



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

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título:

**“ESTUDIO DE FLORA EN EL PARQUE NACIONAL LLANGANATES,
PROYECTO NOVILLO PUNGO”**

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingenieros
Ambientales

Autores:

German Crespo Paula Monserrath
Llumiugsi Gualotuña Mateo Hernán

Tutor:

Lema Pillalaza Jaime René, Mgs.

LATACUNGA – ECUADOR

Agosto 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Paula Monserrath German Crespo, con cédula de ciudadanía No. 0107409674 y Mateo Hernán Llumiugsi Gualotuña, con cédula de ciudadanía No. 1727268714, declaramos ser autores del presente “Estudio de flora del Parque Nacional Llanganates, Proyecto Novillo Pungo” siendo el Licenciado Mgs. Jaime René Lema Pillalaza Tutor del presente trabajo; y, eximimos expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

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

Latacunga, 16 de agosto del 2023

Paula Monserrath German Crespo
Estudiante
CC: 0107409674

Mateo Hernán Llumiugsi Gualotuña
Estudiante
CC: 1727268714

Mgs. Jaime René Lema Pillalaza
Docente Tutor
CC: 1713759932

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 **PAULA MONSERRAH GERMAN CRESPO**, identificado con cédula de ciudadanía **0107409674** de estado civil soltera, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, 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 “Proyección de variables climáticas, en el páramo de Langoa, sector Novillopungo, en los años 2000 a 2022, elaboración de una guía climática de la localidad”, 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 2019 - Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Mgs. Lema Pillalaza Jaime René

Tema: “Estudio de flora del Parque Nacional Llanganates, Proyecto Novillo Pungo”

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 16 días del mes de agosto del 2023.

Paula Monserrath German Crespo
EL CEDENTE

Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

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 **MATEO HERNÁN LLUMIUGSI GUALOTUÑA** identificada con cédula de ciudadanía **1727268714** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **LA CEDENTE**; y, de otra parte, 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. - **LA CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Proyección de variables climáticas, en el páramo de Langoa, sector Novillopungo, en los años 2000 a 2022, elaboración de una guía climática de la localidad”, 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 2019 – Marzo 2020

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 25 de mayo del 2023

Tutor: Mgs. Lema Pillalaza Jaime René

Tema: “Estudio de flora del Parque Nacional Llanganates, Proyecto Novillo Pungo”

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

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

CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO: Por el presente contrato **LA 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:

- f) 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.
- g) La publicación del trabajo de grado.
- h) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.

- i) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- j) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

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

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

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

CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS. - LA CESIONARIA podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **LA 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 16 días del mes de agosto del 2023.


Mateo Hernán Llumiugsi Gualotuña
LA CEDENTE

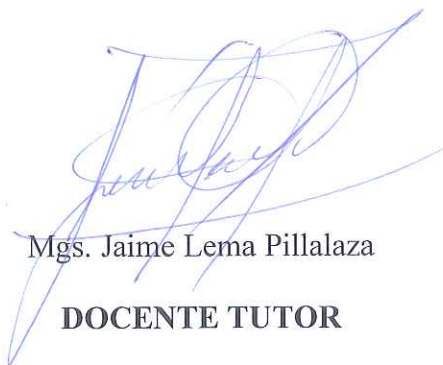
Dra. Idalia Pacheco Tigselema
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ESTUDIO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL LLANGANATES, PROYECTO NOVILLO PUNGO”, de German Crespo Paula Monserrath y Llumiugsi Gualotuña Mateo Hernán, 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 han incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 16 de agosto del 2023



Mgs. Jaime Lema Pillalaza

DOCENTE TUTOR

CC: 1713759932

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, los postulantes: German Crespo Paula Monserrath y Llumiugsi Gualotuña Mateo Hernán, con el título de Proyecto de Investigación: **“ESTUDIO DE FLORA DEL PARQUE NACIONAL LLANGANATES, PROYECTO NOVILLO PUNGO”**, han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

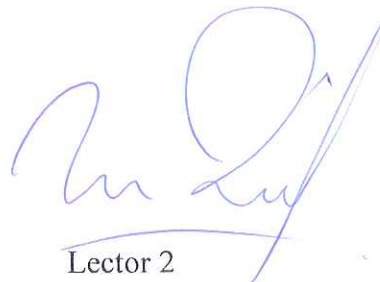
Por lo antes expuesto, se autoriza los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, 16 de agosto del 2023



Lector 1 (Presidente)

Ing. Oscar René Daza Guerra, Mg.
CC: 0400689790



Lector 2

Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.
CC: 0501518955



Lector 3

Ing. Vladimir Marconi Ortiz Bustamante, Mg.
CC: 0502188451

AGRADECIMIENTO

A mi querida Universidad Técnica de Cotopaxi y a mis docentes les quiero brindar mi gratitud por haber sido parte de mi formación profesional, a mis amigos por noches de estudio, risas compartidas y anécdotas inolvidables que llenaron de alegría mi travesía universitaria les doy mil gracias por esos momentos. Abuelitos Juan y Lucy, a mi ñaña Sandra y primos su amor incondicional, apoyo y sabiduría han sido un pilar importante en mi vida, les agradezco por motivarme y recordarme el valor de la perseverancia. Finalmente, agradezco a Dios por brindarme la oportunidad de culminar esta meta, por saberme guiar y proteger en cada paso de mi viaje lleno de bendiciones. Mi corazón rebosa de gratitud por su amor, apoyo y fe en mí. Este logro no solo es mío, es nuestro.

Paula Monserrath German Crespo

AGRADECIMIENTO

Quiero expresar mi profundo agradecimiento a la Universidad Técnica de Cotopaxi por brindarme la oportunidad de cursar mis estudios superiores. Los conocimientos y las experiencias que he adquirido aquí han sido invaluable para mi crecimiento personal y profesional.

A mi familia, no puedo encontrar las palabras adecuadas para expresar cuánto significan para mí. Su constante apoyo, amor y paciencia me han llevado hasta este punto. Cada logro en este camino académico es un reflejo de su sacrificio y dedicación día a día.

A mis amigas, su apoyo, ánimo y amistad que han hecho de este camino universitario un lugar más divertido y llevadero. Su amistad es un tesoro que valoro profundamente, y lo llevaré por siempre en mi corazón.

Mateo Hernán Llumiugsi Gualotuña

DEDICATORIA

Dedicar mi trabajo y esfuerzo es un honor y un acto lleno de profundo significado. A mi amada madrecita Nancy, quien ha sido el pilar fundamental en cada paso de mi camino, le dedico este trabajo con todo mi corazón. Tu amor incondicional, apoyo constante y sabias palabras han sido mi guía en este viaje académico y personal. Tu fortaleza y sacrificio son la luz que ilumina mi sendero hacia el éxito. A mis queridos hermanos Jonathan y Félix, su apoyo incondicional ha sido mi fuente de inspiración y aliento en todo momento. Juntos hemos superado desafíos y celebrados triunfos, y esta tesis lleva parte de cada uno de ustedes en su esencia. A mi amado papi Paúl, que reside en el cielo, dedico este logro en su memoria. Aunque no estés físicamente presente, siento tu amor y guía en cada paso que doy. Por último, a mi querido y fiel compañero Bender quien con su presencia reconfortable alegro mis días y noches de trabajo. Esta tesis es un triunfo a mi familia por su amor compartido.

Paula

DEDICATORIA

A mi mamá, Vicky, a mi papá, Víctor y a mi hermana, Sandy, quienes han sido mi pilar fundamental a lo largo de este viaje académico. Su inquebrantable fe en mí y su apoyo constante han sido mi mayor inspiración. Esta tesis es el resultado de nuestro amor y unidad. Gracias por estar siempre a mi lado.

Mateo

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES
TÍTULO: “ESTUDIO DE LA FLORA EN EL PARQUE NACIONAL
LLANGANATES, PROYECTO NOVILLO PUNGO”.

AUTORES: German Crespo Paula Monserrath
Llumiugsi Gualotuña Mateo Hernán

RESUMEN

El Parque Nacional Llanganates forma parte del Sistema Nacional de Áreas Protegidas de Ecuador, el cual siempre se ha caracterizado por su variedad de flora natural que contribuye a la producción de alimentos, la regulación hidrológica, la obtención de agua para consumo humano, riego y generación de energía, entre otros. El objetivo del presente proyecto es estudiar la diversidad florística en tres puntos de captación del proyecto Novillo Pungo, específicamente la composición y estructura de las comunidades vegetales. El proyecto busca conocer el estado de conservación florística de las especies identificadas en los puntos de muestreo los cuales son: “7 Vueltas”, “Vista Hermosa” y “Rayo Filo” del Parque Nacional Llanganates y la composición y estructura de la comunidad vegetal existente; para luego estructurar un catálogo de especies vegetales actual en el proyecto de riego Novillo Pungo. La metodología a emplear en la presente investigación es el muestreo de especies vegetales mediante la técnica del cuadrante, una forma de determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas. La técnica metodológica es la observación directa y un registro fotográfico, obteniendo como resultado un inventario de la diversidad florística del Parque Nacional Llanganates. Los resultados muestran que el área de estudio pertenece a un ecosistema herbazal montano alto y montano alto superior de páramo, en el cual predominan las especies de origen nativo y endémico, con un estado de conservación que va de preocupación menor a amenazado. El estudio evidenció una alta diversidad en las zonas evaluadas siendo la *Werneria nubigena*, *Calamagrostis intermedia* y *Carex firmula* las más abundantes, mientras que la especie menos abundante es *Agrostis breviculmis Hitchc.*, por otra parte, los índices de similaridad indican que los seis transectos comparten características vegetales, debido a que se encuentran en un mismo piso altitudinal y en un mismo ecosistema. El catálogo de flora está compuesto por 24 especies, mismas que fueron registradas en la zona de influencia del proyecto de riego Novillo Pungo, cada una con su respectiva información taxonómica.

Palabras clave: Ecosistema, herbazal, páramo, índices, conservación, catálogo, vegetación, cuadrante.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCE AND NATURAL RESOURCES
TOPIC: "FLORA STUDY IN THE LLANGANATES NATIONAL PARK, NOVILLO PUNGO PROJECT".

AUTHORS: German Crespo Paula Monserrath
Llumiugsi Gualotuña Mateo Hernán

ABSTRACT

The Llanganates National Park is part from Ecuador Protected Areas National System, which has always been characterized by its natural flora variety, that contributes to food production, hydrological regulation, the getting water for human consumption, irrigation and energy generation, among others. The current project aim is to study the floristic diversity into three collection points from Novillo Pungo project, specifically the plant community's composition and structure. The project seeks to know the floristic species conservation state identified in the sampling points, which are: "7 Vueltas", "Vista Hermosa" and "Rayo Filo" from Llanganates National Park and the existing plant community composition and structure; to later, structure a plant actual species catalog in the Novillo Pungo irrigation project. The methodology to be used in the current research is the plant species sampling, through the quadrant technique, a way by determining the plants density, coverage and frequency. The methodological technique is direct observation and a photographic record, getting as a result a floristic diversity inventory from Llanganates National Park. The results show, what the study area belongs to an upper montane moorland grassland ecosystem, which native and endemic origin predominate species, with a conservation status ranging from minor concern to threatened. The study evinced a high diversity in the assessed areas, being *Werneria nubigena*, half-time *Calamagrostis* and *Carex firmula* the most abundant, while the least abundant species is *Agrostis breviculmis* Hitchc., on the other hand, the similarity indices indicate, that the six transects share vegetal characteristics, due to be found in the same altitudinal floor and in the same ecosystem. The flora catalog is made up 24 species, same, which were recorded in the influence area from Novillo Pungo irrigation project, each with its respective taxonomic information.

Keywords: Ecosystem, grassland, paramo, indices, conservation, catalogue, vegetation, quadrant.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	iii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR.....	v
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	vii
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN	viii
AGRADECIMIENTO	ix
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIA.....	xi
DEDICATORIA.....	xii
RESUMEN.....	xiii
ABSTRACT.....	xiv
ÍNDICE DE CONTENIDOS.....	xv
ÍNDICE DE TABLAS.....	xviii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xix
1. INFORMACIÓN GENERAL	1
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO.....	2
3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	3
4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	4
5. OBJETIVOS	5
Objetivo General	5
Objetivo Específico.....	6
6. SISTEMATIZACIÓN DE OBJETIVOS.....	6
7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	7
7.1 Ecosistema.....	7
7.2 El Páramo.....	8
7.3 Beneficios de los páramos	9

7.4 La vegetación	11
7.4.1 Análisis e identificación de la vegetación.....	12
7.4.2 Tipos de vegetación.....	12
7.5 Importancia del Parque Nacional Llanganates como reserva natural protegida ..	14
7.5.1 Tipo de vegetación predominante en el páramo Llanganates	16
8. MARCO LEGAL.....	19
8.1 Constitución de la República del Ecuador.....	19
8.2 Ley de la Gestión Ambiental	20
8.3 Ley Orgánica de la Biodiversidad	21
8.4 Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales	22
9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS	22
10. ÁREA DE ESTUDIO	23
10.1 Tipo ecosistema.....	24
10.2 Clima	25
11. METODOLOGÍA.....	26
11.1 Técnicas de muestreo	26
11.2 Herramientas	26
11.3 Transecto.....	27
11.4 Registro fotográfico.....	27
11.5 Inventario de flora.....	27
11.6 Fase de campo.....	27
11.7 Inventarios cualitativos.....	28
11.8 Inventarios cuantitativos	28
11.8.1 Índices de diversidad	28
11.8.2 Índices de similaridad	30
11.8.3 Curvas de acumulación florística.....	31
11.8.4 Análisis de Cluster	31
11.8.5 Método PERMANOVA.....	31
11.8.6 Análisis de SIMPER	32
11.9 Guía del formato de catálogo	32
12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	33
12.1 Sector “7 Vueltas”	33
12.1.1 Transecto 1	33

12.1.2 Transecto 2	34
12.2 Sector “Vista Hermosa”	35
12.2.1 Transecto 3	35
12.2.2 Transecto 4	36
12.3 Sector “Rayo Filo”	37
12.3.1 Transecto 5	37
12.3.2 Transecto 6	39
12.4 Estado de conservación	40
12.5 Composición y estructura	46
12.5.1 Índices de diversidad	46
12.5.2 Índices de similaridad	52
12.5.3 Estructura de la vegetación	54
12.6 Información para el catálogo	59
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	77
14.1 Conclusiones	77
14.2 Recomendaciones	78
15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	80
16. ANEXOS.....	89

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Beneficiarios del Proyecto	3
Tabla 2. Objetivos y actividades	6
Tabla 3. Marco legal Constitución de la República del Ecuador	19
Tabla 4. Marco legal Ley de la Gestión Ambiental	20
Tabla 5. Marco legal Ley Orgánica de la Biodiversidad	21
Tabla 6. Marco legal Ley para la Preservación de las Zonas de Reserva y Parques Nacionales	22
Tabla 7. Información del catálogo	32
Tabla 8. Especies vegetales del Sector 7 Vueltas, transecto 1	33
Tabla 9. Especies vegetales del Sector 7 Vueltas, transecto 2	34
Tabla 10. Especies vegetales del Sector Vista Hermosa, transecto 3	35
Tabla 11. Especies vegetales del Sector Vista Hermosa, transecto 4	37
Tabla 12. Especies vegetales del Sector Rayo Filo, transecto 5	38
Tabla 13. Especies vegetales del Sector Rayo Filo, transecto 6	39
Tabla 14. Abundancia relativa (P_i) de las especies presentes en la zona de influencia del proyecto Novillo Pungo	42
Tabla 15. Lista de especies registradas en la zona de influencia en el Proyecto Novillo Pungo en el Parque Nacional Llanganates	44
Tabla 16. Riqueza y diversidad de los distintos transectos	52
Tabla 17. Índices comparativos de Jaccard, Sorensen y Morisita-Horn	53
Tabla 18. Análisis post hoc comparativo mediante PERMANOVAS entre pares de transectos	55
Tabla 19. Análisis de similitud de porcentajes SIMPER	55
Tabla 20. Información taxonómica	59

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa del área de estudio Parque Nacional Llanganates	24
Figura 2. Mapa climatológico del Parque Nacional Llanganates	25
Figura 3. Número de especies por familias botánicas en el la zona de influencia del proyecto Novillo Pungo	41
Figura 4. Abundancia relativa (P_i) de las especies presentes en el la zona de influencia del proyecto Novillo Pungo	42
Figura 5. Curva de acumulación de especies del transecto 1	46
Figura 6. Curva de acumulación de especies del transecto 2.....	47
Figura 7. Curva de acumulación de especies del transecto 3.....	48
Figura 8. Curva de acumulación de especies del transecto 4.....	49
Figura 9. Curva de acumulación de especies del transecto 5.....	50
Figura 10. Curva de acumulación de especies del transecto 6.....	51
Figura 11. Riqueza de especies en los transectos de la zona de influencia del proyecto Novillo	51
Figura 12. Análisis de Cluster de las distintas unidades de muestreo	58

1. INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

“Estudio de flora en el Parque Nacional Llanganates, Proyecto Novillo Pungo”

Fecha de inicio: 10 de abril 2023

Fecha de finalización: 14 de agosto 2023

Lugar de ejecución: Cantón Tena, Provincia de Napo.

Institución, unidad académica y carrera que auspicia:

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, carrera de Ingeniería en Medio Ambiente.

Nombres de equipo de investigación:

Tutor: Mgs. Lema Pillalaza Jaime René

Estudiante: Srta. German Crespo Paula Monserrath.

Estudiante: Sr. Llumiugsi Gualotuña Mateo Hernán

LECTOR 1: Ing. Oscar Rene Daza Guerra, Mg.

LECTOR 2: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.

LECTOR 3: M.Sc. Vladimir Marconi Ortiz Bustamante

Área de Conocimiento:

Ciencias Naturales. Medio Ambiente, Ciencias Ambientales.

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

Sub-línea de Investigación de la Carrera:

Conservación y cuidado de las especies de flora.

Línea de Vinculación de la Facultad:

Gestión de Recursos Naturales, Biodiversidad, Biotecnología y Genética, para el Desarrollo Humano y Social.

2. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

Ecuador cuenta con una extensa diversidad de ecosistemas, especies de flora y fauna, y paisajes, que son considerados únicos a nivel mundial, debido a los diferentes tipos de suelos y pisos climáticos que marcan una diferencia con respecto a otras áreas geográficas. Lamentablemente esta biodiversidad se ha visto afectada y amenazada por algunos factores tales como, la expansión de la frontera agrícola, la demanda de recursos provenientes de los ecosistemas, el crecimiento de la población, el aumento en el consumo de agua potable, la falta de cultura de conservación ambiental por parte del ser humano, entre otras.

Desde el punto de vista teórico, el presente estudio es relevante puesto que proporciona información teórica sobre el páramo y sus condiciones climáticas, ideales para la proliferación de especies vegetales únicas capaces de adaptarse a la altura, rayos solares, nutrientes y tipos de suelos donde crecen y florecen. También aporta teorías sobre vegetación de páramo y sus distintos tipos de especies. Finalmente, a través de la investigación, es posible conocer las características que poseen los puntos de muestreo en el proyecto Novillo Pungo en el Parque Nacional Llanganates y sus respectivas especies de flora que lo caracterizan.

Este proyecto es ambientalmente relevante debido a que en Ecuador existe una notable desaparición de la flora endémica en sus distintas especies, en cada una de sus áreas protegidas, lo que crea la imperiosa necesidad de estudiar los territorios protegidos para conocer, difundir e impulsar proyectos de conservación. Dichos estudios deben iniciar con el conocimiento de la diversidad y cantidad específica de especies que existen en las mencionadas áreas, siendo este el objetivo general del presente proyecto. Específicamente, el estudio de la flora del Parque Nacional Llanganates aportará significativamente en la conservación ambiental, puesto que, un catálogo real de las especies de flora promueve la conservación de la biodiversidad y, por ende, de los ecosistemas.

En tal sentido, el proyecto es importante puesto que algunas áreas protegidas de Ecuador cuentan con información escasa respecto a su biodiversidad, es decir, no poseen inventarios de especies vegetales actualizados; aunado al hecho de que el Parque Nacional Llanganates, no tiene condiciones de terreno adecuadas para acceder fácilmente a la zona

geográfica, lo que limita la realización de conteos de especies de flora. No obstante, con el presente estudio se pretende ir directamente al campo para recabar información que conlleven a la construcción de un catálogo de especies vegetales reales.

Por otra parte, la presente investigación tiene importancia práctica pues permite identificar con exactitud el inventario actual de la flora existente en puntos estratégicos de captación de agua en el Parque Nacional Llanganates, marcando una base real para aquellas instituciones de preservación del medioambiente que requieran futuras indagaciones e investigaciones sobre los cambios en la flora de zonas protegidas y las medidas a tomar para su conservación, así como también, para el propio gobierno central, a fin de contar con información precisa sobre la cantidad y tipos de especies previo a la aprobación de proyectos que pudieran afectar directamente a la vegetación del páramo, como, por ejemplo, los proyectos de riego, extracción de agua y drenajes.

El proyecto también es importante desde la perspectiva social, ya que contribuirá a la entrega de un inventario real de especies vegetales que sientan una base de educación ambiental para la sociedad, así como de sensibilización sobre el valor del Parque Nacional Llanganates. Además, permite hacer saber a las comunidades los tipos y cantidades de especies vegetales que existen, es un dato importante antes del inicio de un proyecto de extracción de agua para el propio beneficio de ellas, puesto que está envuelto el tema de la correcta conservación de especies vegetales.

3. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Tabla 1. *Beneficiarios del Proyecto*

BENEFICIARIOS DIRECTOS	BENEFICIARIOS INDIRECTOS
Proyecto de riego Novillo Pungo	Carrera Ingeniería Ambiental
Hombres: 82.301	Hombres: 201
Mujeres: 88.188	Mujeres: 321
Total: 170.489	Total: 522

Elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi

Fuente: (INEC, 2010)

4. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El páramo es considerado un ecosistema de altura, conocido como la alta montaña ecuatorial, donde coexisten otros sistemas de altura, aquí se desarrolla una formación específica de los Andes que se encuentra localizada entre las cotas de los 3.200 y los 4.700 m.s.n.m., el 80% de los páramos del mundo se encuentran en los países de Venezuela, Ecuador, Perú, Costa Rica y Colombia (Camacho, 2013).

La flora del páramo está constituida por vegetales perennes, plantas herbáceas, arbustos y árboles enanos, musgos, líquenes y ciertos pastos (Ovacen, 2022). Esta variedad se debe a los tipos de páramo que existen; el subpáramo tiene una temperatura promedio de 10°C donde mucha de su vegetación son arbustos y árboles bajos que se encuentran en la zona del bosque montano; el páramo tiene una temperatura promedio de 5°C donde se encuentran las turberas y pastizales; y el superpáramo tiene una temperatura promedio de 2°C y su vegetación se caracteriza por tener líquenes, musgos pequeños arbustos y vegetación abierta e incluso pastizales (Portillo, 2020). No obstante, aunque existen una gran diversidad de especies en el páramo que contribuyen favorablemente al ecosistema, algunas aún se desconocen, o al menos, no se encuentran documentadas, lo que pelagra su correcta conservación.

