

Anexo 4.

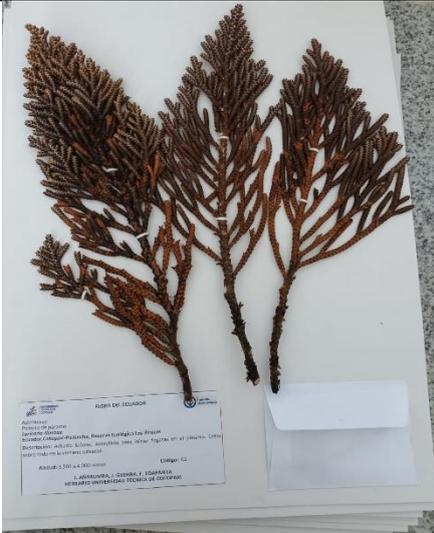
Fase de campo

| MATERIALES UTILIZADOS EN CAMPO | UBICACIÓN DE LA PARCELA EN CAMPO |
|---|--|
|  |  |
| COLECCIÓN DE ESPECIES VEGETALES | CHEQUEO DEL ESTADO DE LAS MUESTRAS PARA EL SECADO |
|  |  |

Elaborado por Jose Luis (2023).

Anexo 5.

Fase de laboratorio

| | |
|---|---|
| <p>MONTAJE DE LAS MUESTRA EN EL PAPEL SECANTE</p> | <p>PRESENDO DE LA MUESTRAS VEGETALES</p> |
|  |  |
| <p>INGRESO DE LAS PRENSAS A LA SECADORA BOTÁNICA</p> | <p>MONTAJE E IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS</p> |
|  |  |

Elaborado por Jose Luis (2023).

Anexo 6.
Libreta de campo

| | | | | | | | |
|------------------------|--|-----------------|--|------------------------|--|---------------------|--|
| Transecto Nro. | | Altitud: | | Latitud inicio: | | Long Inicio: | |
| Investigadores: | | | | Lat fin: | | Long fin: | |
| Observaciones: | | | | | | | |

| Nro: | Morfotipo | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 |
|-------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | | |
| 16 | | | | | | | | | | | |

Elaborado por Jose Luis (2023).

Anexo 7.

Guía Ilustrada de las plantas encontradas en la Reserva Ecológica los Ilinizas

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| <p>1. <i>Azorella pedunculata</i> almohadilla Apiaceae</p> | <p>2. <i>Azorella aretioides</i> - Apiaceae</p> | <p>3. <i>Arenaria dicranoide</i> - Caryophyllaceae</p> |
|  |  |  |
| <p>4. <i>Bromus lanatus</i> Milin de perro Poaceae</p> | <p>5. <i>Baccharis caespitosa</i> almohadilla rastrera Asteraceae</p> | <p>6. <i>Culcitium canescens</i> oreja de conejo Asteraceae</p> |
|  |  |  |
| <p>7. <i>Chuquiraga jussieui</i> chuquirahua Apiaceae</p> | <p>8. <i>Castilleja arventis</i> Candelilla Scrophulariaceae</p> | <p>9. <i>Culcitium nivale</i> vira vira Apiaceae</p> |

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| <p>10. <i>Cerastium floccosum</i> Rastrera Caryophyllaceae</p> | <p>11. <i>Diplostephium rupestre</i> Apiaceae</p> | <p>12. <i>Clinopodium Nubigenum</i> Sunfo Lamiaceae</p> |
|  |  |  |
| <p>13. <i>Disterigma empetrifolium</i> manzanita de páramo Ericaceae</p> | <p>14. <i>Enigeron</i> sp Almoadilla Asteraceae</p> | <p>15. <i>Carex pigmaea</i> - Cyperaceae</p> |
|  |  |  |
| <p>16. <i>Calamagrostis breviculmis</i> - Poaceae</p> | <p>17. <i>Eryngium humile</i> cardón santo Apiaceae</p> | <p>18. <i>Erigeron acris</i> Zarramanga Asteraceae</p> |

| | | |
|---|---|---|
|  |  |  |
| <p>19. <i>Erigeron ecuadoriensis</i> - Asteraceae</p> | <p>20. <i>Elaphoglossum mathewsii</i> helecho Dryopteridaceae</p> | <p>21. <i>Festuca</i> sp - Poaceae</p> |
|  |  |  |
| <p>22. <i>Festuca chimborasensis</i> - Poaceae</p> | <p>23. <i>Cerastium imbricatum</i> Rastrera Caryophyllaceae</p> | <p>24. <i>Astragalus geminiflorus</i> Hierba rastrera Fabaceae</p> |
|  |  |  |
| <p>25. <i>Niphogeton dissecta</i> zanahoria de monte Apiaceae</p> | <p>26. <i>Calamagrostis fibrovaginata</i> - Poaceae</p> | <p>27. <i>Halenia weddelliana</i> Cacho de venado gentianaceae</p> |

| | | |
|---|--|--|
|  |  |  |
| <p>28. <i>Gentianella flocuosa</i> Sarashima gentianaceae</p> | <p>29. <i>Huperssia crassa</i> Deditos de Dios</p> | <p>30. <i>Geranium Humboldtii</i> Gerianaceae</p> |
|  |  |  |
| <p>31. <i>Gentiana sedifolia</i> Flor del amor Gentianaceae</p> | <p>32. <i>Loricaria thuyoides</i> Palmito de páramo Apiaceae</p> | <p>33. <i>Lupinus pubescens</i> Ashpa chocho Fabaceae</p> |
|  | | |
| <p>34. <i>Lachemilla orbiculata</i> Orejuela Rosaceae</p> | | |

Elaborado por Jose Luis (2023).