Por otra parte, según Portillo (2020), el páramo cumple una función muy importante dentro del ecosistema, como lo es, retener el agua y mantener su equilibrio entre los aportes y las pérdidas dentro del ecosistema, el páramo es capaz de prevenir inundaciones cuando el agua es abundante y sequías cuando ésta escasea; ello gracias a su altitud y clima; pudiendo abastecer de agua potable a las poblaciones cercanas para actividades como riego e hidroeléctricas.

En este mismo orden de ideas, de acuerdo con Camacho (2013), la importancia del páramo radica en su flora y avifauna endémica, fundamentales para la regulación de la hidrología regional, constituyendo una fuente de agua potable para consumo humano y para la producción agrícola, pecuaria y forestal. No obstante, el aumento y desarrollo de la población en las zonas aledañas al área de estudio ha desencadenado un incremento del uso del recurso hídrico, por lo que las autoridades competentes se han visto obligadas a tomar nuevas medidas para la extracción de agua de los páramos, a fin de proveer del líquido vital

a los habitantes. De allí nacen iniciativas como las del Proyecto de riego Novillo Pungo en beneficio de las comunidades.

En tal sentido, esto conlleva a una realidad problemática en el páramo, ya que extraer agua de una reserva natural protegida, como lo es el Parque Nacional Llanganates, puede generar impactos ambientales significativos, como, por ejemplo, la interrupción de hábitat de diferentes especies florísticas, disminución de las capas freáticas, erosión del suelo y disminución de acuíferos, e incluso, desaparición temporal o permanente de especies vegetales, lo que trae como consecuencia alteraciones en el inventario de especies. Por lo tanto, previo al inicio de un proyecto de extracción de agua es importante conocer con exactitud el tipo de especies que allí existen para su conservación y cuidado.

Ante tal situación, uno de los principales problemas cuando se desconoce la cantidad y tipo de vegetación en el páramo, es la desaparición de la flora nativa del país, lo que genera una urgente necesidad de estudio e identificación de la flora de áreas protegidas, a fin de conocer, aprovechar e impulsar proyectos de conservación de la biodiversidad. Cabe acotar que algunas de las áreas protegidas de Ecuador cuentan con poca información sobre las especies existentes, entre éstas se encuentra el Parque Nacional Llanganates, cuya biodiversidad no está registrada en su totalidad, debido a las dificultades de acceso a la zona (Freile, 2007).

El Parque Nacional Llanganates al estar dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas debe garantizar la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas, asignándosele recursos económicos necesarios para la sostenibilidad financiera del sistema y fomentando la participación de las comunidades, pueblos y nacionalidades que han habitado ancestralmente el área protegida (Ministerio del Ambiente, 2014). No obstante, para una adecuada conservación de las especies, debe tenerse un conocimiento completo de cada una de ellas en cuanto a tipo.

5. OBJETIVOS

Objetivo General

Estudiar la diversidad florística en el páramo del proyecto Novillo Pungo de la composición y estructura de las comunidades vegetales.

Objetivo Específico

- Conocer el estado de conservación florística del páramo Parque Nacional Llanganates, proyecto Novillo Pungo.
- Determinar la composición y estructura de la comunidad vegetal existente.
- Elaborar un catálogo de un número específico de individuos definidos en la investigación.

6. SISTEMATIZACIÓN DE OBJETIVOS

En relación a los objetivos específicos planteados tenemos las actividades, la metodología y los resultados resumidos de cómo se realizó las diferentes actividades de la investigación.

Tabla 2. *Objetivos y actividades*

Objetivos	Actividades	Metodología	Resultado
O. 1. Conocer el estado de conservación florística del páramo Parque Nacional Llanganates, proyecto Novillo Pungo.	- Recorridos de identificación de las especies en el área de estudio.	- Establecer tres puntos de muestreo. - Marcar 2 transectos lineales. - Ubicará una grilla de 1m ² a lo largo del transecto. - Conteo e identificación de las especies vegetales existentes.	- Inventario de las especies registradas.
O. 2. Determinar la	- Cálculo de los índices de	- Caracterización mediante	- Índices de diversidad

composición y estructura de la comunidad vegetal existente.	diversidad y similaridad.	índices cualitativos y cuantitativos.	y similaridad.
O. 3. Elaborar un catálogo de un número específico de individuos definidos en la investigación.	- Desarrollo de un catálogo herbáceo con las especies identificadas.	- Realización de un catálogo propuesto por Chungu 2021.	- Catálogo de flora con 24 especies.

Elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi. 2023

7. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

Estudiar e identificar la flora del Parque Nacional Llanganates es crucial para comprender y proteger la biodiversidad de este ecosistema. A partir de este marco teórico, se intenta explorar la riqueza de la flora del parque, analizar su distribución espacial y evaluar su estado de conservación. La identificación precisa de la especie y el estudio de su ecología proporcionarán información clave para la correcta gestión de este importante espacio natural, contribuyendo así a la protección y conservación de su patrimonio floral.

7.1 Ecosistema

El término “ecosistema” fue propuesto por Tansley en el año 1935 como como una de las unidades básica de la naturaleza y como el complejo de organismos adyacente a los factores físicos del medio ambiente donde se desenvuelven. A partir de allí, Tansley destacó la idea de ecosistema como la unidad básica de la naturaleza; no obstante, tiempo después lo definió como una entidad reconocible autocontenida (Tansley, 1935). Desde entonces, el ecosistema se ha utilizado como marco de referencia para comprender el funcionamiento de los seres vivos y su medio ambiente, hasta que llegó a ser presentado por Currie (2011) como concepto central de organización en la ecología y por CDB (2004) como estrategia de gestión de recursos, conservación y uso equitativo.

Dentro de los ecosistemas, existe una diversidad florística, que, de acuerdo con Lott & Atkinson, (2010), es la diversidad de especies de plantas presentes en un área geográfica o ecosistema determinado. Esta diversidad puede incluir diferentes tipos de plantas, como árboles, arbustos, pastos y helechos, así como diferentes formas, tamaños y características morfológicas. La diversidad florística es un indicador importante de la salud y la riqueza de los ecosistemas, y juega un papel vital en el funcionamiento de los procesos ecológicos, las interacciones entre especies y la provisión de servicios ecosistémicos.

La composición se refiere a las especies individuales y su abundancia relativa en una comunidad vegetal, mientras que la estructura se refiere a la organización y distribución espacial de estas especies, teniendo en cuenta aspectos como la altura, la densidad, la cobertura y la heterogeneidad de la vegetación. Estos elementos son esenciales para comprender las interacciones ecológicas, las dinámicas de población y los servicios ecosistémicos proporcionados por las comunidades de plantas (Pielou, 1984).

7.2 El Páramo

Chuncho C, Chuncho G (2019) indican que los páramos son ecosistemas frágiles neotropicales de alta montaña que proveen servicios ecosistémicos como recursos hídricos de calidad y sumideros de carbono; por su parte, Buytaert et al (s/f) explica que el páramo es un ecosistema de humedales alpino neotropical que consta de planicies y valles accidentados de origen glacial con una gran variedad de lagunas, pantanos y praderas húmedas. Por su parte, Sierra et al (1999) mencionan que un páramo es una formación exclusiva de la sierra, comúnmente herbácea, donde las plantas presentan adaptaciones que les permiten sobrevivir a duras condiciones climáticas y de vida; para lo cual en ocasiones forman penachos, almohadillas, hojas muy pequeñas, coriáceas y pubescentes.

Es importante destacar que, los tres autores presentan distintas perspectivas sobre los páramos. En el caso de Sierra et al (1999) lo considera formaciones exclusivas de la sierra, resaltando las adaptaciones de las plantas a las condiciones climáticas y de vida difíciles. No obstante, Chuncho C, Chuncho G (2019) lo definen como ecosistemas frágiles neotropicales de alta montaña que proveen servicios ecosistémicos. Por su parte, Buytaert et al (s/f) lo describe como humedales alpinos neotropicales con características glaciares. En este sentido, aunque tienen diferencias en la definición y enfoque de los páramos,

comparten la noción de que son ecosistemas neotropicales y reconocen su importancia en la provisión de servicios ecosistémicos.

En consecuencia, de lo expuesto anteriormente, los páramos se pueden definir como ecosistemas de alta montaña, es decir, que son áreas de tierras altas ubicadas por encima de la línea de árboles y por debajo de las nieves perpetuas de las montañas. En este orden de ideas, los páramos son fundamentales ya que proveen servicios ecosistémicos que contribuyen al bienestar del planeta; puesto que cumplen un propósito ecológico tal como lo plantean Chunchu C, Chunchu G (2019), considerado como referente teórico principal para la presente investigación por presentar una conceptualización más amplia acorde a lo que se desea apreciar y determinar en el actual estudio.

7.3 Beneficios de los páramos

Zapata (2021) menciona que, en las áreas montañosas, los páramos desempeñan un papel crucial en el suministro de agua a las comunidades y ciudades. Estos ecosistemas son reconocidos por su capacidad de almacenamiento y regulación del agua. Los frailejones, en particular, desempeñan un papel ecológico clave al regular el agua: capturan la humedad de las gotas de rocío y la niebla presente en el aire, retienen parte de ese líquido en sus hojas y lo transportan hacia el centro de la planta, donde se almacena en el suelo.

Además de ello, los frailejones contribuyen a prevenir la erosión al producir biomasa y necromasa que actúan como una esponja en el ecosistema. También desempeñan un papel en la regulación del clima al capturar dióxido de carbono, y brindan refugio a una variedad de insectos y aves, promoviendo la polinización. Además, es importante destacar las propiedades físicas de los suelos dominantes en la región, que también juegan un papel fundamental. En atención a lo anterior, los frailejones cumplen una función ecosistémica importante pues se adaptan a condiciones climáticas de frío, alta radiación solar, estacionalidad diaria, velocidad de viento constante, proporcionando así un gran aporte al ecosistema.

Por otra parte, Zapata (2021) señala que en el área se encuentra una amplia variedad de especies que desempeñan un papel esencial en la polinización y dispersión de semillas, contribuyendo así al mantenimiento de la biodiversidad. Además, la vegetación de los páramos, así como sus suelos y turberas, tienen la capacidad de retener diez veces más carbono que un metro cuadrado de bosque tropical. Esto resulta crucial, ya que evita que

dicho carbono se libere a la atmósfera, agravando el cambio climático a nivel global. Por otro lado, Bokkestijn (2018) menciona que los suelos de los páramos son reservorios excepcionales de carbono, con altos niveles de contenido de carbono orgánico debido a factores como su composición mineralógica, clima, elevación y saturación de agua. Estas características morfológicas están estrechamente vinculadas a sus propiedades funcionales. En este sentido, el carbono orgánico del suelo sirve como un indicador empírico de la densidad aparente de los suelos, lo que permite inferir los servicios ecosistémicos de regulación que brindan.

En relación con esto, Zapata (2021) menciona que conservar los páramos y preservar la diversidad microbiana presente en sus suelos puede evitar la liberación de gases de efecto invernadero a la atmósfera, lo cual desempeña un papel fundamental en la mitigación del cambio climático. Puesto que, si grandes cantidades de carbono, como las que se encuentran en estos ecosistemas, fueran liberadas a la atmósfera debido a prácticas inadecuadas o usos incorrectos, contribuirían a la intensificación del cambio climático. Además de lo mencionado anteriormente, debido a la singularidad de sus paisajes, los páramos se han convertido en destinos ecológicos con un potencial ecoturístico que ha experimentado un crecimiento significativo en la región en los últimos años.

Por esta razón, visitar un páramo no solo brinda beneficios físicos, sino también psicológicos, como curación, relajación, ocio, contemplación, avistamiento de aves, recreación y apreciación estética basados en la conexión con la naturaleza. En toda la región, y especialmente en Ecuador, se ha observado un aumento y consolidación del mercado ecoturístico en los páramos. Por otro lado, según Chaparro J y Chaparro N (2012), los páramos producen una variedad de bienes, como madera, agua, suelo, aire, flora y fauna silvestre.

Además de esto, ofrecen diversos servicios ambientales a la sociedad, como la mitigación de gases de efecto invernadero, la conservación y regulación del agua para consumo humano, agropecuario, industrial y generación de energía eléctrica, así como el turismo. Igualmente, desempeñan un papel crucial en la protección y conservación de la biodiversidad, en la preservación y recuperación de la belleza escénica, y en la protección, recuperación y conservación de los suelos, entre otros servicios.

Por otro lado, Chaparro J. y Chaparro N. (2012) hacen hincapié en los múltiples bienes y servicios ambientales que los páramos proporcionan a la sociedad, como madera, agua, suelo, aire, flora y fauna silvestre. También destacan su papel en la regulación del agua para diversos usos, la conservación de la belleza escénica y la protección de los suelos. Por lo cual se elige como referente a Zapata (2021) debido a su enfoque en la importancia de los páramos como reguladores del agua y mitigadores del cambio climático. Su mención de los beneficios físicos y psicológicos del ecoturismo en los páramos destaca la conexión entre la conservación de estos ecosistemas y el bienestar humano. Además, su énfasis en la capacidad de los páramos para retener carbono resalta la importancia de conservar estos ecosistemas en la lucha contra el cambio climático.

7.4 La vegetación

Pérez et al (2019) refiere que la vegetación es el conjunto de plantas que pueblan un lugar. Asimismo, expresa que la vegetación se presenta en diferentes tipos que se definen por su asociación y composición florística en particular, fisonomía uniforme y hábitat con características generales. Por su parte, Rzedowski (1978) citado por Terán A (2010) la define como el conjunto de plantas que viven en una región desde el punto de vista de las comunidades bióticas que las forman. Como complemento, Aguirre y Huss (1981) señalan que la vegetación es la suma total de todas las plantas vasculares en una comunidad específica. De modo que, las tres definiciones presentadas por los autores muestran similitud puesto que, comparten la idea que la vegetación se compone de plantas que ocupan un área específica. Sin embargo, difieren en cuanto a los aspectos que enfatizan, como las comunidades bióticas, las plantas vasculares, la diversidad de tipos de vegetación y las características florísticas y fisonómicas de la vegetación.

Como resultado se deduce que, la vegetación se refiere al conjunto y total de plantas que se encuentran en una determinada área geográfica, caracterizadas por su presencia y adaptación al entorno físico y biótico. Asimismo, la vegetación puede incluir plantas vasculares y no vasculares, como árboles, arbustos, hierbas, musgos y algas, entre otros. Estas plantas interactúan entre sí y con el medio ambiente, formando comunidades bióticas.

De igual forma, la vegetación también puede presentar una diversidad de tipos y características florísticas, fisonómicas y estructurales, que reflejan las condiciones ambientales y las interacciones ecológicas en un área determinada; así como lo expresa

Pérez et al (2019); el cual se toma como referencia teórica para la actual investigación por presentar un concepto más amplio en relación con este tema; puesto que toma en cuenta los tipos de vegetación y su interacción con el medio ambiente.

7.4.1 Análisis e identificación de la vegetación

Es importante saber que un análisis de flora es el análisis sistemático y detallado de las especies vegetales presentes en un área geográfica específica. Por otra parte, la identificación de la flora, se refiere al análisis sistemático y detallado de las especies vegetales presentes en un área geográfica específica. Este estudio implica la identificación precisa de las plantas, la recopilación de información sobre sus características morfológicas, fisiológicas y ecológicas, así como su distribución espacial y abundancia relativa. El objetivo principal es comprender la composición y diversidad de la flora, su papel en los ecosistemas y su estado de conservación (Patzelt et al., 1996).

7.4.2 Tipos de vegetación

Gual y Gonzales (2014) definen los tipos de vegetación como unidades fitogeográficas muy amplias, de tipo ecológico-fisionómico, además, para establecer dichas comunidades, se toma en cuenta la composición florística. Adicionalmente, una postura más antigua es la que establece Briones (1991), al mencionar que el tipo de vegetación es una clasificación que define a la especie vegetal según su fisonomía o apariencia externa, así como, la especie dominante o más abundante del estrato superior y características ecológicas.

Por su parte, Castañeda (2010) expresa que los tipos de vegetación son agrupamientos de las formas de vida constituidas por comunidades vegetales, destacando que se trata de un concepto que involucra estructura, paisaje y fisonomía. De igual forma, señala que los tipos de vegetación son unidades fitogeográficas muy extensas, tales como bosques o matorrales definidos como formaciones vegetales.

En este contexto, las definiciones presentadas por los autores destacan la importancia de aspectos como la fisonomía, la composición florística, las características ecológicas y la ubicación geográfica en la clasificación de los tipos de vegetación. Mientras que Briones (1991) enfatiza el uso de la apariencia y las características ecológicas como forma de clasificar los tipos de vegetación; Gual y Gonzales (2014) incluyen la composición florística para lograr este mismo objetivo; a su vez, Castañeda (2010) agrega la idea de

agrupar las formas de vida y las características estructurales y de paisaje en la definición de los tipos de vegetación.

De todo lo anterior, se puede decir que los tipos de vegetación son las categorías o clasificaciones utilizadas para agrupar y describir los diferentes patrones y características de la vegetación en función de su estructura, composición florística, fisonomía y condiciones ecológicas. Estas clasificaciones permiten identificar y categorizar las diferentes formas de vida vegetal presentes en un área geográfica determinada. De esta manera, para hacer una clasificación adecuada de la vegetación, no solo se tiene en cuenta la fisonomía de esta, sino que también es determinante la forma en que se asocian los diferentes tipos de vegetación en el espacio geográfico donde habitan, tal como lo mencionan Gual y Gonzales (2014) los cuales se han tomado como referentes teóricos por presentar un concepto más amplio.

7.4.2.1 Tipo de vegetación predominante en los páramos

En particular, Zapata (2021) comenta que el páramo se caracteriza por tener una vegetación primordialmente abierta de tipología arbustiva y herbácea, donde, además, predominan las rosetas, cojines, bambusoides, macollas y arbustos siempreverdes con hojas pequeñas y coriáceas. Igualmente, predominan los herbazales de gramíneas y otras herbáceas comúnmente llamados pajonales y compuestas arrosetadas gigantes llamadas frailejones (*Espeletia* spp); junto con manchas de árboles bajos, arbustos y vegetación de humedales en ríos, quebradas, arroyos, turberas, pantanos, lagos y lagunas.

De manera similar, Aguirre et al (2015) indica que los páramos se destacan por una vegetación herbácea dominada por gramíneas en forma de penachos, plantas en forma de almohadillas, rosetas, arbustos micrófilos enanos; cuyo nombre científico es *Arcytophyllum*, *Loricaria* y por la ausencia de árboles. Asimismo, algunas de las especies de los géneros *Brachyotum*, *Escallonia*, *Hesperomeles*, *Myrsine* y *Miconia* que forman parte del subpáramo, también se encuentran en zonas más bajas formando parte de los bosques andinos.

En términos generales, las definiciones presentadas por ambos autores coinciden en que la vegetación del páramo está compuesta principalmente por plantas herbáceas, como gramíneas y otras herbáceas de distintas formas (penachos, almohadillas, rosetas). Además, ambos autores mencionan la presencia de arbustos siempreverdes. Sin embargo, también

se pueden identificar algunas diferencias en las definiciones. Zapata (2021) hace referencia específica a las características de rosetas, cojines, bambusoides y arbustos siempreverdes, así como a los frailejones. Por otro lado, Aguirre et al (2015) menciona la presencia de arbustos micrófilos enanos y destaca que algunas especies también se encuentran en zonas más bajas, formando parte de los bosques andinos. Estas diferencias pueden deberse a la diversidad y variabilidad de la vegetación en diferentes áreas y condiciones del páramo.

En consecuencia, la vegetación del páramo se refiere a un conjunto de plantas adaptadas a las condiciones extremas de altitud, baja temperatura y radiación solar intensa que se encuentran en este ecosistema de alta montaña. Esta vegetación está dominada por herbáceas, como gramíneas y otras plantas de formas diversas, como rosetas, cojines y penachos. Además, se pueden encontrar arbustos siempreverdes y especies emblemáticas como los frailejones. Es importante destacar que la vegetación del páramo puede variar en composición y estructura según la altitud, la ubicación geográfica y las condiciones específicas de cada área; tal como lo referencia Aguirre et al (2015), considerado como referente teórico principal para la presente investigación por presentar una conceptualización más amplia acorde a lo que se desea apreciar y determinar en el presente estudio.

7.5 Importancia del Parque Nacional Llanganates como reserva natural protegida

Una reserva natural protegida es un área designada y administrada cuyo propósito principal es proteger la biodiversidad y los ecosistemas donde se ubica. Estas áreas están designadas por ley y cuentan con medidas de conservación y manejo para preservar su flora, fauna, hábitat y características ambientales. Las reservas naturales protegidas juegan un papel vital en la protección de la diversidad biológica y brindan oportunidades para la investigación científica, la educación ambiental y el disfrute responsable de la naturaleza (Martinez, 2015). Entre las reservas protegidas de Ecuador se encuentra el Parque Nacional Llanganates.

Según las afirmaciones de Vázquez (2015), el parque nacional Llanganates es una de las 26 áreas protegidas del Sistema Nacional de Áreas Protegidas del Ecuador. A pesar de haber obtenido su designación en 1996, no se disponía de suficiente información biológica y socioeconómica hasta 1999 para implementar estrategias de manejo adecuadas. Con el objetivo de superar estas deficiencias de información, el Proyecto Conservación de la

Biodiversidad en el Ecuador (CBE), en colaboración con el Ministerio del Ambiente y liderado por EcoCiencia, realizó evaluaciones ecológicas rápidas y diagnósticos socioeconómicos en cinco localidades. Los resultados revelaron una biodiversidad significativa, tanto en términos de especies como de ecosistemas, influida por factores como la variación altitudinal y las características geográficas. Surgieron evidencias de conflictos entre los objetivos de manejo del Parque Nacional y los usos de la tierra por parte de las comunidades rurales, especialmente en las áreas altas.

De manera similar, de acuerdo con el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2017) el parque nacional Llanganates fue creado el 19 de marzo de 1996 y alberga más de 800 especies de plantas. Además, fue declarado sitio Ramsar en el 2008, es decir, un humedal que es considerado de importancia internacional por su riqueza biológica y los servicios ecológicos que brinda. Además de esto, el mismo autor, señala que existe una leyenda que indica que en el sitio se esconde el tesoro de Atahualpa.

Desde otra perspectiva, Vázquez (2000), explica que el parque nacional Llanganates es una región montañosa, dividida en partes iguales entre selva y páramo, marcada por su terreno agreste, desolado, inexplorado y de difícil acceso. Su descripción se encuentra parcialmente registrada en historias confusas y leyendas increíbles. La mayoría de lo que concierne a esta área es un misterio; pues los mapas son imprecisos, hay escasa gente que conoce la región y abundan las exageraciones y mitos. Además, es fundamental resaltar que se ubica en la cordillera oriental, entre los volcanes Cotopaxi y Tungurahua. Por lo tanto, Los Llanganates, con altitudes que oscilan entre los 2.440 y 4.575 metros, representa una de las zonas más inhóspitas e inaccesibles de los Andes ecuatorianos (Navarrete, 2011). Las características físicas y biológicas de este lugar han permitido la preservación de una biodiversidad significativa, que ha perdurado hasta el día de hoy gracias a las condiciones inaccesibles de su geografía.

En este orden ideas, según los autores mencionados, existe cierta similitud en cuanto a la importancia del parque nacional Llanganates como área protegida y la presencia de una biodiversidad significativa en el área. De esta forma, los autores destacan la influencia de factores como la variación altitudinal y las características geográficas en la diversidad biológica de Llanganates. Sin embargo, se presentan contrastes en términos de la disponibilidad de información para el manejo, los posibles conflictos con los usos de la tierra por parte de las comunidades rurales y la descripción del carácter agreste y misterioso

del parque. Mientras que Vázquez (2015) menciona la falta de información y los conflictos con los usos de la tierra, el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2017) no hace mención directa de estos aspectos. Asimismo, Vázquez (2000) enfatiza el carácter agreste y misterioso de Llanganates, a diferencia de los otros autores.

En consecuencia, el Parque Nacional Llanganates es un área protegida en Ecuador, reconocida por su importancia en la conservación de la biodiversidad. Se caracteriza por su diversidad de ecosistemas, influenciados por factores como la variación altitudinal y las características geográficas. Asimismo, el parque alberga una rica biodiversidad de especies vegetales y animales, con selvas y páramos como paisajes destacados. Sin embargo, también existen desafíos en cuanto a la gestión del parque, incluyendo la necesidad de abordar conflictos entre los objetivos de conservación y los usos de la tierra por parte de las comunidades rurales.

De modo que, Vázquez (2015) es tomado como referente teórico debido a su énfasis en la importancia de contar con información biológica y socioeconómica adecuada para el manejo del parque. Por lo que, esta perspectiva destaca la necesidad de tomar decisiones informadas y basadas en datos sólidos para asegurar una gestión efectiva y sostenible del área protegida. Además, la mención de conflictos entre los objetivos de manejo y los usos de la tierra subraya la importancia de buscar soluciones equitativas que involucren a las comunidades locales. La posición de Vázquez (2015) resalta la importancia de una gestión participativa y basada en evidencia científica para garantizar la protección y conservación a largo plazo del parque nacional Llanganates.

7.5.1 Tipo de vegetación predominante en el páramo Llanganates

Por lo tanto, según lo expuesto anteriormente, se puede notar que existen varias categorías de vegetación de acuerdo con ciertas características particulares; por lo cual se hace importante estudiar los diferentes tipos de vegetación presentes en el páramo parque nacional Llanganates específicamente por ser la zona de estudio. De tal manera que, así como lo refiere Vargas et al (2000) los tipos de vegetación son el páramo herbáceo que se encuentra situado entre los 3400 y 5000 m. En la cordillera Oriental es más húmedo que en la cordillera occidental y generalmente se encuentra bordeando remanentes de bosque andino o áreas cultivadas y potreros. Asimismo, se observa la presencia de páramo de

frailejones, caracterizado por tener una dominancia de frailejones, de la especie *Espeletia pycnophylla* y por encontrarse entre 3.500 y 3.700 m.

Por otra parte, se presenta el páramo de almohadillas; que es un tipo de vegetación que se encuentra entre los 4.000 y 4.500 m y está compuesto principalmente de hierbas, almohadillas y algunos grupos arbustivos como el *Polylepis*. Igualmente, se encuentra presente el herbazal lacustre montano alto que se ubica principalmente en los alrededores de las lagunas andinas. Aunado a ello, se encuentra la existencia de bosque siempreverde montano alto, el cual se encuentra entre 2.900 y 3.600 m e incluye la vegetación también conocida como Ceja Andina.

Adicionalmente, también hace presencia el bosque de neblina montano, el cual se encuentra entre 2.000 y 2.900 m. Este tipo de vegetación está dominado por epífitas. Por último, se contempla el bosque siempreverde montano bajo, el cual se encuentra entre 1.300 y 2.000 m e incluye árboles con un dosel de 25-30 m. Existe una gran cantidad de epífitas y en algunos lugares se puede también encontrar herbazales lacustres.

De igual modo, predominan las gramíneas cespitosas, especialmente *Calamagrostis intermedia* y el bambú enano cuyo nombre científico es *Neurolepis aristata*. Así mismo se presenta la vegetación arbustiva, cuyas especies más abundantes son *Escallonia myrtilloides* y *Gynoxys fuliginosa*. Además, existe la presencia de árboles dominantes que incluyen *Calatola costaricensis*, *Casearia mariquitensis*, *Ocotea floccifera* y *Hyeronima duquei*.

Además de lo anterior, Miranda et al (2022) menciona gran parte de la diversidad florística presente en la zona de Llanganates; tales como: Frailejón (*Diplostephium ericoides*), Cacho de venado (*Halenia taruga-gasso*), Sacha manzana (*Hesperomeles obtusifolia*), Nigua (*Disterigma empetrifolium*), Paja (*Calamagrostis entermedia*), Espino blanco (*Valeriana rígida*), Cubilan (*Pentacalia vecciniodes*), Mortiño (*Vaccinium floribundum*), Achupalla (*Puya clava-herculis*), Almohadilla (*Plantago rígida*), Yagual (*Polylepis reticulata*), Bambú enano (*Neurolepis villosa*), Poroto (*Erythrina edulis*), Motilón (*Heyeronina alchornoides*), Aliso (*Alnus Sp*), Cedro (*Cedrela odorata*), Chuncho (*Cedrelinga catering farmis*), Epífita (*Epífita*), árbol con dosel (*Polylepis*) y Guarumo (*Secropia Sp*).

Lo expuesto anteriormente refleja que, ambos autores mencionan la presencia de vegetación en la zona de Llanganates, donde se destaca la subespecie endémica *E. pycnophylla subsp. llanganatensis* y el frailejón (*Diplostegium ericoides*). También coinciden en la existencia de herbazales, como el "herbazal lacustre montano alto", y la presencia de arbustos como *Polylepis*, *Escallonia myrtilloides* y *Gynoxys fuliginosa*. Sin embargo, difieren en la cantidad de detalles proporcionados, ya que Vargas et al (2000) describe varios tipos de vegetación, como el "páramo de almohadillas", el "bosque siempreverde montano alto" y el "bosque de neblina montano", mientras que Miranda et al (2022) no menciona estos tipos específicos.

Además, el primer autor enumera una amplia variedad de especies florísticas presentes en la zona, incluyendo el frailejón, el cacho de venado, la sachá manzana, el mortuño y el bambú enano, mientras que el segundo autor menciona especies como el espino blanco, el poroto y el guarumo. En resumen, ambos autores coinciden en la presencia de vegetación endémica y algunos tipos de vegetación similares, pero difieren en la cantidad de detalles y enfoque de la descripción de la diversidad vegetal en Llanganates.

En consecuencia, la zona de Llanganates alberga una diversidad de vegetación caracterizada por la presencia de especies endémicas, como el frailejón (*Diplostegium ericoides*) y la subespecie *E. pycnophylla subsp. llanganatensis*. Además, se encuentran herbazales, incluyendo el "herbazal lacustre montano alto", y una variedad de arbustos como *Polylepis*, *Escallonia myrtilloides* y *Gynoxys fuliginosa*. Asimismo, se han identificado diferentes tipos de bosques, como el siempre verde montano alto y el de neblina montano, que están dominados por epífitas; tal como lo plantea Vargas et al (2000) el cual se considera como referente principal para esta investigación debido a la riqueza de detalles y enfoque más amplio que presenta en su descripción.

Asimismo, este autor proporciona información más completa sobre la diversidad vegetal en la zona de Llanganates, identificando diferentes tipos de vegetación y ofreciendo una lista detallada de especies presentes en el área. Esta descripción detallada permite una mejor comprensión de la biodiversidad y los diferentes hábitats que existen en Llanganates. Además, al mencionar la presencia de subespecies endémicas, el primer autor resalta la importancia de conservar y proteger el ecosistema único de la zona.

8. MARCO LEGAL

El marco legal está enfocado en la importancia del estudio de flora en áreas protegidas con el fin de conservar, proteger y restaurar la biodiversidad de la misma, como se indican en los lineamiento de la Ley Orgánica de la Biodiversidad, es por eso que el desarrollo del presente tema se ha tomado en consideración la Constitución de la Republica del Ecuador, la Ley de la Gestión Ambiental, la Ley Orgánica de la Biodiversidad, la Ley para la preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales, las cuales permiten sustentar la presente investigación.

8.1 Constitución de la República del Ecuador

Registro Oficial 449 de 20-oct.-2008 en su última modificación: 01-ago.-2018.
Estado: Vigente.

Tabla 3. *Marco legal Constitución de la República del Ecuador*

CAPÍTULO	ARTÍCULO	CONTENIDO
Derechos 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. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas

	naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.
Art. 72	La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados.
Art. 73	El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales.

Fuente: (Constitución de la República del Ecuador, 2008)

8.2 Ley de la Gestión Ambiental

Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de septiembre del 2004. Estado: Vigente.

Tabla 4. *Marco legal Ley de la Gestión Ambiental*

CAPÍTULO	ARTÍCULO	CONTENIDO
Ámbito y Principios de la Ley	Art. 1	La presente Ley establece los principios y directrices de política ambiental; determina las obligaciones, responsabilidades, niveles de participación de los sectores público y privado en la

	gestión ambiental y señala los límites permisibles, controles y sanciones en esta materia.
Art. 6	El aprovechamiento racional de los recursos naturales no renovables en función de los intereses nacionales dentro del patrimonio de áreas naturales protegidas del Estado y en ecosistemas frágiles, tendrán lugar por excepción previo un estudio de factibilidad económico y de evaluación de impactos ambientales.

Fuente: (Ley de la gestión ambiental, 2004)

8.3 Ley Orgánica de la Biodiversidad

Asamblea Nacional-Oficio No AN-LTG0139-09 del 6 de noviembre del 2009. Estado: Vigente.

Tabla 5. *Marco legal Ley Orgánica de la Biodiversidad*

ARTÍCULO	CONTENIDO
Art. 1	La Ley para la Conservación y Uso Sustentable de la Biodiversidad tiene por objeto proteger, conservar, restaurar la biodiversidad y regular e impulsar su utilización sustentable; establece los principios generales y normas para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad y sus servicios, el acceso a los recursos genéticos, la bioseguridad, la rehabilitación y restauración de ecosistemas degradados y la recuperación de especies amenazadas de extinción, y los mecanismos de protección de los derechos sobre la biodiversidad en materia administrativa, civil y penal.
Art. 7	El Ministerio del Ambiente establecerá tarifas o tasas por

concepto de: ingreso, servicios, patentes, licencias, regalías, autorizaciones, servicios ambientales, permisos u otros similares.

Art. 18

La conservación de la biodiversidad es el conjunto de medidas que se adoptan con un enfoque integral, de tal forma que se asegure la continuidad evolutiva de las poblaciones biológicas, los procesos ecológicos, la estructura de los ecosistemas y la variabilidad dentro de las especies, en el marco del respecto de los derechos colectivos.

Fuente: (Ley Orgánica de la Biodiversidad, 2009)

8.4 Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales

Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de septiembre de 2004. Estado: Vigente.

Tabla 6. *Marco legal Ley para la Preservación de las Zonas de Reserva y Parques Nacionales*

ARTÍCULO	CONTENIDO
Art. 3	Las áreas de las zonas de reserva y parques nacionales, no podrán ser utilizadas para fines de explotación agrícola, ganadera, forestal y de caza, minera, pesquera o de colonización; deberán mantenerse en estado natural para el cumplimiento de sus fines específicos con las limitaciones que se determinan en esta Ley, y se las utilizarán exclusivamente para fines turísticos o científicos.
Art. 5	Toda persona que ingrese a una reserva o parque nacional con cualquier finalidad que lo haga, estará especialmente obligada a acatar las leyes, reglamentos y regulaciones pertinentes.

Fuente: (Ley para la Preservación de Zonas de Reserva y Parques Nacionales, 2004)

9. VALIDACIÓN DE LAS PREGUNTAS CIENTÍFICAS O HIPÓTESIS

- **¿Como afecta la actividad del proyecto Novillo Pungo a la variedad de especies de flora en la zona de influencia del Parque Nacional Llanganates?**

El proyecto de riego Novillo Pungo puede tener varios efectos en la variedad de flora en las zonas de influencia del Parque Nacional Llangantes dependiendo de su alcance y manejo, los posibles impactos incluyen, la alteración del hábitat, degradación de áreas húmedas o afectando negativamente a las plantas que dependen de ambientes específicos, cambio en el nivel freático lo que puede afectar a plantas acuáticas y a aquellas que dependen del agua subterránea para su supervivencia, entre otros. Por ende, el estudio del estado de conservación de la flora en la zona de influencia del proyecto es importante para su posterior manejo, cuidado y conservación a partir del estudio realizado.

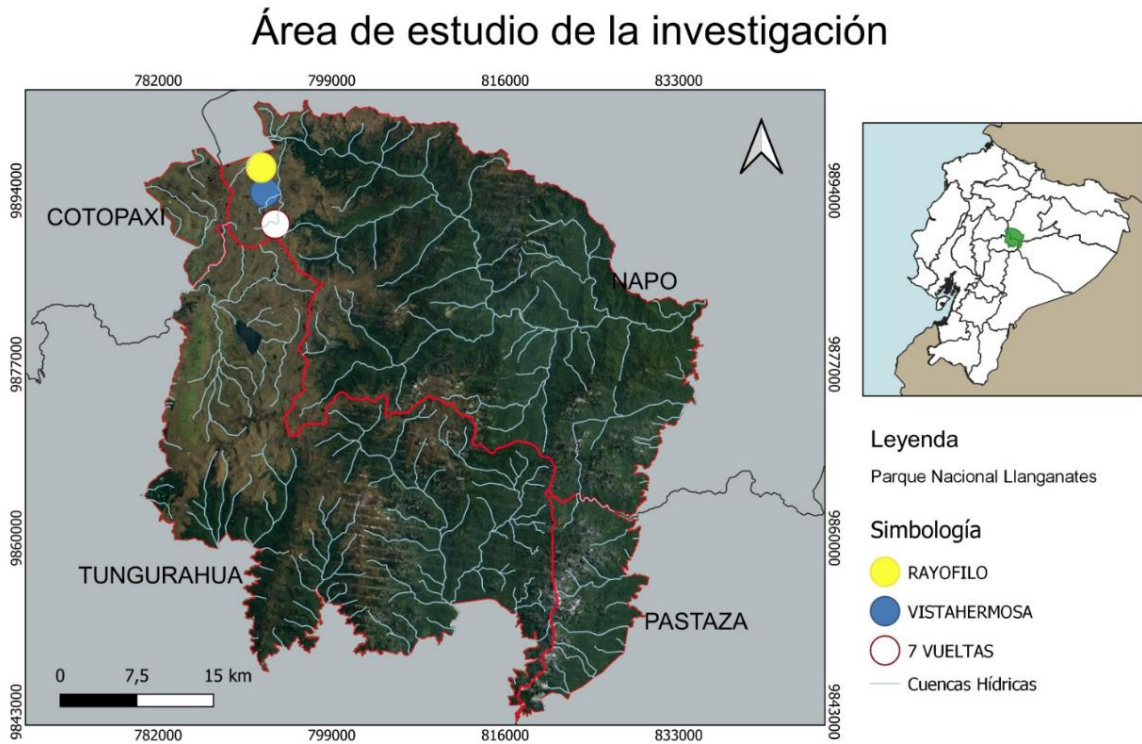
- **¿Cómo podría ayudar un catálogo de flora a la conservación y cuidado de las especies en el proyecto de riego Novillo Pungo?**

Un catálogo de flora es una herramienta para la conservación de especies vegetales y de la preservación de la biodiversidad, ya que, facilita la identificación precisa de las especies de plantas en un área específica, también ayuda a documentar la diversidad de plantas en una región, permite realizar un seguimiento de las poblaciones de plantas a lo largo del tiempo, es decir, un catálogo de flora es una herramienta primordial que brinda información importante para la conservación de especies y la gestión sostenible de los ecosistemas, lo que, contribuye a la protección de la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas naturales del Parque Nacional Llangantes.

10. ÁREA DE ESTUDIO

El proyecto de investigación se enfocó directamente en el parque Nacional Llanganates el cual tiene una extensión de 219.707 hectáreas entre las provincias de Tungurahua, Cotopaxi, Pastaza y Napo del Ecuador, (Parque Nacional Llanganates, 2022). Para dicho trabajo de investigación se escogió tres puntos de muestreo los cuales están ubicados dentro del cantón Tena, provincia de Napo, los mismos fueron escogidos en base a los puntos de captación de agua del proyecto Novillo Pungo, en donde se realizó una actualización de datos sobre la flora que existe presentemente en estos sitios de captación.

Figura 1. Mapa del área de estudio Parque Nacional Llanganates



Nota: mapa de la zona de estudio con la identificación del segmento a evaluar, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

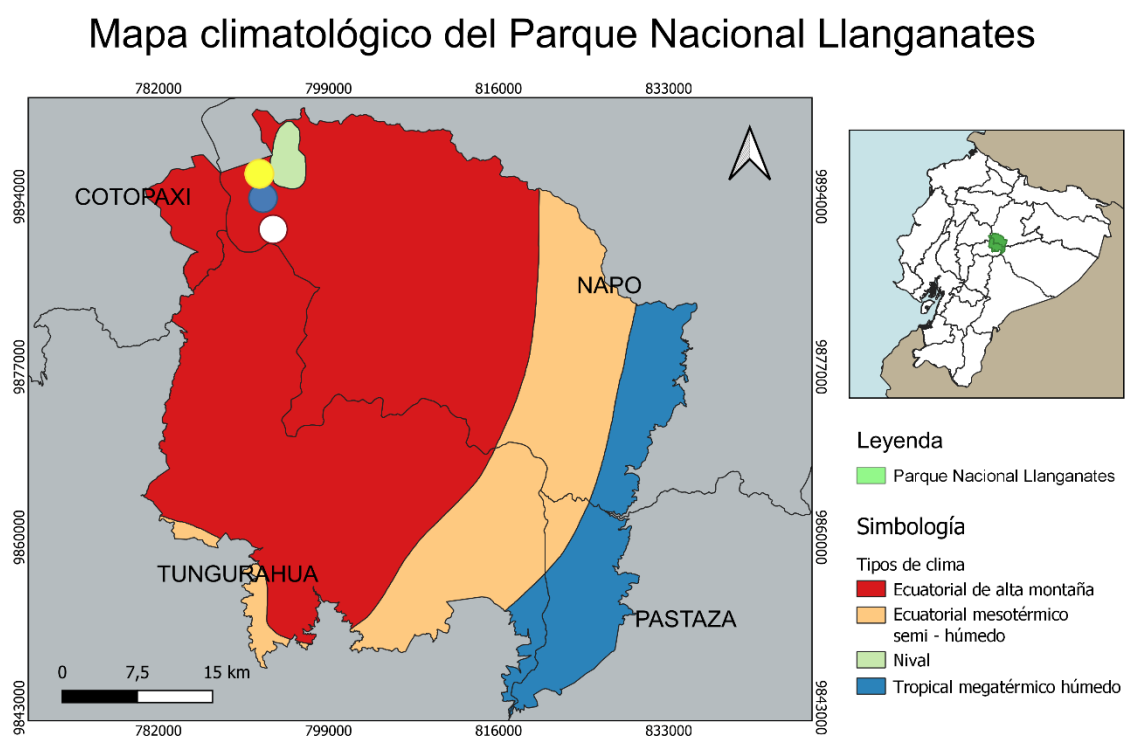
10.1 Tipo ecosistema

El ecosistema que se presenta en el área de estudio del proyecto Novillo Pungo es herbazal montano alto y montano alto superior de páramo su cobertura vegetal se caracteriza por ser herbácea y arbustiva, presenta en general un relieve de montaña con un meso relieve montañoso y planicie, la variación altitudinal va de los 3300 metros a 4100 metros (N) y 3000 metros a 3300 metros (S). Se localizan en la vertiente externa de la cordillera Real Oriental de los Andes en sitios con altas condiciones de humedad, con suelos pedregosos poco desarrollados, las especies dominantes del lugar son : *Werneria nubigena* Kunth, *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud y *Diplostephium ericoides* (Lam.) Cabrera; se ubica en enclaves volcánicos y montañas asociados a efectos de la sombra de lluvia, generalmente en la cordillera occidental en las provincias de la sierra central del Ecuador (Sklenář & Balslev, 2005).

10.2 Clima

Además, los Llanganates incluyen tres de las nueve clases de climas del Ecuador este tipo de páramo se caracteriza por tener un bioclima pluvial, debido a su variación altitudinal que va desde los 1000 hasta los 4200 m.s.n.m., donde su clima tropical es mayor a los 22°C, el clima ecuatorial mesotérmico entre los 12°C y 20°C y el clima ecuatorial alta montaña varía entre los 0°C y 12°C, su relieve general es de montaña, macro relieve es valle y meso relieve es planicie, por último, su biogeografía es en la región Andes, Provincia Andes de Norte, Sector Páramos, Distritos: noroccidental, suroccidental (Guevara et al., 2016).

Figura 2. Mapa climatológico del Parque Nacional Llanganates



Nota: mapa climático empleado para describir y conocer los tipos de climas existentes en Parque Nacional Llanganates, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi. Fuente: INAMHI 2014.

11. METODOLOGÍA

El presente proyecto de investigación tuvo como finalidad una investigación cualitativa y cuantitativa, que permitió conocer las características individuales y grupales de las especies estudiadas para ello, se realizó un recorrido por tres puntos de captación de agua del proyecto Novillo Pungo, punto 1 “7 Vueltas”, punto 2 “Vista hermosa” y punto 3 “Rayo filo”, dentro del Parque Nacional Llanganates, en donde, en cada punto se trazaron dos transectos lineales de 30 metros cada uno y con una grilla de 1m² con 100 micro cuadrantes de 10 cm² se realizó el recorrido en 7 cuadrantes a lo largo del transecto lineal, en los cuales se llevó a cabo el conteo de las especies dentro de la grilla con el fin de levantar información acerca de la flora existente en los tres puntos de muestreo del proyecto Novillo Pungo. Con los diferentes índices que se trabajó se demostró la diversidad y similaridad de especies vegetales existentes

11.1 Técnicas de muestreo

La actual investigación se enfocó en el estudio de las especies vegetales mediante la técnica de cuadrantes el cual es una de las formas más comunes de muestreo de flora, para determinar la densidad, cobertura y frecuencia de las plantas, que es muy utilizado para muestrear la vegetación de sabanas y vegetación herbácea (Cerrado, Puna, Praderas).

11.2 Herramientas

Las herramientas fundamentales para el estudio de identificación de flora incluyeron una grilla para el muestreo sistemático, un flexómetro para medir dimensiones, una cámara fotográfica para capturar imágenes, un lente de aumento para detalles precisos, estacas y un GPS para la georreferenciación de los puntos de muestro, marcadores shape y una bitácora para registros, cinta de marcaje para identificación y una piola para delimitar áreas de estudio, además del software de georreferenciación “QGis” para la realización de mapas, como también de softwares para el procesamiento y análisis de los datos recolectados como lo es, “PAST (PAleontological STatistics)”, cuyo objetivo es el análisis de datos estadísticos con un enfoque paleontológico y también se hizo uso del software “EstimateS tool” para la obtención de las curvas de acumulación de especies.

11.3 Transecto

En ecología un transecto es una técnica de observación y registro de datos, es un gráfico, croquis, corte, o plano en el que representa un área del espacio que se toma de muestra y sobre el cual se dará camino a un sin número de saberes de las relaciones entre diversos elementos del paisaje o hábitats que componen el área que se está tratando, sus medidas dependerán del tipo de flora a estudiar (Mauricio Álvarez, Sergio Córdoba, 2006).

11.4 Registro fotográfico

La cámara fotográfica fue uno de los elementos indispensables e importantes para el desarrollo de la presente investigación, ya que, para este tipo de exploraciones el registro de flora es importante porque al obtener una excelente gama de registros fotográficos se podrá proceder al siguiente paso que es la descripción de sus características relevantes. El registro depende del tipo de resolución que posea la cámara lo cual dependerá de la calidad de fotografía

11.5 Inventario de flora

Un inventario es una relación detallada, ordenada y valorada de los elementos que componen la pertenencia de un determinado lugar en un momento determinado, es detallada porque se especifican las características de cada una de las especies, ordenada porque agrupa los elementos patrimoniales, valorada porque se expresa el valor de cada especie, un inventario de flora sirve para contabilizar los diferentes tipos de especies de flora y la cantidad más o menos exacta de cada uno, presentes en un lugar concreto (Proaño, 2018)

11.6 Fase de campo

El levantamiento de información se realizó en un solo piso altitudinal. Se establecieron tres puntos de muestreo en el área de estudio, en los cuales se marcaron dos transectos lineales de 30 metros de longitud, delimitados e identificados con estacas y cinta de marcaje, y debidamente georreferenciados. A lo largo de estos transectos se ubicó una grilla de 1m², la cual están compuestas por micro cuadrantes de 10m² que sirvió para la identificación de los individuos vegetales. La grilla estuvo separada por una distancia de 3 metros entre sí, hasta cubrir la distancia total del transecto lineal establecido (Matteucci y

Colma, 2015). Se llevó un registro exacto de cada toma de datos mediante una tabla de información. **Ver Anexo 1.**

11.7 Inventarios cualitativos

El inventario cualitativo de las especies se realizó a partir de las siguientes definiciones, las especies dominantes desempeñan un papel importante en la configuración de los ecosistemas y tienen influencia en las comunidades y procesos ecológicos (Ambiental, 2020). Las especies importantes son aquellas que tienen un papel crucial en un ecosistema debido a su función ecológica, valor económico, impacto en la conservación o interés científico (Díaz et al., 2019). Las especies indicadoras son utilizadas como señales reveladoras para evaluar las características y condiciones de un ecosistema, reflejando cambios ambientales o en la salud del mismo (Carignan & Villard, 2002). Las especies introducidas son trasladadas por acción humana a un nuevo lugar, de forma intencional o accidental (Simberloff et al., 2013). Las especies sensibles son particularmente susceptibles a cambios ambientales y perturbaciones, experimentando impactos negativos significativos (Hanski & Gilpin, 1997). Las especies endémicas son exclusivas de una región geográfica y no se encuentran naturalmente en ninguna otra parte del mundo (Myers et al., 2000). Las especies raras tienen una distribución geográfica limitada y se encuentran en baja abundancia en comparación con otras especies en un área determinada (Gastón & Fuller, 2008). Se incluyó las conclusiones de los inventarios cualitativos en base a los resultados obtenidos. **Ver Anexo 2.**

11.8 Inventarios cuantitativos

Una vez realizado el trabajo de campo se determinó la estructura y composición a través de los siguientes índices de vegetación.

11.8.1 Índices de diversidad

Los índices de diversidad son aquellos que describen la diversidad de un lugar específico, teniendo en cuenta el número de especies (riqueza) y el número de individuos de cada especie (Magurran, 2021).

11.8.1.1 Índice de Shannon-Wiener

Es uno de los índices más utilizados para determinar la diversidad de especies vegetales en un hábitat determinado. Para usar este índice, el muestreo debe ser aleatorio y todas las

especies de la comunidad vegetal deben ser muestreadas (Pla, 2006). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$H = -\sum P_i \times \ln P_i$$

Donde:

H = Índice de Shannon-Wiener

P_i = Abundancia relativa

\ln = Logaritmo natural

11.8.1.2 Índice de Simpson

El índice de Simpson es otro método ampliamente utilizado para determinar la diversidad de las comunidades vegetales (López et al., 2017). Para calcular correctamente el índice, se utiliza la siguiente fórmula:

$$\lambda = \sum p_i^2$$

Donde:

p_i = abundancia proporcional de la especie i , es decir, el número de individuos de la especie i dividido entre el número total de individuos de la muestra.

11.8.1.3 Índice de Chao 2

Es un método de estimador de riqueza no paramétrico en el sentido estadístico, ya que no asume el tipo de distribución del conjunto de datos y no lo ajustan a un modelo determinado, es decir, requieren solo datos de presencia y ausencia (Smith y van Belle, 1984; Colwell y Coddington, 1994; Palmer, 1990).

$$Chao_2 = s + \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra.

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras.

11.8.2 Índices de similaridad

Los índices de similitud se han utilizado ampliamente, para comparar comunidades con atributos similares, pero también se pueden usar en otros tipos de comparaciones, como comparar comunidades de plantas en diferentes estaciones o microsítios con diferentes niveles de perturbación (Santana et al., 2014).

11.8.2.1 Índice de Sorensen

Este índice es el más utilizado en el análisis de comunidades y permite la comparación de dos comunidades por la presencia/ausencia de especies en cada comunidad, este índice es de tipo cualitativos, de todos los coeficientes con datos cualitativos, el índice de Sorensen es el más satisfactorio (Moreno, 2002). Para su cálculo se utiliza la siguiente fórmula:

$$IS = \frac{2C}{A + B} \times 100$$

Donde:

IS = Índice de Sorensen

A = número de especies encontradas en la comunidad A

B = número de especies encontradas en la comunidad B

C = número de especies comunes en ambas localidades

11.8.2.2 Índice de Jaccard

Esto indica a qué tan similares son dos muestras en términos de las especies que contienen, por lo que son una medida inversa de diversidad, que se refiere al cambio de especies entre dos estaciones. Los valores del índice de Jaccard van de 0 (ambos sitios no tienen especies en común) a 1 (ambos sitios tienen la misma composición de especies) (Reyes & Torres, 2009). Este coeficiente se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$IJ = \frac{C}{A + B - C} \times 100$$

Donde:

IJ = Índice de Jaccard

A = Número de especies en la comunidad A

B = Número de especies en la comunidad B

C = Número de especies comunes en ambas comunidades.

11.8.2.3 Índice de Morisita-Horn

Calcula en base a datos cuantitativos, para determinar la similaridad de especies de plantas entre dos comunidades (Reyes & Torres, 2009). Se calcula en base a la siguiente expresión:

$$IM = \frac{2 \sum (DNi \times ENi)}{((da + db)aN \times bN)} \times 100$$

Donde:

aN = Número de individuos en la localidad A

bN = Número de individuos en la localidad B

DNi = Número de individuos de la i ésima especie en la localidad A

ENi = Número de individuos de la i ésima especie en la localidad B

11.8.3 Curvas de acumulación florística

En una curva de colecta de especies, la incorporación de nuevas especies al inventario se relaciona con alguna medida del esfuerzo de muestreo (Jiménez-Valverde & Hortal, 2003).

11.8.4 Análisis de Cluster

Es un conjunto de métodos estadísticos multivariantes diseñados para agrupar un conjunto de casos o individuos en grupos o conglomerados (Arias, 2022).

11.8.5 Método PERMANOVA

Técnica de análisis multivariante sobre medidas de distancia con varios factores, aplica análisis de permutaciones sobre las matrices de distancia, es un modelo utilizado en ecología y biología para explicar comunidades con variables ambientales (MANOVA PERMUTACIONAL o ADONIS, s. f.).

11.8.6 Análisis de SIMPER

El análisis de SIMPER, que significa "Similarity Percentage" (Porcentaje de Similitud), es una técnica estadística utilizada en ecología y biología para identificar las especies que más contribuyen a las diferencias observadas entre diferentes muestras o grupos. Este análisis se basa en el cálculo de la contribución relativa de cada especie a la similitud o disimilitud entre las muestras, en términos más técnicos, el análisis de SIMPER compara la composición de especies en diferentes grupos y calcula cuánto contribuye cada especie individualmente a las diferencias observadas. Esto se hace mediante cálculos de disimilitud, como el índice de Bray-Curtis, y permite identificar las especies que son las principales responsables de las diferencias entre grupos (Clarke, 1993).

11.9 Guía del formato de catálogo

Se trabajó con el catálogo propuesto por Chungu (2021) que está diseñado de modo que posibilitó la identificación directa de las especies vegetales recolectadas en el área de estudio.

El Catálogo está estructurado de la siguiente manera:

1. Introducción

Características generales de la flora endémica y autóctona

2. Ficha descriptiva de cada taxón

Tabla 7. *Información del catálogo*

Familia
Especie
Nombre común
Clasificación
Origen
Ilustración
Descripción física
Descripción geográfica
Uso
Estado de conservación

Nota: la tabla 5 representa la información taxonómica que incluirá el catálogo de las especies identificadas.

3. Glosario

12. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

12.1 Sector “7 Vueltas”

12.1.1 Transecto 1

El primer transecto de la investigación, se ubica en la zona noroccidental del Parque Nacional Llanganates a una altura de 3820 m.s.n.m., por ende, el punto de muestreo pertenece a un paramo herbazal montano alto y montano alto superior de páramo, el estudio se realizó en una zona lacustre y pluvial, por lo tanto, es una zona con alta humedad en el suelo, presenta una superficie inclinada, puesto que el transecto es aledaño a una fuente hídrica de un caudal considerable. El inicio y el fin del transecto se encuentra ubicado a 10 metros de la vía principal “Camino del Inca”. El punto de muestreo en general no presenta intervención antropogénica correspondiente al proyecto de riego Novillo Pungo que altere el ecosistema. La vegetación que se presenta en el transecto es en su mayoría herbácea y arbustiva, los matorrales presentes no mayores a 1 metro de altura, no hay presencia de árboles. **Ver anexo 4.**

Tabla 8. Especies vegetales del Sector 7 Vueltas, transecto 1

Sector 7 Vueltas								
Familia	Especie	Nombre común	Transecto 1					
			1	2	3	4	5	6
Asteraceae	<i>Diplostephium ericoides</i>	Frailejón espinoso	1	2	0	5	10	18
Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i>	Ciprés de Páramo	0	0	2	1	2	0
Asteraceae	<i>Monticalia andicola</i>	Matorral	4	6	3	5	3	4
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	Valeriana	0	0	0	1	17	26
Cyperaceae	<i>Uncinia tenuis</i>	Paja fina	0	0	0	0	3	0
Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldioides</i>	Geranio de los páramos	0	10	6	7	0	0
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus crassus</i> var. <i>manus-diaboli</i>	Mano del diablo	0	0	1	3	0	0
Poáceas	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja	11	10	6	12	4	5

Poáceas	<i>Cortaderia nítida</i>	Sigse	0	0	0	1	3	0
Pteridaceae	<i>Jamesonia goudotii</i>	Helecho terrestre	0	0	10	0	0	0
Rosaceae	<i>Lachemilla nivalis</i>	Trencillo	0	0	0	4	0	0

Nota: la tabla presenta las especies vegetales registradas en el transecto 1 del Sector 7 Vueltas, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

En el transecto número 1 se identificaron 11 familia de flora siendo la Asterácea de mayor frecuencia encontradas, mientras que el resto de familia se dividen de manera uniforme como se puede observar en la tabla 8.

12.1.2 Transecto 2

El segundo transecto del estudio, se ubica a 15 metros paralelo al primer transecto, con una altura de 3820 m.s.n.m., por ende, también corresponde a un páramo herbazal montano alto y montano alto superior de páramo, sin embargo, este transecto a diferencia del primero presenta una superficie más plana, así mismo se encuentra aledaña a una fuente hídrica lo que lo convierte en una zona húmeda y con características similares al primer transecto. El sotobosque del lugar esta caracterizado por las especies de herbáceas de menor altura, además del pajonal característico de los páramos. **Ver Anexo 5.**

Tabla 9. *Especies vegetales del Sector 7 Vueltas, transecto 2*

		Sector 7 Vueltas							
Familia	Especie	Nombre común	Transecto 2						
			1	2	3	4	5	6	7
Asteraceae	<i>Diplostephium ericoides</i>	Frailejón espinoso	4	0	0	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Diplostephium rupestre</i>	Frailejon rupestre	0	0	1	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i>	Ciprés de Páramo	1	0	0	2	1	3	0
Asteraceae	<i>Monticalia andicola</i>	Matorral	0	0	0	0	2	0	1
Asteraceae	<i>Monticalia vaccinioides</i>	Hierba de venado	0	0	1	0	0	0	0
Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Achicoria	0	42	63	61	20	36	24
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	Valeriana	0	7	0	0	0	0	0
Cyperaceae	<i>Uncinia tenuis</i>	Paja fina	12	0	0	0	0	3	0

Ericáceas	<i>Disterigma empetrifolium</i>	Nigua	12	13	19	0	0	9	0
Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldioides</i>	Geranio de los páramos	0	0	1	0	6	0	0
Hypericaceae	<i>Hipérico quitense</i>	Romerillo	1	0	0	0	0	0	0
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus crassus</i> var. <i>manus-diaboli</i>	Mano del diablo	0	0	0	0	12	0	0
Poáceas	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja	12	9	14	6	5	3	10
Rosaceae	<i>Lachemilla nivalis</i>	Trencillo	0	0	4	0	0	0	0

Nota: la tabla presenta las especies vegetales registradas en el transecto 2 del Sector 7 Vueltas, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

En el segundo transecto el número de familias encontradas es de 14 y al igual que en el primer transecto la familia predominante es la de Asteráceas, la toma de datos total se puede evidenciar en la tabla 9.

12.2 Sector “Vista Hermosa”

12.2.1 Transecto 3

El tercer transecto de la investigación se ubicó al noroccidente de los dos primeros puntos de muestreo, en el Parque Nacional Llanganates a una altura de 3870 m.s.n.m., el inicio y el fin del transecto se encuentran a 25 metros de la vía principal “Laguna de anteojos – Rayo filo”, es aledaño a un canal de agua y ya presenta intervención antropogénica para proyectos similares, la topografía del lugar es inclinada, el suelo no presenta tanta humedad en relación a los dos primeros sitios estudiados. La vegetación característica de este lugar son las plantas herbáceas no mayores a 1,5 metros de altura. **Ver Anexo 6.**

Tabla 10. Especies vegetales del Sector Vista Hermosa, transecto 3

Sector Vista Hermosa			Transecto 3						
Familia	Especie	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7
Asteraceae	<i>Diplostephium ericoides</i>	Frailejón espinoso	1	3	0	14	4	4	0
Asteraceae	<i>Diplostephium rupestre</i>	Frailejón rupestre	0	0	0	5	3	5	12
Asteraceae	<i>Loricaria</i>	Ciprés de Páramo	0	3	4	6	2	0	3

	<i>thuyoides</i>								
Asteraceae	<i>Monticalia andicola</i>	Matorral	2	1	0	3	0	2	0
Asteraceae	<i>Monticalia vaccinioides</i>	Hierba de venado	0	0	2	0	3	5	0
Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Achicoria	0	10	0	28	28	25	1
Bromeliáceas	<i>Puya clava-herculis</i>	Achupalla	0	0	3	0	0	2	0
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	Valeriana	1	0	0	0	0	0	0
Cyperaceae	<i>Uncinia tenuis</i>	Paja fina	15	7	6	13	3	0	8
Eticáceas	<i>Disterigma empetrifolium</i>	Nigua	0	0	0	0	0	0	4
Eticáceas	<i>Pernettya prostrata</i>	Borrachera	0	4	0	0	0	3	0
Gentianaceae	<i>Halenia taruga-gasso</i>	Cacho de venado	0	3	0	0	4	5	1
Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldioides</i>	Geranio de los páramos	0	0	0	2	7	0	0
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus crassus var. manus-diaboli</i>	Mano del diablo	0	0	1	0	1	23	0
Orobanchaceae	<i>castilleja ecuadorensis</i>	Pincel del Inca	0	0	5	0	2	0	0
Poáceas	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja	10	10	12	15	18	16	14
Rosaceae	<i>Lachemilla nivalis</i>	Trencillo	0	5	0	0	1	0	0

Nota: la tabla presenta las especies vegetales registradas en el transecto 3 del Sector Vista Hermosa, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

El transecto número 3 presenta un total de 17 familias donde predomina la familia de asteráceas, mientras que la Rosaceae es una familia muy poco común en este transecto, el total de datos se puede evidenciar en la tabla 10.

12.2.2 Transecto 4

El cuarto transecto del estudio, se estableció paralelamente a 10 metros al sureste del tercer transecto antes realizado, la altura de este punto es de 3860 m.s.n.m., el suelo de este punto no presenta mayores humedales ni turberas, al contrario, es un tipo de suelo más firme y llano, con una mayor presencia de pajonal, y especies herbáceas como achicorias y pajas finas. **Ver Anexo 7**

Tabla 11. *Especies vegetales del Sector Vista Hermosa, transecto 4*

Sector Vista Hermosa									
Familia	Especie	Nombre común	Transecto 4						
			1	2	3	4	5	6	7
Asteraceae	<i>Diplostephium ericoides</i>	Frailejón espinoso	0	0	2	8	0	3	0
Asteraceae	<i>Diplostephium rupestre</i>	Frailejon rupestre	0	1	0	0	0	2	0
Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i>	Ciprés de Páramo	0	0	0	3	1	3	2
Asteraceae	<i>Monticalia andicola</i>	Matorral	0	0	0	0	0	3	1
Asteraceae	<i>Monticalia vaccinioides</i>	Hierba de venado	0	4	0	0	2	0	8
Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Achicoria	17	35	0	0	0	21	3
Bromeliáceas	<i>Puya clava-herculis</i>	Achupalla	0	0	0	0	1	0	0
Cyperaceae	<i>Uncinia tenuis</i>	Paja fina	7	10	5	0	1	0	5
Eticáceas	<i>Disterigma empetrifolium</i>	Nigua	0	8	0	0	0	0	0
Eticáceas	<i>Pernettya prostrata</i>	Borrachera	0	4	0	7	0	7	4
Gentianaceae	<i>Halenia taruga-gasso</i>	Cacho de venado	0	0	0	0	3	4	3
Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldioides</i>	Geranio de los páramos	0	0	2	0	0	0	0
Geraniáceas	<i>Geranio maniculatum</i>	Geranio de la sierra	0	0	0	0	0	4	0
Plantagináceas	<i>Plantago rígido</i>	Cojín	0	0	0	0	0	4	8
Poáceas	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja	8	6	9	2	16	8	26
Poáceas	<i>Cortaderia nítida</i>	Sigse	0	0	0	1	0	0	0

Nota: la tabla presenta las especies vegetales registradas en el transecto 4 del Sector Vista Hermosa, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

El total de familias encontradas en el transecto 4 es de 16, donde las mas abundantes son las Asteraceas, mientras que las Geraniaceas y Plantaginaceas se presentan con menor frecuencia a lo largo del transecto como lo evidencia la tabla 11.

12.3 Sector “Rayo Filo”

12.3.1 Transecto 5

El penúltimo punto de la investigación se ubica en el sector de Rayofilo, noroccidente del Parque Nacional Llanganates a una altura de 3800 m.s.n.m, el inicio y

el fin del transecto se encuentra 100 metros al Este de la vía principal que conduce a dicho sector. En este punto la actividad humana es alta, debido a las actividades que presentan el avance del proyecto de riego Novillo Pungo. Dicha actividad ha tenido afección a la flora del lugar puesto que la introducción de material ha interrumpido el desarrollo de las especies vegetales. Se pudo evidenciar el agravio hacia la vegetación, en varias partes del sector la vegetación es nula por la creación de senderos para la introducción de materiales y personal de la obra. El transecto establecido se encuentra en medio de dos fuentes hídricas, sin embargo, este no presenta la presencia de turberas y el suelo es más bien de condición de firme. La vegetación que se caracteriza a este transecto es de matorrales de 1 metro de altura, como el romerillo, además de la presencia de pajas y herbáceas de menor tamaño. **Ver Anexo 8.**

Tabla 12. Especies vegetales del Sector Rayo Filo, transecto 5

Sector Rayo Filo									
Familia	Especie	Nombre común	Transecto 5						
			1	2	3	4	5	6	7
Asteraceae	<i>Diplostephium ericoides</i>	Frailejón espinoso	0	3	0	2	0	5	0
Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i>	Ciprés de Páramo	0	0	0	3	2	4	0
Asteraceae	<i>Monticalia andicola</i>	Matorral	2	3	1	0	4	2	0
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	Valeriana	2	3	1	2	4	1	2
Cyperaceae	<i>Uncinia tenuis</i>	Paja fina	2	1	1	1	1	5	4
			2	3	0	1	7		
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum lingua</i>	Lengua de pato	2	1	3	5	0	4	3
Eticáceas	<i>Disterigma empetrifolium</i>	Nigua	6	4	0	0	6	3	6
Eticáceas	<i>Pernettya prostrata</i>	Borrachera	1	6	2	2	1	8	0
Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldioides</i>	Geranio de los páramos	8	4	0	0	0	6	7
Geraniáceas	<i>Geranio maniculatum</i>	Geranio de la sierra	0	2	4	2	0	3	0
Hypericaceae	<i>Hipérico quitense</i>	Romerillo	1	7	4	3	1	1	1
			2				8	8	0
Poáceas	<i>Calamagrostis intermedia</i>	Paja	1	1	8	9	9	8	1
			1	3					0
Poáceas	<i>Cortaderia nítida</i>	Sigse	0	1	3	0	2	0	1

Pteridaceae	<i>Jamesonia goudotii</i>	Helecho terrestre	0	0	3	0	2	9	5
Rosaceae	<i>Lachemilla nivalis</i>	Trencillo	1	2	0	4	0	1	2

Nota: la tabla presenta las especies vegetales registradas en el transecto 5 del Sector Vista Hermosa, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

El número total de familias identificadas en el transecto 5 es de 15, donde las Asteraceae son las más abundantes y la Rosaceae representa la familia menos existente como lo demuestra la tabla 12.

12.3.2 Transecto 6

El sexto y último transecto se estableció 20 metros al norte del quinto transecto a una altura de 3810 m.s.n.m., en dicho transecto no se evidenció intervención humana a comparación del transecto previo, por ende, la variedad y abundancia de la vegetación es mayor. El suelo al igual que en el transecto 5 no presenta mayores humedales y de igual manera es firme. **Ver Anexo 9.**

Tabla 13. *Especies vegetales del Sector Rayo Filo, transecto 6*

Sector Rayofilo			Transecto 6						
Familia	Especie	Nombre común	1	2	3	4	5	6	7
Asteraceae	<i>Diplostephium ericoides</i>	Frailejón espinoso	0	2	0	4	0	2	0
Asteraceae	<i>Diplostephium rupestre</i>	Frailejon rupestre	0	0	3	1	1	0	1
Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i>	Ciprés de Páramo	0	2	3	4	6	7	1
Asteraceae	<i>Monticalia andicola</i>	Matorral	0	0	1	2	3	4	1
Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i>	Achicoria	2	3	4	6	0	2	1
Bromeliáceas	<i>Puya clava-herculis</i>	Achupalla	1	0	2	2	0	0	1
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i>	Valeriana	3	2	2	4	4	2	1
Cyperaceae	<i>Uncinia tenuis</i>	Paja fina	11	5	7	3	0	12	1
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum lingua</i>	Lengua de pato	4	6	7	12	0	1	0

Eticáceas	<i>Disterigma empetrifoli um</i>	Nigua	5	3	0	0	5	2	5
Eticáceas	<i>Pernettya prostrata</i>	Borrachera	2	0	3	2	6	8	6
Geraniaceae	<i>Geranium sibbaldoid es</i>	Geranio de los páramos	6	8	7	4	2	5	2
Geraniáceas	<i>Geranio maniculatu m</i>	Geranio de la sierra	2	5	4	8	4	0	2
Hypericaceae	<i>Hipérico quitense</i>	Romerillo	8	6	9	12	5	3	5
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariu rus crassus var. manus- diaboli</i>	Mano del diablo	0	0	0	0	2	3	0
Plantagináceas	<i>Plantago rígido</i>	Cojín	0	0	0	0	0	2	0
Poáceas	<i>Calamagro stis intermedia</i>	Paja	11	12	5	8	4	9	0
Poáceas	<i>Cortaderia nítida</i>	Sigse	3	1	2	1	4	2	3
Pteridaceae	<i>Jamesonia goudotii</i>	Helecho terrestre	0	0	3	2	1	0	0
Rosaceae	<i>Lachemilla nivalis</i>	Trencillo	1	2	0	3	2	2	1

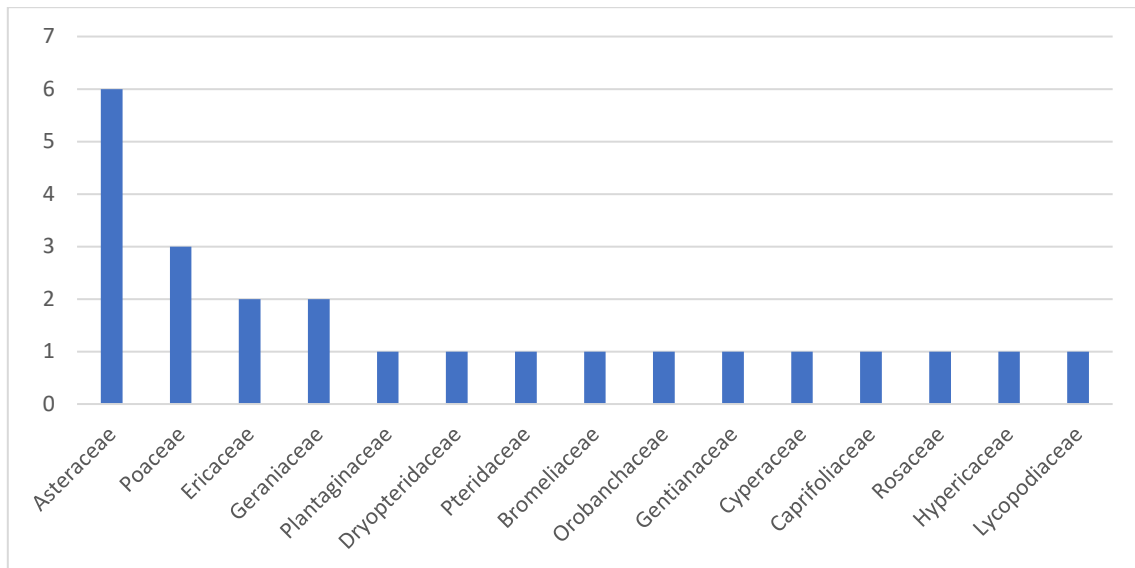
Nota: la tabla presenta las especies vegetales registradas en el transecto 6 del Sector Vista Hermosa, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

El transecto 6 representa el punto de muestreo con mayor número de familias encontradas con un total de 20, donde predomina la familia Asteraceae y al igual que en la mayoría de transectos la familia de Rosaceae se presenta en menor frecuencia como nos indica la tabla 13 de datos.

12.4 Estado de conservación

En la presente investigación se evaluó la diversidad vegetal del páramo de los Llanganates en la zona de intervención del proyecto de riego “Novillo Pungo” se registraron 24 especies vasculares pertenecientes a 15 familias, siendo *Asteraceae* y *Poaceae* (figura 3) las más diversas con seis y tres especies respectivamente.

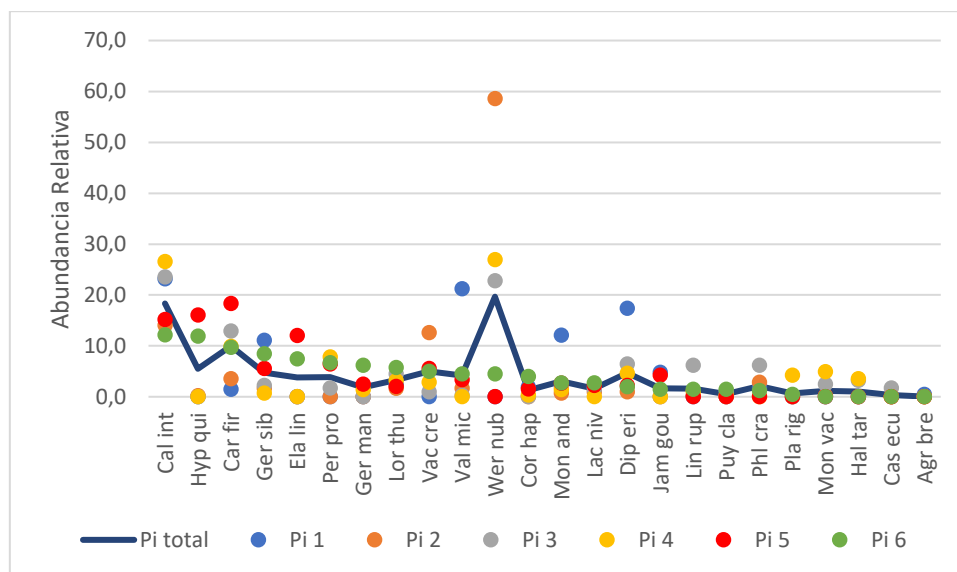
Figura 3. Número de especies por familias botánicas en el la zona de influencia del proyecto Novillo Pungo



Nota: la figura representa la diversidad vegetal por familias botánicas en el área de estudio, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

Respecto a su diversidad se evidencio que existe una alta equitatividad ($H' = 2,7$) y una baja dominancia ($1 - \Lambda = 0,9$) de la comunidad vegetal, lo cual indica una zona con alta diversidad. Por otro lado se identificó que *Werneria nubigena* Kunth, *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud. y *Carex firmula* (Kük.) J.R. Starr ($PW_n = 19,7$; $PC_i = 18,3$ y $PC_f = 10$) son las especies más abundantes (figura 4, tabla 14), mientras que el resto tienen abundancias relativas inferiores al cinco por ciento.

Figura 4. Abundancia relativa (Pi) de las especies presentes en el la zona de influencia del proyecto Novillo Pungo



Nota: la figura muestra la abundancia relativa de las especies a lo largo de los transectos estudiados, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

Tabla 14. Abundancia relativa (Pi) de las especies presentes en la zona de influencia del proyecto Novillo Pungo

Especie	Pi total	Pi 1	Pi 2	Pi 3	Pi 4	Pi 5	Pi 6
<i>Werneria nubigena</i> Kunth	19,7	0,0	58,6	22,8	27,0	0,0	4,5
<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	18,3	23,2	14,0	23,6	26,6	15,2	12,2
<i>Carex firmula</i> (Kük.) J.R. Starr	10,0	1,4	3,6	12,9	9,9	18,3	9,7
<i>Hypericum quitense</i> R. Keller	5,5	0,0	0,2	0,0	0,0	16,1	11,9
<i>Vaccinium crenatum</i> (G. Don) Sleumer	5,0	0,0	12,6	1,0	2,8	5,6	5,0
<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	4,7	11,1	1,7	2,2	0,7	5,6	8,5

<i>Diplostegium ericoides</i> (Lam.) <i>Cabrera</i>	4,7	17,	1,0	6,5	4,6	2,2	2,0
		4					
<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	4,2	21,	1,7	0,2	0,0	3,3	4,5
		3					
<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC	3,9	0,0	0,0	1,7	7,8	6,5	6,7
<i>Elaphoglossum lingua</i> (C. Presl) <i>Brack.</i>	3,8	0,0	0,0	0,0	0,0	12,	7,5
						1	
<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam.) <i>Bip.</i>	Sch. 3,3	2,4	1,7	4,5	3,2	2,0	5,7
<i>Monticalia andicola</i> (Turcz.) <i>Jeffrey</i>	C. 3,1	12,	0,7	2,0	1,4	2,7	2,7
		1					
<i>Phlegmariurus crassus</i> var. <i>manus</i> <i>-diaboli</i> (B. Øllg.) B. Øllg.	2,1	1,9	2,9	6,2	0,0	0,0	1,2
<i>Geranium maniculatum</i> H.E. <i>Moore</i>	1,8	0,0	0,0	0,0	1,4	2,5	6,2
<i>Jamesonia goudotii</i> (Hieron.) <i>Chr.</i>	C. 1,7	4,8	0,0	0,0	0,0	4,2	1,5
<i>Lachemilla nivalis</i> (Kunth) Rothm.	1,6	1,9	1,0	1,5	0,0	2,2	2,7
<i>Linochilus rupestris</i> (Kunth) <i>Saldivia & O.M. Vargas</i>	1,6	0,0	0,2	6,2	1,1	0,0	1,5
<i>Cortaderia hapalotricha</i> (Pilg.) <i>Conert</i>	1,3	1,9	0,0	0,0	0,4	1,6	4,0
<i>Monticalia vaccinioides</i> (Kunth) <i>Jeffrey</i>	C. 1,1	0,0	0,2	2,5	5,0	0,0	0,0
<i>Halenia taruga-gasso</i> Gilg	1,0	0,0	0,0	3,2	3,5	0,0	0,0
<i>Plantago rigida</i> Kunth	0,6	0,0	0,0	0,0	4,3	0,0	0,5
<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sodiro	0,5	0,0	0,0	1,2	0,4	0,0	1,5
<i>Castilleja ecuadorensis</i> N.H. <i>Holmgren</i>	0,3	0,0	0,0	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	0,1	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Nota: la tabla muestra la abundancia relativa de las especies a lo largo de los transectos estudiados, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

A pesar de la alta diversidad identificada en la mayoría de zonas evaluadas en el presente estudio, la riqueza de especies es baja en comparación con otros estudios existentes (Beck et al., 2011; Carvajal-Endara et al., 2018; Gavilanes et al., 2020). La disminución en la riqueza de especies podría estar relacionada con las diversas intervenciones que han tenido lugar en la zona, especialmente las captaciones de agua realizadas como parte de otros proyectos. Estas intervenciones podrían haber alterado el hábitat y la disponibilidad de recursos para las especies vegetales, lo que a su vez puede haber impactado negativamente en la riqueza de especies presentes en el área de estudio (Gavilanes et al., 2020).

Por otro lado, tras la revisión de la lista roja de la IUCN y el Catálogo de plantas vasculares del Ecuador de Jorgensen y León-Yáñez; 1999) se identificaron especies prioritarias para la conservación. (Tabla 15) *Castilleja ecuadorensis* N.H. Holmgren figura como vulnerable, *Halenia taruga-gasso* Gilg se encuentra casi amenazada en la lista roja y *Diplostephium ericoides* e H. quítense sumadas a las anteriores son especies endémicas del Ecuador. No se identificaron especies introducidas y la gran mayoría no han sido evaluadas en cuanto a su estado de conservación.

Tabla 15. Lista de especies registradas en la zona de influencia en el Proyecto Novillo Pungo en el Parque Nacional Llanganates

Familia	Especie	IUCN	Origen
Asteraceae	<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera	LC	Endémica
Asteraceae	<i>Linochilus rupestris</i> (Kunth) Saldivia & O.M. Vargas	LC	Nativa
Asteraceae	<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam.) Sch. Bip.	No evaluada	Nativa
Asteraceae	<i>Monticalia andicola</i> (Turcz.) C. Jeffrey	No evaluada	Nativa
Asteraceae	<i>Monticalia vaccinioides</i> (Kunth) C. Jeffrey	No evaluada	Nativa
Asteraceae	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	No evaluada	Nativa
Bromeliaceae	<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sodiro	LC	Nativa
Caprifoliacae	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	No evaluada	Nativa

eae			
Cyperaceae	Carex firmula (Kük.) J.R. Starr	No evaluada	Nativa
Dryopteridaceae	Elaphoglossum lingua (C. Presl) Brack.	No evaluada	Nativa
Ericaceae			
Ericaceae	Pernettya prostrata (Cav.) DC	LC	Nativa
Ericaceae	Vaccinium crenatum (G. Don) Sleumer	LC	Nativa
Gentianaceae	Halenia taruga-gasso Gilg	NT Casi amenazada	Endemica
Geraniaceae			
Geraniaceae	Geranium maniculatum H.E. Moore	No evaluada	Nativa
Geraniaceae			
Geraniaceae	Geranium sibbaldioides Benth.	No evaluada	Nativa
Hypericaceae			
Hypericaceae	Hypericum quitense R. Keller	LC	Endemica
Lycopodiaceae			
Lycopodiaceae	Phlegmariurus crassus var. manus-diaboli (B. Øllg.) B. Øllg.	No evaluada	Nativa
Orobanchaceae			
Orobanchaceae	Castilleja ecuadorensis N.H. Holmgren	VU Vulnerable	Endémica
Plantaginaceae			
Plantaginaceae	Plantago rigida Kunth	LC	Nativa
Poaceae			
Poaceae	Agrostis breviculmis Hitchc.	No evaluada	Nativa
Poaceae	Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud.	No evaluada	Nativa
Poaceae	Cortaderia hapalotricha (Pilg.) Conert	No evaluada	Nativa
Pteridaceae			
Pteridaceae	Jamesonia goudotii (Hieron.) C. Chr.	No evaluada	Nativa
Rosaceae			
Rosaceae	Lachemilla nivalis (Kunth) Rothm.	No evaluada	Nativa

Nota: la tabla muestra el estado de conservación y origen de cada especie registrada, elaborado por Paula German, Mateo Llumiugsi.

12.5 Composición y estructura

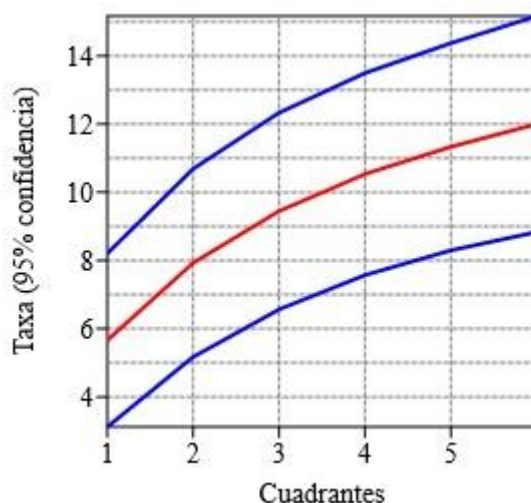
12.5.1 Índices de diversidad

12.5.1.1 Sector “7 Vueltas”

12.5.1.1.1 Transecto 1

Tras el análisis de la curva de acumulación de especies (figura 5) se puede evidenciar que no existe una estabilización de la misma, lo cual sugiere la posible necesidad de incrementar las unidades de muestreo para determinar el número real de especies en la zona evaluada (Hortal et al., 2006), sin embargo, el índice no paramétrico Chao 2 la riqueza (figura 11) de este transecto es de $11,5 \pm 2$ especies, valor que coincide con la riqueza observada ($S = 12$) reforzando que el muestreo fue adecuadamente realizado, acercándonos al número real de especies existentes (Gotelli and Colwell, 2001; Colwell et al., 2012).

Figura 5. Curva de acumulación de especies del transecto 1



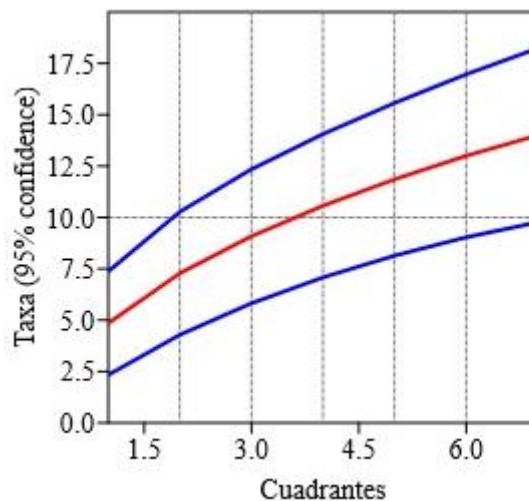
Nota: la figura muestra la acumulación de especies en el transecto 1, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

Respecto a la diversidad de este transecto el mismo tuvo una alta equitatividad ($H' = 2$) y baja dominancia ($1 - \Lambda = 0,84$) demostrando que el mismo es muy diverso y es *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud., *Valeriana microphylla* Kunth y *Diplostephium ericoides* (Lam.) Cabrera son las especies más abundantes ($P_{Ci} = 23,2$; $P_{Vm} = 21,3$ y $P_{De} = 17,4$) (figura 4, tabla 14).

12.5.1.1.2 Transecto 2

Del análisis de la curva de acumulación de especies (figura 6) se evidencia que no existe una estabilización de la misma lo cual sugiere, al igual que en el primer transecto, una posible necesidad de incrementar unidades de muestreo para determinar el número real de especies en la zona evaluada, sin embargo el índice no paramétrico Chao 2 la riqueza (figura 11) de este transecto es de 14 ± 5 especies, valor que coincide con la riqueza observada ($S = 14$) reforzando que el muestreo fue adecuadamente realizado, acercándonos al número real de especies existentes.

Figura 6. Curva de acumulación de especies del transecto 2



Nota: la figura muestra la acumulación de especies en el transecto 2, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

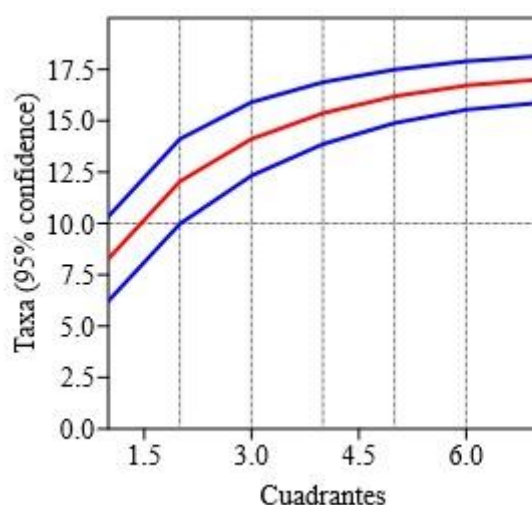
Respecto a la diversidad de este transecto el mismo tuvo una equitatividad media ($H' = 1,8$) al igual que la dominancia ($1 - \Lambda = 0,61$) demostrando que el mismo tiene una diversidad intermedia, esto es atribuible a que *Werneria nubigena* Kunth representa el 59 % de la abundancia relativa de las especies; *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud. y *Vaccinium crenatum* (G. Don) Sleumer ($P_{Ci} = 14$ y $P_{Vc} = 12$) representan una abundancia intermedia y el resto de especies tienen abundancias cercanas al uno por ciento (figura 4, tabla 14).

12.5.1.2 Sector “Vista Hermosa”

12.5.1.2.1 Transecto 3

Al analizar la curva de acumulación de especies (figura 7) se evidencia que la misma se ha estabilizado, demostrando que la riqueza observada ($S = 17$) se aproxima al número real de especies en la zona evaluada, además el índice no paramétrico Chao 2 la riqueza (figura 11) es de $16,9 \pm 2$ especies reforzando esta afirmación.

Figura 7. Curva de acumulación de especies del transecto 3



Nota: la figura muestra la acumulación de especies en el transecto 3, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

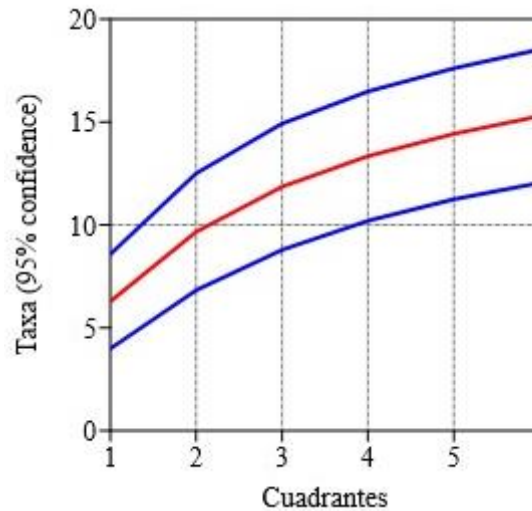
Respecto a la diversidad de este transecto el mismo tuvo una equitatividad alta ($H' = 2,3$) y una baja dominancia ($1 - \Lambda = 0,85$) demostrando que la diversidad de la zona es alta. Se reconoce a *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud., *Werneria nubigena* Kunth y *Carex firmula* (Kük.) J.R. Starr como las especies más abundantes ($PC_i = 23$; $PW_n = 22$ y $PC_f = 12$) representan una abundancia intermedia y el resto de especies tienen abundancias inferiores al 10% (figura 4, tabla 14).

12.5.1.2.2 Transecto 4

Tras el análisis de la curva de acumulación de especies (figura 8) se puede evidenciar que no existe una estabilización de la misma lo cual sugiere una posible necesidad de incrementar unidades de muestreo para determinar el número real de especies en la zona evaluada, sin embargo el índice no paramétrico Chao 2 la riqueza

(figura 11) de este transecto es de $16,7 \pm 2$ especies, valor que coincide con la riqueza observada ($S = 16$) reforzando que el muestreo fue adecuadamente realizado, acercándonos al número real de especies existentes.

Figura 8. Curva de acumulación de especies del transecto 4



Nota: la figura muestra la acumulación de especies en el transecto 4, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

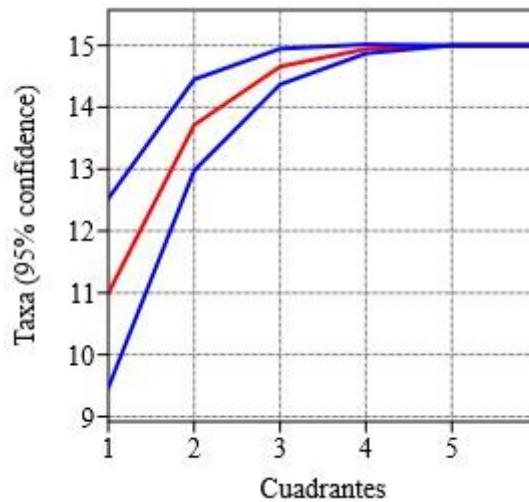
Respecto a la diversidad de este transecto el mismo tuvo una alta equitatividad ($H' = 2,1$) y baja dominancia ($1 - \Lambda = 0,82$) demostrando que el mismo es muy diverso y es *Werneria nubigena* Kunth y *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud., las especies más abundantes ($PW_n = 27$ y $PC_i = 26$), el resto de especies tiene abundancias inferiores al 10% (figura 4, tabla 14).

12.5.1.3 Sector “Rayo Filo”

12.5.1.3.1 Transecto 5

Al analizar la curva de acumulación de especies (figura 9) se evidencia una clara estabilización de la misma demostrando que la riqueza observada ($S = 15$) corresponde al número real de especies en la zona evaluada, además el índice no paramétrico Chao 2 la riqueza (figura 11) es de $14,9 \pm 0,32$ especies reforzando esta afirmación.

Figura 9. Curva de acumulación de especies del transecto 5



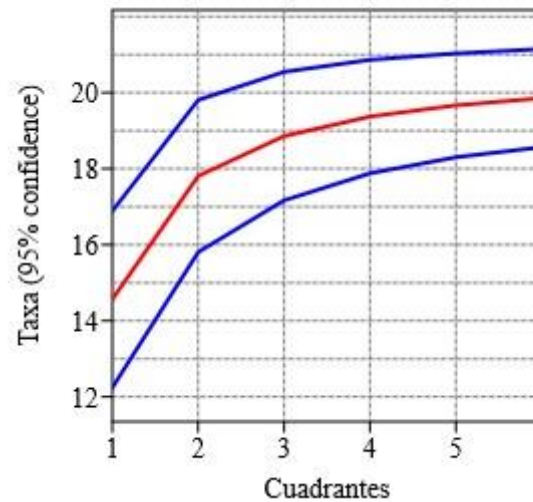
Nota: la figura muestra la acumulación de especies en el transecto 5, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

Respecto a la diversidad de este transecto el mismo tuvo una equitatividad alta ($H' = 2,4$) y una baja dominancia ($1 - \Lambda = 0,88$) demostrando que la diversidad de la zona es alta. Se reconoce a *Carex firmula* (Kük.) J.R. Starr, *Hypericum quitense* R. Keller, *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud. y *Elaphoglossum lingua* (C. Presl) Brack. como las especies más abundantes ($P_{Cf} = 18$; $P_{Hq} = 16$; $P_{Ci} = 15$ y $P_{El} = 12$), el resto de especies tienen abundancias inferiores al 10% (figura 4, tabla 14).

12.5.1.3.2 Transecto 6

Tras el análisis de la curva de acumulación de especies (figura 10) se evidencia una clara estabilización de la misma, demostrando que la riqueza observada ($S = 20$) corresponde al número real de especies en la zona evaluada, además el índice no paramétrico Chao 2 la riqueza (figura 11) es de $19,7 \pm 0,9$ especies reforzando esta afirmación.

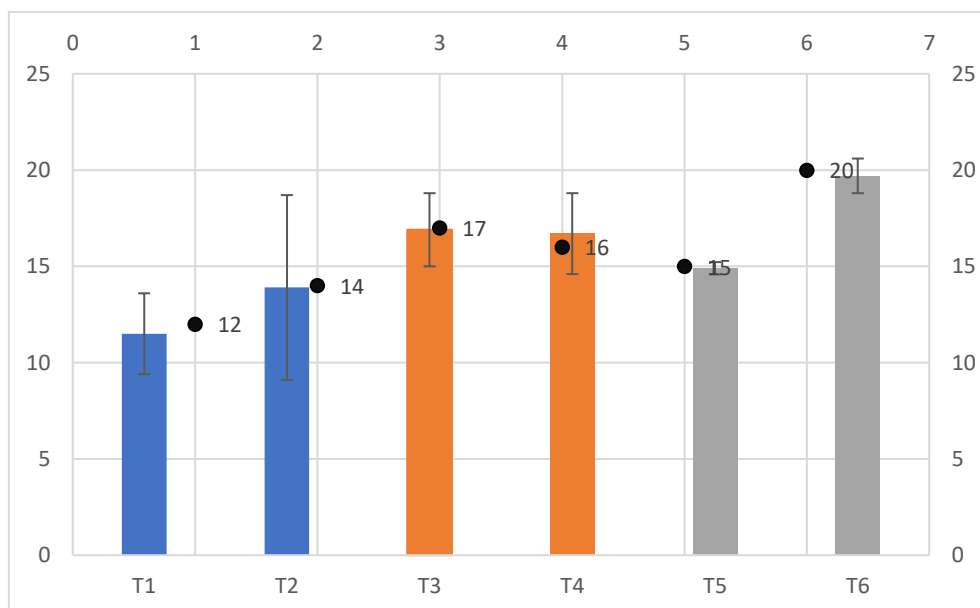
Figura 10. Curva de acumulación de especies del transecto 6



Nota: la figura muestra la acumulación de especie en el transecto 6, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

Respecto a la diversidad este es el transecto que tuvo la mayor equitatividad ($H' = 2,8$) y una menor dominancia ($1 - \Lambda = 0,92$) atribuible a que casi todas las especies tienen abundancias relativas muy bajas, inferiores al 15%, siendo *Calamagrostis intermedia* (*J. Presl*) *Steud.* la de mayor abundancia representando un 12% (figura 4, tabla 14).

Figura 11. Riqueza de especies en los transectos de la zona de influencia del proyecto Novillo



Nota: la figura indica el valor de Chao 2 de influencia del proyecto Pungo, las barras representan el valor de Chao 2 con sus respectivos límites de confianza, los puntos representan la riqueza observada S, los colores representan los sitios estudiados: azul 7 vueltas; naranja vista hermosa y gris Rayo Filo, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

Tabla 16. Riqueza y diversidad de los distintos transectos

Transecto	Chao 2	SD Chao 2	S	1- Λ	H'	H' Max
T1	11,5	2,1	12	0,8407	2,0	2,5
T2	13,9	4,8	14	0,6165	1,4	2,6
T3	16,9	1,9	17	0,8584	2,3	2,8
T4	16,7	2,1	16	0,8297	2,1	2,8
T5	14,9	0,32	15	0,8866	2,4	2,7
T6	19,7	0,9	20	0,9266	2,8	3,0
Total			24	0,9	2,7	3,2

Nota: la tabla indica la riqueza y diversidad de los distintos transectos y evaluación global de la vegetación del páramo de la zona di influencia del proyecto “Novillo Pungo”, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

Respecto a la diversidad de este transecto el mismo tuvo una alta equitatividad ($H' = 2$) y baja dominancia ($1 - \Lambda = 0,84$) demostrando que el mismo es muy diverso y es *Calamagrostis intermedia* (J. Presl) Steud, *Valeriana microphylla* Kunth y *Diplostephium ericoides* (Lam.) Cabrera son las especies más abundantes ($P_{Ci} = 23,2$; $P_{Vm} = 21,3$ y $P_{De} = 17,4$) (figura 4, tabla 14).

12.5.2 Índices de similaridad

12.5.2.1 Similitud entre zonas de estudio

Al analizar los resultados de cada uno de los transectos, se puede evidenciar que existen diferencias entre los mismos, principalmente en la riqueza y la abundancia de las distintas especies. En ese sentido para determinar su similitud de manera estadística se aplicaron distintos análisis de carácter cuantitativo y cualitativo, evidenciando la diferencia en la composición y la estructura entre las distintas zonas.

12.5.2.2 Composición de la vegetación

Se aplicó el índice de Jaccard y Sorensen para determinar las diferencias respecto a las especies que los conforman cada transecto (Tabla 17).

Tabla 17. *Índices comparativos de Jaccard, Sorensen y Morisita-Horn*

Transecto	Transecto	Jaccard	Sorensen	Morisita-Horn
1	2	0,6	0,8	0,2
1	3	0,4	0,6	0,5
1	4	0,3	0,4	0,5
1	5	0,6	0,8	0,5
1	6	0,6	0,7	0,5
2	3	0,5	0,7	0,7
2	4	0,4	0,5	0,7
2	5	0,5	0,6	0,2
2	6	0,5	0,7	0,3
3	4	0,6	0,7	0,9
3	5	0,4	0,6	0,5
3	6	0,6	0,7	0,6
4	5	0,4	0,6	0,5
4	6	0,4	0,6	0,5
5	6	0,8	0,9	0,9

Nota: la tabla indica los índices comparativos entre transectos de la zona de influencia del proyecto Novillo Pungo, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

Al analizar la tabla 17 se evidencia que la similitud de la composición de especies entre los transectos de un mismo sector, tanto en "7 Vueltas" y "Vista hermosa", es intermedia demostrando que son zonas heterogéneas y con gran diversidad beta (Carvajal-Endara et al., 2018). Normalmente en los páramos, las especies pueden tener distribuciones específicas por conglomerados y a pesar de que los transectos se encuentran próximos, las especies que los componen pueden variar debido a las variaciones micro climáticas y edáficas (Baeza et al., 2017). En el caso de "Rayo Filo", los valores de Jaccard y Sorensen demuestran una mayor similitud entre especies

(Gavilanes et al., 2020), y al comparar transectos de diferentes sitios, la composición de especies difiere aún más debido a las diferencias en altitud, exposición solar y otros factores ambientales (Beck et al., 2011).

De estos resultados, se puede reforzar la idea de que la ubicación de las especies depende del sitio y las condiciones ambientales presentes (Gavilanes et al., 2020), y pueden existir especies ampliamente distribuidas y otras restringidas a determinados lugares (Beck et al., 2011); especies como *Agrostis breviculmis* Hitchc., y *Castilleja ecuadorensis* N.H. Holmgren tienen distribuciones muy restringidas, registrándose únicamente en el transecto 1 y 3 respectivamente, mientras que otras como *C. intermedia*, *Loricaria thuyoides* (Lam.) Sch. Bip. y *Monticalia andicola* (Turcz.) C. Jeffrey se encuentran en todos los transectos debido a su capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales (Beck et al., 2011; Gavilanes et al., 2020).

12.5.3 Estructura de la vegetación

Con el propósito de identificar las diferencias respecto a la estructura de la vegetación se analizó las frecuencias de las mismas mediante distintas pruebas estadísticas. Se utilizó un análisis de PERMANOVA de una vía para identificar si existen diferencias estadísticas entre los distintos transectos y se realizaron comparaciones post hoc entre pares (Anderson, 2001). También se aplicó el índice de Morisita-Horn para determinar en una escala de 0 a 1 la diferencia tanto en composición y estructura entre los distintos transectos (Podani, 2013). Adicionalmente, se aplicó un análisis multivariado de Cluster mediante el algoritmo de pares de grupo (UPGMA) y haciendo uso del índice de disimilitud de Bray Curtis, este análisis permitió representar de manera gráfica a manera de un dendrograma la similitud entre las distintas unidades de muestreo (Legendre & Legendre, 2012). Para identificar la contribución de las distintas especies a la disimilitud entre transectos se aplicó un análisis de similitud de porcentajes SIMPER (Clarke, 1993).

El análisis de Permanova ($p < 0.01$) muestra diferencias altamente significativas al comprar entre transectos, en la comparación entre pares (tabla 18) se identifican diferencias significativas y altamente significativas entre todos los transectos pertenecientes a los diferentes sectores analizados, mientras que entre los transectos correspondientes a cada sitio no hay diferencias estadísticas que soporten que son

diferentes, con excepción de 7 Vueltas ($p < 0,01$). En el índice de Morisita-Horn se ve el mismo comportamiento, siendo que esta zona tiene un valor de 0,15 entre sus dos transectos, situación contraria a Vista Hermosa y Rayo Filo (tabla 11).

Tabla 18. Análisis post hoc comparativo mediante PERMANOVAS entre pares de transectos

	T1	T2	T3	T4	T5
T2	0,0017**				
T3	0,0007**	0,0173*			
T4	0,0039**	0,0241*	0,735		
T5	0,0007**	0,0008**	0,0007**	0,0009**	
T6	0,0005**	0,001**	0,0006**	0,0005**	0,058

Nota: la tabla muestra la comparación de datos mediante PERMANOVAS, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

El análisis de cluster (figura 12) muestra 4 conglomerados, lo más notorio es que todas las UM de Rayo Filo son agrupadas en un único conglomerado, y los tres conglomerados restantes se forman entre UM de Vista hermosa y 7 Vueltas. Esto puede atribuirse a la heterogeneidad de la vegetación como fue explicado anteriormente, sin embargo, la prueba de significación estadística demuestra que cada sitio es distinto en cuanto a su estructura como fue mencionado anteriormente.

Mediante el análisis SIMPER se detectó que las especies que más contribuyen de manera general a la diferenciación entre sitios son *W. nubigena*, *C. firmula*, *C. intermedia* y *H. quitense* (tabla 19).

Tabla 19. Análisis de similitud de porcentajes SIMPER

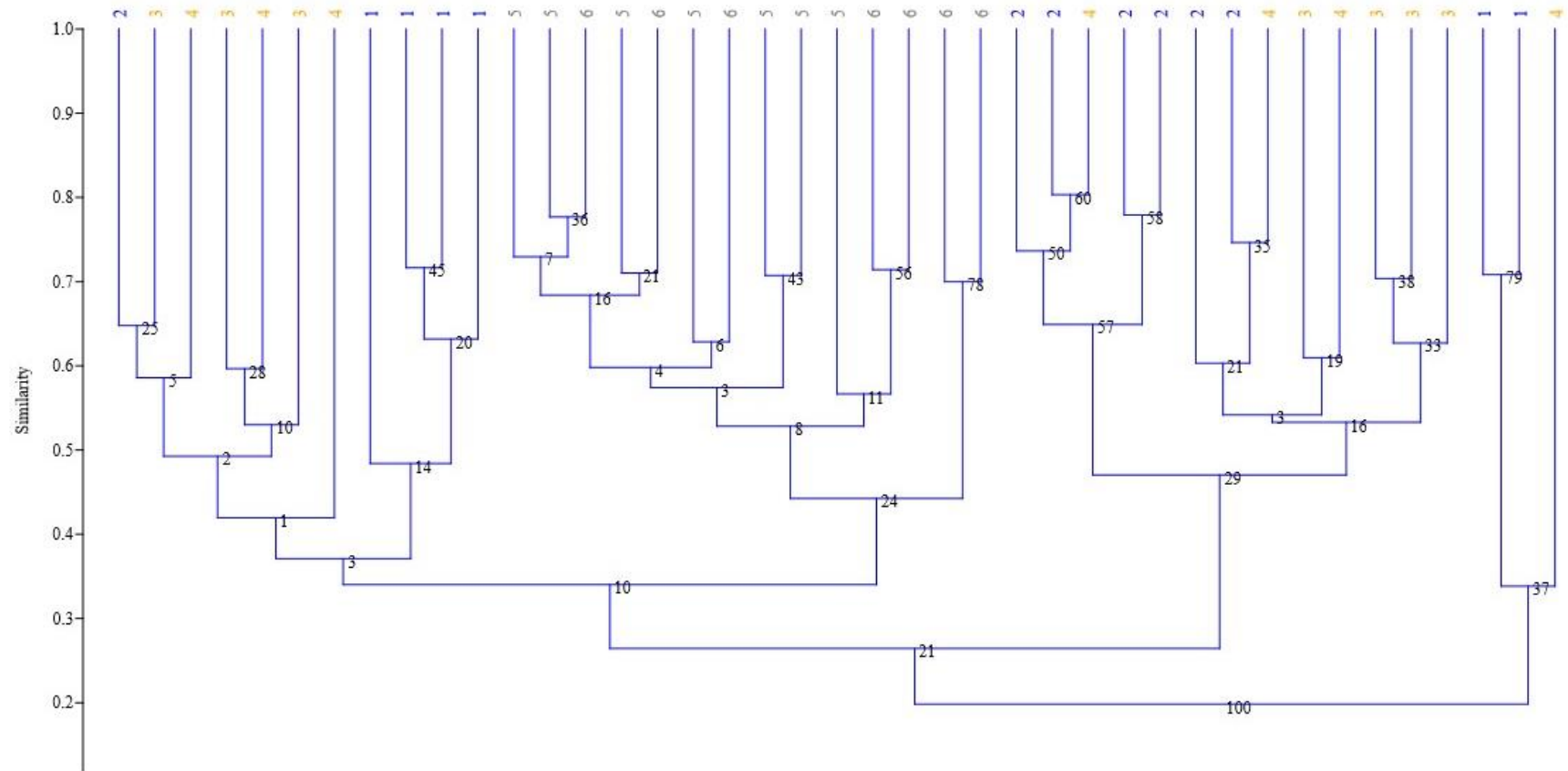
Especie	Contribución%	% Acumulativo	Medi a T1	Medi a T2	Medi a T3	Medi a T4	Medi a T5	Medi a T6
<i>Werneria nubigena</i>	22,04	22,04	0	35,1	13,1	10,9	0	2,5 7
<i>Carex firmula</i>	9,549	31,59	0,5	2,14	7,43	4	11,7	5,5 7

<i>Calamagrostis intermedia</i>	7,78	39,37	8	8,43	13,6	10,7	9,71	7
<i>Hypericum quitense</i>	6,669	46,04	0	0,143	0	0	10,3	6,8 6
<i>Vaccinium crenatum</i>	5,704	51,74	0	7,57	0,571	1,14	3,57	2,8 6
<i>Diplostegium ericoides</i>	5,073	56,81	6	0,571	3,71	1,86	1,43	1,1 4
<i>Valeriana microphylla</i>	5,062	61,88	7,33	1	0,143	0	2,14	2,5 7
<i>Geranium sibbaldoides</i>	5,058	66,93	3,83	1	1,29	0,286	3,57	4,8 6
<i>Elaphoglossum lingua</i>	4,407	71,34	0	0	0	0	7,71	4,2 9
<i>Pernettya prostrata</i>	4,379	75,72	0	0	1	3,14	4,14	3,8 6
<i>Monticalia andicola</i>	3,018	78,74	4,17	0,429	1,14	0,571	1,71	1,5 7
<i>Loricaria thuyoides</i>	2,954	81,69	0,833	1	2,57	1,29	1,29	3,2 9
<i>Phlegmariurus crassus var. manusdiaboli</i>	2,739	84,43	0,667	1,71	3,57	0	0	0,7 14
<i>Geranium maniculatum</i>	2,351	86,78	0	0	0	0,571	1,57	3,5 7
<i>Jamesonia goudotii</i>	2,271	89,05	1,67	0	0	0	2,71	0,8 57
<i>Linochilus rupestris</i>	2,116	91,17	0	0,143	3,57	0,429	0	0,8 57
<i>Lachemilla nivalis</i>	1,927	93,09	0,667	0,571	0,857	0	1,43	1,5 7
<i>Cortaderia hapalotris</i>	1,698	94,79	0,667	0	0	0,143	1	2,2

<i>icha</i>									9
<i>Monticalia vaccinio</i>	1,487	96,28	0	0,143	1,43	2	0	0	0
<i>ides</i>									
<i>Halenia taruga-</i> <i>gasso</i>	1,409	97,69	0	0	1,86	1,43	0	0	0
<i>Plantago rigida</i>	0,8786	98,57	0	0	0	1,71	0	0,2	86
<i>Puya clava-herculis</i>	0,7928	99,36	0	0	0,714	0,143	0	0,8	57
<i>Castilleja ecuadore</i> <i>nsis</i>	0,5615	99,92	0	0	1	0	0	0	0
<i>Agrostis breviculmi</i> <i>s</i>	0,07769	100	0,167	0	0	0	0	0	0

Nota: muestra la contribución de las especies en la disimilitud de composición y estructura entre transecto, elaborado por Paula German, Mateo Llumiugsi.

Figura 12. *Análisis de Cluster de las distintas unidades de muestreo*



Nota: Los números superiores indican el transecto al cual pertenece cada UM, los colores representan las localidades de estudio, en azul a 7 vueltas, en naranja a Vista Hermosa y en gris a Rayo Filo, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

12.6 Información para el catálogo

La siguiente tabla describe la información taxonómica de cada una de las especies encontradas a lo largo de los tres puntos de muestreo, dicha información fue utilizada para estructurar el catálogo de flora para cumplir con el objetivo tres de la investigación.

Tabla 20. *Información taxonómica*






Familia	
1. Asteráceae	
Especie	Diplostephium ericoides (Lam.) Cabrera
Nombre común	Frailejón espinoso
Clasificación	Herbácea
Origen	Endémica
Ilustración	
Descripción física	Arbusto frondoso de hasta 1,5 m de alto.
Descripción geográfica	Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Tungurahua, Zamora Chinchipe, Napo, Imbabura, Loja, Morona Santiago
Uso	Se usa para tratar afecciones posparto.
Estado de conservación	Preocupación menor (LC)
Especie	Linochilus rupestris (Kunth) Saldivia & O.M. Vargas
Nombre común	Frailejón rupestre
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa

Ilustración	
Descripción física	Tienen hojas generalmente lanceoladas o elípticas. Algunas especies pueden alcanzar alturas considerables.
Descripción geográfica	Se encuentra en diversas regiones montañosas de América del Sur, incluyendo áreas de Ecuador.
Uso	Protección de suelos, hábitat de fauna
Estado de conservación	Preocupación Menor (LC)
Especie	<i>Monticalia vaccinioides</i> (Kunth) C. Jeffrey
Nombre común	Hierba de venado
Clasificación	Arbustiva
Origen	Nativa
Ilustración	
Descripción física	Es una planta herbácea perenne que puede alcanzar una altura de 1 m. Tiene hojas pequeñas, lanceoladas y densamente agrupadas. Produce flores amarillas en forma de capítulos.
Descripción geográfica	Se encuentra en áreas montañosas de Ecuador.
Uso	Se usa como forraje de animales. Además se registran usos como analgésico, odontológico y antisifilítico.

Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)
Especie	<i>Werneria nubigena</i> Kunth
Nombre común	Achicoria
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa
Ilustración	
Descripción física	Es una planta herbácea perenne que crece hasta unos 20-30 cm de altura. Tiene hojas oblongas y lanceoladas, de color verde oscuro, cubiertas de pelos finos. Produce inflorescencias en forma de capítulos amarillos.
Descripción geográfica	Se encuentra en regiones montañosas de América del Sur, específicamente en áreas de Perú, Ecuador, Bolivia y Argentina.
Uso	Sirve para el tratamiento de problemas de diarrea y en los baños contra el frío. También, en el mismo territorio, la decocción se utiliza por vía oral para el tratamiento del cáncer uterino.
Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)
Especie	<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam.) Sch. Bip.
Nombre común	Ciprés de Páramo
Clasificación	Arbustiva
Origen	Nativa

Ilustración	
Descripción física	Crece hasta 1.5 m, muy ramificados desde la base. Tallos erguidos dispuestos en un solo plano, densamente blancolanosos.
Descripción geográfica	Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha, Tungurahua, Zamora-Chinchipe
Uso	No se registran usos.
Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)
Especie	<i>Monticalia andicola</i> (Turcz.) C. Jeffrey
Nombre común	Matorral
Clasificación	Arbustiva
Origen	Nativa
Ilustración	
Descripción física	Mide hasta 60 cm de alto. Por lo general, las hojas crecen pegadas al tallo. Las flores son amarillas y abundantes en tiempo de florecimiento.
Descripción geográfica	Azuay, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Morona Santiago, Napo, Pastaza, Pichincha, Tungurahua
Uso	No se registran usos.




Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)
Familia	
2. Bromeliáceae	
Especie	<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sodiro
Nombre común	Achupalla
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa
Ilustración	
Descripción física	Es una planta herbácea perenne que forma una roseta basal de hojas largas y espinosas. Puede alcanzar alturas de hasta 10 metros y tiene una inflorescencia en forma de espiga con flores amarillas o naranjas
Descripción geográfica	Se encuentra en regiones montañosas de América del Sur, específicamente en áreas de Ecuador.
Uso	Sirve como alimento para la fauna silvestre.
Estado de conservación	Preocupación Menor (LC)
Familia	
3. Caprifoliaceae	
Especie	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth
Nombre común	Valeriana
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa

Ilustración	
Descripción física	Planta herbácea perenne de hasta 50 cm de altura con hojas pequeñas y flores pequeñas de color blanco o rosa agrupadas en inflorescencias.
Descripción geográfica	Azuay, Bolívar, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Tungurahua, Zamora Chinchipe, Imbabura, Loja, Morona Santiago, Napo, Pichincha, Sucumbíos
Uso	Se utiliza para tratar problemas del sistema nervioso y digestivo, dolencias reumáticas y curar el sarpullido.
Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)
Familia	
4. Cyperaceae	
Especie	Carex firmula (Kük.) J.R. Starr
Nombre común	Paja fina
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa
Ilustración	

Descripción física	Planta herbácea perenne que alcanza una altura de 15-50 cm. Tiene hojas lineales, acuminadas y de color verde. Produce inflorescencias en forma de espigas compactas de color marrón-rojizo.
Descripción geográfica	Se encuentra en regiones montañosas de América del Sur, incluyendo áreas de Ecuador, Argentina, Chile y Perú.
Uso	Sus espigas sirven como alimento para la fauna silvestre.
Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)

Familia

5. Dryopteridaceae

Especie	<i>Elaphoglossum lingua</i> (C. Presl) Brack.
Nombre común	Lengua de pato
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa
Ilustración	



Descripción física	Es un helecho de tamaño mediano que alcanza una altura de 20 a 40 centímetros. Tiene hojas lanceoladas o lineares, de color verde oscuro brillante, con textura coriácea. Las frondas son simples y erectas, con forma de lanza, y pueden tener hasta 60 centímetros de longitud.
Descripción geográfica	Es nativo de las regiones tropicales y subtropicales de América, incluyendo áreas de América Central y América del Sur. Se encuentra en bosques húmedos y sombreados, a menudo en áreas montañosas.
Uso	Algunas de sus especies se usan como plantas ornamentales




Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)
Familia	
6. Ericáceae	
Especie	<i>Vaccinium crenatum</i> (G. Don) Sleumer
Nombre común	Nigua
Clasificación	Arbustiva
Origen	Nativa
Ilustración	
Descripción física	Arbusto enano, rastrero, frecuentemente postrado, rizomatoso, formando almohadillas de pocos centímetros de alto.
Descripción geográfica	Bosque Piemontano Occidental, Matorral Interandino, Páramo, Bosque Piemontano Oriental, Bosque Montano Occidental, Bosque Montano Oriental
Uso	El fruto es comestible, alimento de aves. Las hojas son utilizadas en infusión o maceradas para tratamientos de fiebre y nervios.
Estado de conservación	Preocupación Menor (LC)
Especie	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC
Nombre común	Borrachera
Clasificación	Arbustiva
Origen	Endémica

Ilustración	
Descripción física	Arbusto de hoja perenne y forma rastrera que crece hasta aproximadamente 15-30 cm de altura. Tiene hojas pequeñas, oblongas y coriáceas de color verde oscuro. Produce pequeñas bayas de color rojo brillante.
Descripción geográfica	Es nativa de Sudamérica, específicamente se encuentra en regiones montañosas de Ecuador, Argentina y Chile.
Uso	Las bayas son alimento para la fauna silvestre.
Estado de conservación	Preocupación Menor (LC)
Familia	
7. Gentianáceae	
Especie	Halenia taruga-gasso Gilg
Nombre común	Cacho de venado
Clasificación	Herbácea
Origen	Endemica
Ilustración	
Descripción física	Hierbas pequeñas que miden menos de 10 cm de alto. Las flores son solitarias o a veces de 2 a 4 reunidas, miden 10 mm de largo, de color verde-amarillo claro, con prolongaciones en forma de espuelas que miden hasta 6 mm de largo.


Descripción geográfica	Bosque Montano Occidental, Bosque Montano Oriental, Páramo, Matorral Interandino
Uso	Sus flores y hojas en infusión sirven para curar la diarrea de los niños.
Estado de conservación	Casi Amenazada (NT)
Familia	
8. Geraniáceae	
Especie	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.
Nombre común	Geranio de los páramos
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa
Ilustración	
Descripción física	Alcanza una altura de 15 cm. Tiene hojas palmadas, divididas en segmentos lobulados y de color verde oscuro. Produce flores solitarias de color rosa o violeta pálido con pétalos redondeados.
Descripción geográfica	Se encuentra en regiones montañosas de América del Sur, específicamente en áreas de Ecuador, Argentina y Chile.
Uso	No se registran usos.
Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)
Especie	<i>Geranium maniculatum</i> H.E. Moore
Nombre común	Geranio de la sierra
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa

Ilustración	
Descripción física	Crece hasta aproximadamente 20 cm de altura. Tiene tallos erectos y hojas palmadas con lóbulos dentados. Produce flores de color rosa o lila con pétalos en forma de dedal.
Descripción geográfica	Se encuentra en diversas regiones de América del Norte y América del Sur.
Uso	No se registran usos.
Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)

Familia

9. Hypericáceae

Especie	Hypericum quitense R. Keller
Nombre común	Romerillo
Clasificación	Herbácea
Origen	Endémica

Ilustración



Descripción física	Puede alcanzar una altura de hasta 1 metro. Tiene tallos erectos y hojas opuestas, oblongas y de color verde intenso. Produce flores amarillas brillantes con cinco pétalos y numerosos estambres.
Descripción geográfica	Es nativa de los Andes, específicamente de regiones montañosas de Ecuador y Colombia.

Uso	Se usa con fines medicinales, principalmente como antidepresivas y sedantes. También se utiliza en jardinería como planta ornamental.
------------	---

Estado de conservación	Preocupación Menor (LC)
-------------------------------	-------------------------

Familia

10. Lycopodiaceae

Especie	Phlegmariurus crassus var. manus-diaboli (B. Øllg.) B. Øllg.
----------------	--

Nombre común	Mano del diablo
---------------------	-----------------

Clasificación	Herbácea
----------------------	----------

Origen	Nativa
---------------	--------

Ilustración



Descripción física	Crece en forma de rizomas y tallos rastreros, alcanza una altura de hasta 40 cm. Los tallos son densos y frondosos, de color verde oscuro o rojo. Las hojas son pequeñas y lanceoladas.
---------------------------	---

Descripción geográfica	Se encuentra en regiones montañosas de América del Sur, específicamente en áreas de Ecuador y Perú.
-------------------------------	---

Uso	La infusión de la planta se usa para tratar la comezón corporal.
------------	--

Estado de conservación	No Evaluada (NE)
-------------------------------	------------------

Familia



11. Orobanchaceae

Especie	Castilleja ecuadorensis N.H. Holmgren
----------------	---------------------------------------

Nombre común	Pincel del Inca
---------------------	-----------------

Clasificación	Herbácea
----------------------	----------

Origen	Endémica
---------------	----------

Ilustración	
Descripción física	Hierbas de hasta 30 cm de alto. Hojas alternas, hasta 3 cm de largo, lineares, las apicales divididas en lóbulos estrechos. Inflorescencias en racimos hasta de 5 cm de largo; brácteas con apariencia de pétalos color rojo brillante y que sostienen a cada flor.
Descripción geográfica	Zonas montañosas de Ecuador
Uso	Proporcionar alimento y refugio para micofauna silvestre
Estado de conservación	Vulnerable (VU)
Familia	
11. Orobanchaceae	
Especie	Plantago rigida Kunth
Nombre común	Cojín
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa
Ilustración	
Descripción física	Hierba perenne que forma cojines de 50 cm de altura, con hojas largas y flores pequeñas de color blanco.

Descripción geográfica	Se encuentra en diversas áreas de páramo en el Ecuador.
Uso	Proporcion y refugio para microfauna silvestre, medicinal para humanos
Estado de conservación	Preocupación Menor (LC)

Familia



12. Poáceae


Especie	Calamagrostis intermedia (J. Presl) Steud.
Nombre común	Paja
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa

Ilustración



Descripción física	Es una planta herbácea perenne que forma densas matas de césped. Tiene tallos erectos y hojas estrechas y lineales.
Descripción geográfica	Se encuentra en diferentes regiones del mundo, en zonas de clima templado y húmedo.
Uso	Se usa como forraje, las hojas y tallos se emplean en la construcción de techos, cestos y pequeñas chozas.
Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)
Especie	Agrostis breviculmis Hitchc.
Nombre común	Bentillo
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa

Ilustración	
Descripción física	Hierba perenne con tallos delgados y hojas estrechas de color verde. Flores en panículas compactas.
Descripción geográfica	Es nativa de los Andes, atraviesa varios países sudamericanos, incluidos Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.
Uso	Fuente de alimento para fauna silvestre y forraje para el ganado.
Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)
Especie	Cortaderia hapalotricha (Pilg.) Conert
Nombre común	Sigse
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa
Ilustración	
Descripción física	Puede alcanzar alturas de 1 a 3 metros. Tiene hojas largas y estrechas, de color verde brillante. Produce espigas plumosas de color blanco o dorado.
Descripción geográfica	Se encuentra en regiones montañosas y costeras de América del Sur, incluyendo áreas de Ecuador, Argentina y Chile.

Uso	Se utilizan como elemento decorativo en arreglos florales y en la creación de paisajes. También se utiliza en la fabricación de escobas y otros productos artesanales.
Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)
Familia	
13. Pteridáceae	
Especie	<i>Jamesonia goudotii</i> (Hieron.) C. Chr.
Nombre común	Helecho terrestre
Clasificación	Herbácea
Origen	Nativa
Ilustración	
Descripción física	Helecho herváceo con frondas bipinnadas de hasta 60 cm de largo y pecíolos largos y delgados.
Descripción geográfica	América del Sur, especialmente en los Andes.
Uso	Contribuye a la biodiversidad del bosque y puede ser utilizada para fines ornamentales.
Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)
Familia	
14. Rosáceae	
Especie	<i>Lachemilla nivalis</i> (Kunth) Rothm.
Nombre común	Trencillo
Clasificación	Arbustiva
Origen	Nativa

Ilustración

Descripción física	Subarbusto de hasta 60 cm de largo, sus hojas son basales, forma vainas verticiladas lobuladas alrededor del tallo con 10–15 lóbulos.
Descripción geográfica	Azuay, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Morona Santiago, Napo, Pichincha, Tungurahua
Uso	La planta macerada se usa para tratar el mal de aire.
Estado de conservación	Datos Insuficientes (DD)

Nota: la tabla muestra la información taxonómica de cada especie identificada en los tres puntos de muestreo en el proyecto Novillo Pungo en el Parque Nacional Llanganates, elaborado por: Paula German, Mateo Llumiugsi.

13. IMPACTOS (TECNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONOMICOS)

13.1 Impactos ambientales

Un proyecto de extracción de agua puede tener varios efectos en la variedad de flora de un área nacional protegida, dependiendo de su alcance y manejo. Algunos posibles impactos incluyen:

Alteración del hábitat: La extracción de agua podría modificar el hábitat natural, especialmente si se extrae una cantidad significativa. Esto puede resultar en la degradación de áreas húmedas, bosques o humedales, afectando negativamente a las plantas que dependen de estos ambientes específicos.

Cambio en el nivel freático: La extracción de agua puede reducir el nivel freático en un área, lo que puede afectar a las plantas acuáticas y a aquellas que dependen del agua subterránea para su supervivencia.

Competencia por recursos: Si el proyecto de extracción de agua atrae a una mayor población humana o actividades relacionadas, puede aumentar la presión sobre la tierra y los recursos, lo que podría llevar a la expansión agrícola, urbanización u otras actividades que degraden el hábitat y desplacen a la flora nativa.

Contaminación del agua: Si no se maneja adecuadamente, la extracción de agua puede aumentar el riesgo de contaminación del agua, lo que puede afectar directamente a la flora que depende de esa fuente de agua.

Interrupción de patrones naturales de flujo de agua: La alteración de los patrones naturales de flujo de agua, como ríos y arroyos, puede tener un impacto negativo en las plantas que dependen de estos patrones para la dispersión de semillas o para mantener su ciclo de vida.

Para mitigar estos impactos, es esencial realizar un adecuado estudio de impacto ambiental y tomar medidas de manejo, como limitar la cantidad de agua que se extrae, implementar prácticas de conservación, establecer áreas de amortiguamiento y supervisar de cerca el proyecto para minimizar su impacto en la flora de un área nacional protegida.

13.2 Impactos sociales y económicos

Conflicto de recursos: La extracción de agua podría generar conflictos entre diferentes grupos de usuarios, como comunidades locales, agricultores y empresas, debido a la competencia por este recurso escaso.

Cambios en la forma de vida: La introducción de infraestructuras asociadas con el proyecto (como carreteras, tuberías y maquinaria) puede alterar el entorno y la forma de vida tradicional de las especies de flora y fauna del sitio de influencia del proyecto.

Impactos económicos: Dependiendo de cómo se maneje el proyecto, podría afectar las fuentes de empleo y los medios de vida locales, especialmente si las actividades económicas tradicionales se ven interrumpidas.

Aumento de la población: La llegada de trabajadores y personal asociado al proyecto puede llevar a un aumento en la población local y la demanda de servicios básicos, ejerciendo presión sobre la infraestructura existente.

Degradación cultural y social: La extracción de agua podría causar la degradación del entorno natural y paisajes culturales, lo que a su vez podría tener impactos negativos en la identidad cultural y social de las comunidades locales.

Acceso limitado a recursos naturales: La restricción del acceso a áreas protegidas puede afectar negativamente a las comunidades que dependen de recursos naturales para su subsistencia.

Participación pública y toma de decisiones: La falta de consulta y participación pública en la planificación del proyecto puede generar desconfianza y descontento entre las comunidades afectadas.

Educación y conciencia ambiental: La implementación del proyecto podría influir en la percepción y comprensión de las comunidades locales sobre la importancia de la conservación y los recursos naturales.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1 Conclusiones

Al finalizar la investigación propuesta y de acuerdo a los objetivos planteados, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El estudio evidenció que las especies florísticas presentan un tipo de vegetación herbáceo y arbustivo propio del ecosistema páramo herbazal montano alto y montano alto superior de páramo, en su mayoría son de origen nativo y su estado de conservación no se ha determinado aun por la IUCN en varias de las especies identificadas, además de que se registraron especies endémicas en estado de preocupación menor y una especie en estado vulnerable como lo es la *Castilleja ecuadorensis* la cual debería ser objeto de especial atención al igual que la *Halenia taruga-gasso* que se encuentra en estado de amenaza.
- A pesar de la alta diversidad en la mayoría de las zonas evaluadas, la riqueza de especies resultó ser más baja en comparación con otros estudios similares en diferentes áreas. Se identificó que especies como *Werneria nubigena*,

Calamagrostis intermedia y *Carex firmula* son las más abundantes en las zonas de estudio, mientras que la especie menos abundante es *Agrostis breviculmis Hitchc.* misma que se registró únicamente en el primer transecto “7 Vueltas”. Los análisis de similitud entre zonas indicaron que existen diferencias significativas en la composición y estructura de las especies vegetales entre los transectos, debido a la diferencia altitudinal y a las características de los suelos de los mismos.

- Se realizó un catálogo de flora a partir de la información recolectada en campo y bibliográficamente en el cual se detallan las características taxonómicas de las 24 especies identificadas en el área de estudio, mismo que servirá como herramienta para la gestión, conservación y protección de la biodiversidad, así como también, para la planificación de proyectos de restauración ecológica y como base para futuras investigaciones científicas.

14.2 Recomendaciones

Al finalizar la investigación y de acuerdo a los resultados obtenidos se propone las siguientes recomendaciones:

- Los responsables del proyecto Novillo Pungo deberán considerar medidas de preservación específicas para las especies identificadas como prioritarias para la conservación, incluyendo la protección de su hábitat y la evaluación de su estado de conservación, así como también, realizar análisis adicionales para investigar en profundidad las causas de la baja riqueza de especies en comparación con otros estudios y considerar cómo las intervenciones humanas, como captaciones de agua, podrían estar afectando el estado de conservación vegetal.
- Explorar más a fondo los factores ambientales, como el suelo y el microclima, que podrían estar influyendo en la distribución de especies en las diferentes zonas, así también, se recomienda minimizar cualquier impacto ambiental hacia la flora en los puntos de captación y conducción del proyecto de riego Novillo Pungo para evitar el deterioro de los ecosistemas y la pérdida de diversidad.
- Utilizar el catálogo como herramienta educativa para aumentar la conciencia sobre la importancia de la conservación de la flora en el área de estudio y también asegurar la actualización del mismo a través de monitoreos constantes que permitirán el cuidado y protección de las especies vegetales.

15. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Acerca de Latacunga – Latacunga Turismo. (s. f.). <https://latacungaturismo.com/acerca-de-latacunga/>

Aguirre, E. L. y D. Huss (1981). Fundamentos de manejo de Pastizales. 1ra edición. Instituto Tecnológico y de estudios superiores de Monterrey. Monterrey, N. L., México. 227 p.

Anderson, M. J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26(1), 32-46.

Ariana Terán Romo (2010). Índice de consumo de especies *Bouteloua gracilis* y *Melinis repens* y su efecto en la composición fisicoquímica del suelo (Tesis de maestría). Instituto politécnico nacional, Durango, Ecuador. Pag 12.

Arias, E. R. (2022). Análisis clúster. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/analisis-cluster.html>

Baeza, M. J., Beck, S. G., & Jørgensen, P. M. (2017). Scale-dependent altitudinal patterns of species richness in the high Andes. *Plant Ecology*, 218(1), 17-26.

Beck, S. G., Baeza, M. J., & Jørgensen, P. M. (2011). Changes in altitudinal patterns of vegetation in the tropical Andes. *Climate Research*, 46, 179-189.

Begossi, A., Hanazaki, N., & Tamashiro, J. Y. (2002). Medicinal plants in the Atlantic Forest (Brazil): knowledge, use, and conservation. *Human Ecology*, 30(3), 281-299.

Bibiana Duarte Abadía y Sandra Liliana Parra Ortega (2014). Plantas del páramo y sus usos para el buen vivir. Proyecto Páramos y Sistemas de Vida. Editorial Instituto Alexander von Humboldt. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. ISBN versión digital: 978-958-8889-18-4.

Bokkestijn, A. (2018). Gestión y valorización de paisajes de Bosques Andinos para la mitigación y adaptación al cambio climático: Aprendizajes y desafíos. En: Quintero Vallejo, E., Benavides, A. M., Moreno, N. y Gonzalez-Caro, S. (Eds.), *Bosques Andinos, estado actual y retos para su conservación en Antioquia*, págs. 27-35. Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe-Programa Bosques Andinos (COSUDE). Medellín.

Briones Oscar Luis (1991). Sobre la flora, vegetación y fitogeografía de la Sierra de San Carlos, Tamaulipas Acta Botánica Mexicana. Instituto de Ecología, A.C. México. ISSN: 0187-7151.

Camacho, M. (2013). Los páramos ecuatorianos: Caracterización y consideraciones para su conservación y aprovechamiento sostenible. En Universidad Central del Ecuador (p. 3).

Carignan, V., & Villard, M. A. (2002). Selecting indicator species to monitor ecological integrity: a review. *Environmental monitoring and assessment*, 78(1), 45-61.

Carlos Chuncho Morocho & Guillermo Chuncho (2019). Páramos del Ecuador, importancia y afectaciones: Una revisión. *Bosques Latitud Cero*, vol. 9(2), 71-83.

Carvajal-Endara, S., Tovar, C., Baeza, M., & Meneses, R. I. (2018). Richness of Native and Non-Native Plant Species at Different Altitudinal Levels in the Ecuadorian Andes. *Mountain Research and Development*, 38(3), 234-242.

CDB 2004. Enfoque por ecosistemas. (Directrices del CDB). Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Montreal, Canada. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/publications/ea-text-es.pdf>.

Chaparro Barrera, Johana Andrea y Chaparro Barrera, Natalia Yolima (2012). Beneficios del ecosistema páramo, organizaciones y políticas de conservación. Aproximaciones al páramo El Consuelo del municipio de Cerinza, Boyacá. Facultad de Ciencias Sociales y Económicas.

Chungu, C. K. (2021, 12 marzo). Catálogo de plantas silvestres para desarrollar la Educación ambiental (página 2).

Clarke, K. R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18(1), 117-143.

Clarke, K. R. (1993). Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18(1), 117-143.

Colwell, R. K., Chao, A., Gotelli, N. J., Lin, S. Y., Mao, C. X., Chazdon, R. L., & Longino, J. T. (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-based

rarefaction, extrapolation and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, 5(1), 3-21.

Currie, W.S. 2011. Tansley review. Units of nature or processes across scales? The ecosystem concept at age 75. *New Phytologist* 190: 21-34.

Dayton, P. K. (1972). Toward an understanding of community resilience and the potential effects of enrichments to the benthos at McMurdo Sound, Antarctica. In *Proceedings of the Colloquium on Conservation Problems in Antarctica* (Vol. 1, pp. 81-96). Allen Press.

Díaz, S., Settele, J., Brondízio, E. S., Ngo, H. T., Agard, J., Arneth, A., ... & Zayas, C. N. (2019). Summary for policymakers of the global assessment report on biodiversity and ecosystem services of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES Secretariat.

Donoghue, M., ... & Martinez, N. D. (2001). Diversity without representation. *Nature*, 413(6857), 578-579.

EcuRed. (2018). Provincia de Cotopaxi - EcuRed. EcuRed contributors.
https://www.ecured.cu/Provincia_de_Cotopaxi%20y%20ciertos%20pastos.

Espinosa, T. E. (2004). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Ciencia y Cultura ELEMENTOS*, 10(52), 53-56.

Freile, J. (2007). Áreas Importantes para la Conservación en los Andes Tropicales – Ecuador. FLASCO, 6-7. Obtenido de
<https://facee.files.wordpress.com/2007/10/ec056.pdf>

García-López, E., Zavala-Cruz, J., & Palma-López, D. J. (2006). Caracterización de las comunidades vegetales en un área afectada por derrames de hidrocarburos. *Terra Latinoamericana*, 24(1), 17-26.

Gaston, K. J., & Fuller, R. A. (2008). Commonness, population depletion and conservation biology. *Trends in ecology & evolution*, 23(1), 14-19.

Gavilanes, M. L., Encalada, A. C., & Beck, S. G. (2020). Altitudinal Variation of Plant Species Richness and Its Environmental Predictors along an Elevational Gradient in the Andes. *Diversity*, 12(10), 395.

- Gentry, A.H. (1988). Changes in Plant Community Diversity and Floristic Composition on Environmental and Geographical Gradients. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 75(1), 1-34.
- Gotelli, N. J., & Colwell, R. K. (2001). Quantifying biodiversity: procedures and pitfalls in the measurement and comparison of species richness. *Ecology Letters*, 4(4), 379-391.
- Guevara, J. C., Mogollón, H., Pitman, N. C. A., Cerón, C., Palacios, W. A., & Neill, D. A. (2016). A Floristic Assessment of Ecuador's Amazon Tree Flora. En John Wiley & Sons, Ltd eBooks (pp. 27-52). <https://doi.org/10.1002/9781119090670.ch2>
- Hanski, I., & Gilpin, M. (1997). *Metapopulation biology: ecology, genetics, and evolution*. Academic Press.
- Hofstede, R., & Mena, P. (2002). Los beneficios escondidos del páramo: Servicios ecológicos e impacto humano . En *EcoCiencia*.
- Homero Vargas, David Neill, Mercedes Asanza, Alina Freire-Fierro y Edwin Narváez (2000). *Vegetación y flora del parque nacional Llanganates*. Herbario Nacional del Ecuador, Quito.
- Hortal, J., Borges, P. A., & Gaspar, C. (2006). Evaluating the performance of species richness estimators: sensitivity to sample grain size. *Journal of Animal Ecology*, 75(1), 274-287.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2012). *IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition*. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN.
- IUCN (International Union for Conservation of Nature). (2019). *The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2021-2*. Disponible en: <https://www.iucnredlist.org>
- Jiménez-Valverde, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista ibérica de arcnología*, 8, 151-161. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=787222>
- Josse, C., G. Navarro, P. Comer, R. Evans, D. Faber-Langendoen, M. Fellows, G. Kittel, S. Menard, M. Pyne, M. Reid, K Schulz, K. Snow, y J. Teague. 2003. *Ecological systems*

of Latin America and the Caribbean: A working classification of terrestrial systems. NatureServe. Arlington, Virginia.

Körner, C. (2007). The use of 'altitude' in ecological research. *Trends in ecology & evolution*, 22(11), 569-574.

Las estructura de una planta: sus partes | BIOPEdia. (2021). BIOPEdia.

<https://www.biopedia.com/las-estructura-de-una-planta-sus-partes/>

Legendre, P., & Legendre, L. (2012). *Numerical ecology* (Vol. 24). Elsevier.

Linda Elizabeth Miranda Paredes, Lenin Alexis Velasteguí Moreno Universidad Indoamérica, Gabriela Elizabeth Álvarez Miranda (2022). Análisis de componentes y valoración del paisaje: Parque Nacional Llanganates, Píllaro, Ecuador.

Loreau, M., Oteng-Yeboah, A., Arroyo, M. T. K., Babin, D., Barbault, R.,

Lott, E. J., & Atkinson, T. H. (2010). Diversidad florística. Diversidad, amenazas y áreas prioritarias para la conservación de las selvas secas del Pacífico de México, 63-76.

Magurran, A. E. (2021). Measuring biological diversity. En *Current Biology* (Vol. 31, Números 19, pp. 101-130). <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.07.049>

MANOVA PERMUTACIONAL o ADONIS. (s. f.). XLSTAT, Your data analysis solution. <https://www.xlstat.com/es/soluciones/funciones/manova-permutacional-o-adonis>

Margalef, R. 1992. *Teoría de los sistemas ecológicos* (2º ed.). Universitat de Barcelona. Barcelona, España.

Martínez, J. M. (2015). Las áreas naturales protegidas como herramienta para el cuidado y gestión de los recursos naturales: caso de la reserva de la biosfera de La Sepultura en el estado de Chiapas. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 2, 261-271.

Matteucci, S., & Colma, A. (2015). Metodología para el estudio de la vegetación. En *The General Secretariat of the Organization of American States* Editor: Eva V. (p. 22).

Miguel A. Vázquez, Mario Larrea, Verónica Benítez, Carolina Chiriboga, Manuel Morales, Aida Ortiz, David Neill, Rodrigo Aguilar y Miguel Mejía (2015). Parque nacional Llanganates: visión general y perspectivas de conservación. Tomado de: (PDF)

PARQUE NACIONAL LLANGANATES: VISIÓN GENERAL Y PERSPECTIVAS DE CONSERVACIÓN (researchgate.net).

Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica (2017). El Parque Nacional Llanganates celebró su vigésimo primer aniversario recordando la importancia de sus recursos hídricos y biodiversidad. Latacunga, Ecuador.

Ministerio del Ambiente. (2014). Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP) del Ecuador - Subsistema de áreas protegidas privadas. Somos SNAP.

[https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/10/MAE-Bol etín-SOMOS-07-final.pdf](https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/10/MAE-Bol%20etn-SOMOS-07-final.pdf)

Mora, C., Tittensor, D. P., Adl, S., Simpson, A. G., & Worm, B. (2011). How many species are there on Earth and in the ocean?. *PLoS biology*, 9(8), e1001127.

Moreno, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T–Manuales y Tesis SEA, vol. 1. Zaragoza, 84 pp.

Mostacedo, B., & Todd S., F. (2000). Manual de Métodos Básicos de Muestreo y Análisis en Ecología Vegetal . En Proyecto de Manejo Forestal Sostenible (BOLFOR) (pp. 9-53).

Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A., & Kent, J. (2000). Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), 853-858.

-nacionales/parque-nacional-llanganates-af8y7hbyy

Nikolay Aguirre, Tatiana Ojeda Luna, Paúl Eguiguren y Zhofre Aguirre Mendoza (2015). Cambio climático y Biodiversidad: Estudio de caso de los páramos del Parque Nacional Podocarpus, Ecuador. Universidad Nacional de Loja Loja Ecuador. ISBN: 978-9978-355-31-2.

Odum, E. 1971. *Fundamentals of ecology*, (3rd ed.). W.B. Saunders. Philadelphia, Estados Unidos.

Ovacen. (2022). Páramo; Clima, flora, fauna y características. OVACEN.

<https://ecosistemas.ovacen.com/bioma/paramo/#:~:text=La%20vegetaci%C3%B3n%20del%20p%C3%A1ramo%20se,musgos%20%2C%20l%C3%ADquenes>

Parque Nacional Llanganates. (2022). Tungurahua Turismo.

<https://tungurahuatourismo.com/es-ec/tungurahua/banos-de-agua-santa/parques>

- Patzelt, E., & Echeverría, M. (1996). Flora del Ecuador (No. 582 (866) PAT). Quito, Ecuador: Banco Central del Ecuador.
- Pielou, E.C. (1984). The Interpretation of Ecological Data: A Primer on Classification and Ordination. Wiley-Interscience.
- Pla, Laura. (2006). Biodiversidad: Inferencia basada en el índice de Shannon y la riqueza. *Interciencia*, 31(8), 583-590. Recuperado en 01 de mayo de 2023, de
- Podani, J. (2013). Extending Gower's general coefficient of similarity to ordinal characters. *Taxon*, 62(6), 1283-1288.
- Portillo, S. (2022, febrero 4). PÁRAMO: Características, Flora y Fauna. *Ecología Verde*. Recuperado 18 de abril de 2023, de <https://www.ecologiaverde.com/paramo-caracteristicas-flora-y-fauna-2546.html>
- Portillo, S. R. (2020, 4 febrero). Páramo: características, flora y fauna. *ecologiaverde.com*. <https://www.ecologiaverde.com/paramo-caracteristicas-flora-y-fauna-2546.html>
- Reyes, P. R., & Torres, J. P. (2009). Diversidad, distribución, riqueza y abundancia de conductos de aguas profundas a través del archipiélago patagónico austral, Cabo de Hornos, Islas Diego Ramírez y el sector norte del paso Drake. En *Revista de biología marina y oceanografía* (Vol. 44, Número 1, p. 5). <https://doi.org/10.4067/s0718-19572009000100025>
- Rodríguez, B. (2015). Plantas medicinales y frutales del páramo de Chingaza. Comunidades de los páramos, fortaleciendo las capacidades y la coordinación para la adaptación a los efectos del cambio climático. Tropenbos Internacional Colombia & UICN Sur. Bogotá.
- Román Castañeda Vázquez (2010). Influencia del cambio climático sobre la distribución de la vegetación utilizando modelos de idoneidad para el estado de nuevo león (Tesis maestra). Tecnológico De Monterrey. México.
- Salmerón López, Arturo, Geada López, Gretel, & Fagilde Espinoza, María del Carmen. (2017). Propuesta de un índice de diversidad funcional: Aplicación a un bosque

semideciduo micrófilo de Cuba Oriental. *Bosque (Valdivia)*, 38(3), 457-466.

<https://dx.doi.org/10.4067/S0717-92002017000300003>

Santana, G., Mendoza, M., Salinas, V., Pérez, D., Martínez, Y., & Aburto, I. (2014). Análisis preliminar de la diversidad y estructura arbórea-arbustiva del bosque mesófilo en el Sistema Volcánico Transversal de Michoacán, México. En *Revista Mexicana de Biodiversidad* (Vol. 85, Números 4, pp. 1104-1116). <https://doi.org/10.7550/rmb.41519>

Sierra, R., C.E. Cerón, W. Palacios & R. Valencia. 1999. Criterios para la clasificación de la vegetación del Ecuador. 29–54. En: R. Sierra (ed.). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia, Quito.

Simberloff, D., Martin, J. L., Genovesi, P., Maris, V., Wardle, D. A., Aronson, J.,

Sklenář, P., & Balslev, H. (2005). Diversidad de especies vegetales y fitogeografía del superpáramo en Ecuador. *ELSERVIER*, 200, 416-433.

<https://doi.org/10.1016/j.flora.2004.12.006>

SMITH, E.P. Y G. VAN BELLE. 1984. Nonparametric estimation of species richness. *Biometrics*, 40: 119-129.

Tansley, A.G. 1935. The use and abuse of vegetational concepts and terms. *Ecology* 16 (3): 284-307.

Teillier, S., Marticorena, A., & Niemeyer, H. M. (2011). *Flora Andina de Santiago: Guía para la identificación de las especies de las cuencas del Maipo y del Mapocho* (pp. 478-478). Santiago: Universidad de Chile.

Vázquez, M.A, M. Larrea y L. Suárez (Eds.). 2000. *Biodiversidad en el Parque Nacional Llanganates: un reporte de las evaluaciones ecológicas y socioeconómicas rápidas*. EcoCiencia, Ministerio del Ambiente, Herbario Nacional del Ecuador, Museo Ecuatoriano de Ciencias Naturales e Instituto Internacional de Reconstrucción Rural. Quito.

W Buytaert, R Célleri, B. De Bièvre, F. Cisneros (s/f). *Hidrología del páramo andino: propiedades, importancia y vulnerabilidad*. Pag 1, 2.

Willis, A.J. 1997. The ecosystem: An evolving concept viewed historically. *Functional Ecology* 11:268-271.

Zapata Guzmán, Angela María (2021). *Páramos andinos: Ecología, Biodiversidad y contribuciones al bienestar humano*. Universidad de Almería. Facultad de Ciencias Experimentales.

16. ANEXOS

Anexo 1. Información de los puntos de muestreo

Fecha	Punto de Muestreo	Transecto	Coordenadas UTM en WGS 84		Altitud	Tipos de vegetación	Tipos de metodología
12/8/2023	7 vueltas	1	Inicio del transecto	Fin del transecto	3820	Herbácea / Arbustiva	Método de cuadrantes, registro fotográfico
			793486.9 9890735	793455.9 9890735			
12/8/2023	7 vueltas	2	Inicio del transecto	Fin del transecto	3820	Herbácea / Arbustiva	Método de cuadrantes, registro fotográfico
			793486.9 9890735	793456 9890796.5			
12/8/2023	Vista Hermosa	3	Inicio del transecto	Fin del transecto	3870	Herbácea / Arbustiva	Método de cuadrantes, registro fotográfico
			792499.3 9893870.8	792499.3 9893870.8			
12/8/2023	Vista Hermosa	4	Inicio del transecto	Fin del transecto	3860	Herbácea / Arbustiva	Método de cuadrantes, registro fotográfico
			792499.3 9893870.8	792499.3 9893870.8			
12/8/2023	Rayo filo	5	Inicio del transecto	Fin del transecto	3800	Herbácea / Arbustiva	Método de cuadrantes, registro fotográfico
			792499.3 9893870.8	793461 9890737			
12/8/2023	Rayo filo	6	Inicio del transecto	Fin del transecto	38010	Herbácea /	Método de

792499.3	9893870.8	793461	9890737	Arbustiva	cuadrantes, registro fotográfico
----------	-----------	--------	---------	-----------	-------------------------------------

Anexo 2. Análisis de los Inventarios Cualitativos del Componente Flora

Familia	Especie	Nombre común	Clasificación	Origen	Estado de conservación	Tipos de metodología
Asteráceae	Diplostephium ericoides (Lam.) Cabrera	Frailejón espinoso	Herbácea	Endémica	Preocupación menor (LC)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Asteráceae	Linochilus rupestris (Kunth) Saldivia & O.M. Vargas	Frailejón rupestre	Herbácea	Nativa	Preocupación Menor (LC)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Asteráceae	Monticalia vaccinioides (Kunth) C. Jeffrey	Hierba de venado	Arbustiva	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico

Asteráceae	<i>Werneria nubigena</i> Kunth	Achicoria	Herbácea	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Asteráceae	<i>Loricaria thuyoides</i> (Lam.) Sch. Bip.	Ciprés de Páramo	Arbustiva	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Asteráceae	<i>Monticalia andicola</i> (Turcz.) C. Jeffrey	Matorral	Arbustiva	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Bromeliáceae	<i>Puya clava-herculis</i> Mez & Sodiro	Achupalla	Herbácea	Nativa	Preocupación Menor (LC)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Caprifoliaceae	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	Valeriana	Herbácea	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico

Cyperaceae	<i>Carex firmula</i> (Kük.) J.R. Starr	Paja fina	Herbácea	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Dryopteridaceae	<i>Elaphoglossum lingua</i> (C. Presl) Brack.	Lengua de pato	Herbácea	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Ericáceae	<i>Vaccinium crenatum</i> (G. Don) Sleumer	Nigua	Arbustiva	Nativa	Preocupación Menor (LC)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Ericáceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC	Borrachera	Arbustiva	Endémica	Preocupación Menor (LC)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Gentianáceae	<i>Halenia taruga-gasso</i> Gilg	Cacho de venado	Herbácea	Endémica	Casi Amenazada (NT)	Método de cuadrantes, registro fotográfico

Geraniáceae	<i>Geranium sibbaldioides</i> Benth.	Geranio de los páramos	Herbácea	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Geraniáceae	<i>Geranium maniculatum</i> H.E. Moore	Geranio de la sierra	Herbácea	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Hypericáceae	<i>Hypericum quitense</i> R. Keller	Romerillo	Herbácea	Endémica	Preocupación Menor (LC)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Lycopodiaceae	<i>Phlegmariurus crassus</i> var. <i>manus-diaboli</i> (B. Øllg.) B. Øllg.	Mano del diablo	Herbácea	Nativa	No Evaluada (NE)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Orobanchaceae	<i>Castilleja ecuadorensis</i> N.H. Holmgren	Pincel del Inca	Herbácea	Endémica	Vulnerable (VU)	Método de cuadrantes, registro fotográfico

Plantagináceae	<i>Plantago rigida</i> Kunth	Cojín	Herbácea	Nativa	Preocupación Menor (LC)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Poáceae	<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	Paja	Herbácea	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Poáceae	<i>Agrostis breviculmis</i> Hitchc.	Bentillo	Herbácea	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Poáceae	<i>Cortaderia hapalotricha</i> (Pilg.) Conert	Sigse	Herbácea	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
Pteridáceae	<i>Jamesonia goudotii</i> (Hieron.) C. Chr.	Helecho terrestre	Herbácea	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico

Rosáceae	Lachemilla nivalis (Kunth) Rothm.	Trencillo	Arbustiva	Nativa	Datos Insuficientes (DD)	Método de cuadrantes, registro fotográfico
-----------------	--------------------------------------	-----------	-----------	--------	--------------------------------	---

Anexo 3. Marcado de transecto**Anexo 4. Transecto 1****Anexo 5. Transecto 2****Anexo 6. Transecto 3**



Anexo 7. *Transecto 4*



Anexo 8. *Transecto 5*



Anexo 9. *Transecto 6*

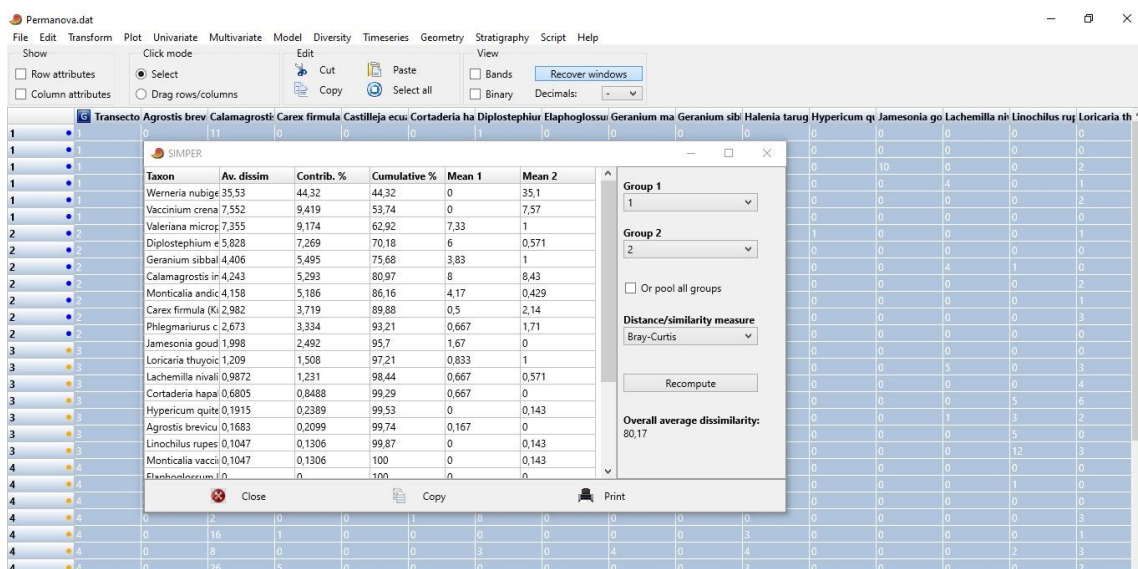
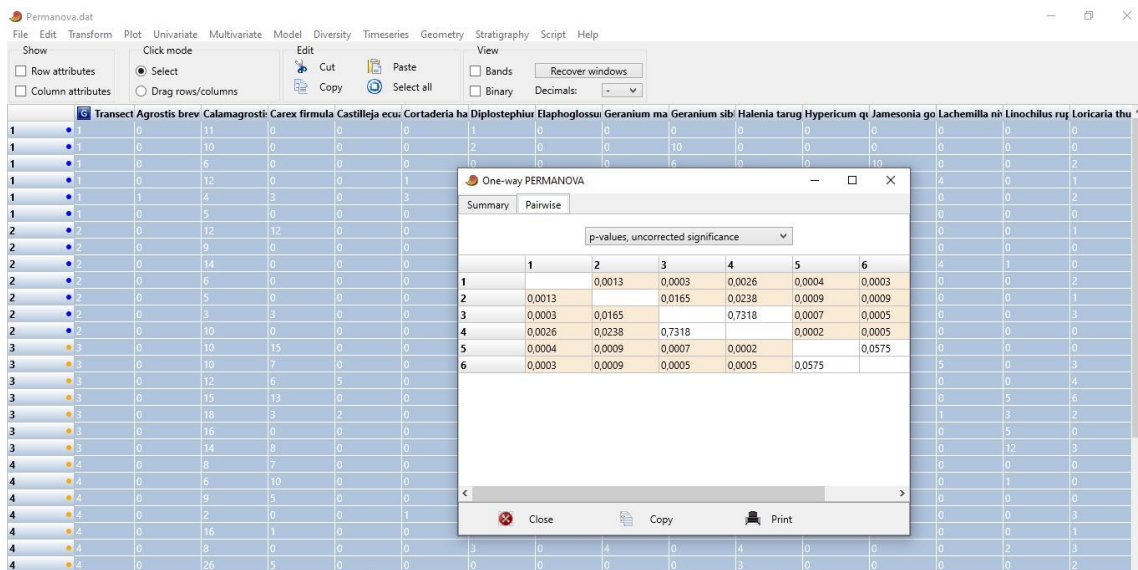


Anexo 10. Método de cuadrantes



Anexo 11. Registro de datos





Anexo 13. Catálogo de flora del Parque Nacional Llanganates, Proyecto Novillo Pungo.



Guía de lectura

- Estado de conservación**
- En Peligro Crítico
 - En Peligro
 - Vulnerable
 - Casi Amenazada
 - Preocupación Menor
 - No Evaluada
 - Datos insuficientes

Familia: Hypericaceae
 Especie: *Hypericum quitense*
 Autor: R. Keller
 Nombre Común: Barrozo

Herbácea / Endémica

Puede alcanzar una altura de hasta 1 metro. Tiene tallos erectos y hojas opuestas, obovadas y dentadas. Las flores amarillas brillantes con cinco pétalos y numerosos estambines.

Se usa con fines medicinales principalmente como antidiarreético y sedante. También se utiliza en jardinería como planta ornamental.

Es nativa de los Andes, específicamente de regiones montañosas de Ecuador y Colombia.

Preocupación Menor (LC)

zoom

Descripción física

Distribución geográfica

Estado de conservación

Uso

Asteráceae

Diplostephium ericoides
 (Lam.) Cabrera

Frailejón espinoso

Herbácea / Endémica

Arbusto frondoso de hasta 1.5 m de alto.

Se usa para tratar afecciones posparto.

Azuay, Cañar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Pichincha, Tungurahua, Zamora Chinchipe, Napo, Imbabura, Loja, Morona Santiago

Preocupación menor (LC)