



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Título: _____

**“ANÁLISIS DE SUCESIÓN VEGETAL TRAS DOS AÑOS DEL
INCENDIO FORESTAL ORIGINADO EN EL CERRO
PUTZALAHUA”**

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

Autor:

Muso Jami Bryan Stalin

Tutor:

Daza Guerra Oscar Rene

LATACUNGA – ECUADOR

Mayo 2023

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Muso Jami Bryan Stalin, con cédula de ciudadanía No. 0550324511, declaro ser autores del presente proyecto de investigación: **“ANÁLISIS DE SUCESIÓN VEGETAL TRAS DOS AÑOS DEL INCEDIO FORESTAL ORIGINADO EN EL CERRO PUTZALAHUA”**, siendo el Ingeniero. Oscar Rene Daza Guerra, 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, 04 de mayo del 2023



Bryan Stalin Muso Jami
Estudiante
CC: 0550324511



Ing. Oscar Rene Daza Guerra, Mg.
Docente Tutor
CC: 0400689790

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 **BRYAN STALIN MUSO JAMI**, identificado con cédula de ciudadanía **0550324511** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, el Doctor Fabricio Tinajero en calidad de Rector, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA. - **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental, titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “Análisis de sucesión vegetal tras dos años del incendio forestal originado en el Cerro Putzalahua”, 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: Abril 2017 - Agosto 2017

Finalización de la carrera: Abril 2023 – Agosto 2023

Aprobación en Consejo Directivo: 30 de noviembre del 2022

Tutor: Ingeniero. Oscar Rene Daza Guerra, Mg.

Tema: “Análisis de sucesión vegetal tras dos años del incendio forestal originado en el Cerro Putzalahua”

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 04 días del mes de mayo del 2023.



Bryan Stalin Muso Jami
EL CEDENTE

Dr. Fabricio Tinajero Jiménez
LA CESIONARIA

AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

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

“ANÁLISIS DE SUCESIÓN VEGETAL TRAS DOS AÑOS DEL INCENDIO FORESTAL ORIGINADO EN EL CERRO PUTZALAHUA”, de Muso Jami Bryan Stalin, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 04 de mayo del 2023



Ing. Oscar Rene Daza Guerra, Mg.

DOCENTE TUTOR

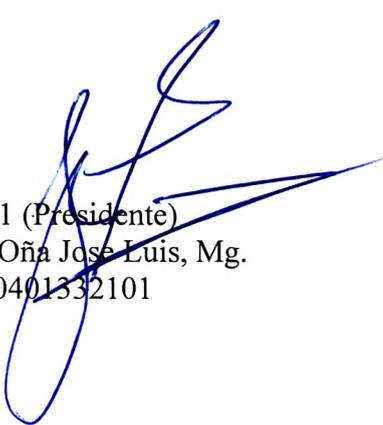
CC: 0400689790

AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

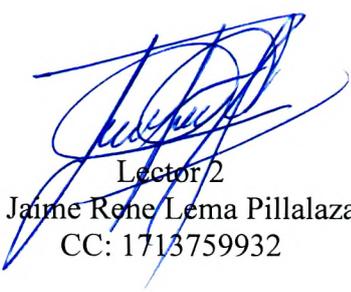
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante :Muso Jami Bryan Stalin, con el título del Proyecto de Investigación: “ANÁLISIS DE SUCESIÓN VEGETAL TRAS DOS AÑOS DEL INCENDIO FORESTAL ORIGINADO EN EL CERRO PUTZALAHUA”, 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 realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

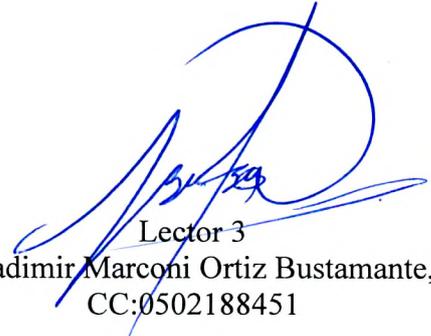
Latacunga, 04 de mayo del 2023



Lector 1 (Presidente)
Ing. Agreda Oña José Luis, Mg.
CC: 0401332101



Lector 2
Lcdo. Jaime Rene Lema Pillalaza, Mg
CC: 1713759932



Lector 3
Ing. Vladimir Marconi Ortiz Bustamante, Mg
CC:0502188451

AGRADECIMIENTO

Queridos Ingenieros, amigos y colegas. No podría haber completado esta tesis sin su apoyo y guía. Agradezco de todo corazón al Ing. Oscar Daza por su paciencia, conocimiento y dirección experta durante todo el proceso de investigación. También quiero agradecer a toda mi familia y amigos por su amor y apoyo constante. Su motivación y ánimo han sido una fuente de inspiración para mí y han hecho que este camino sea mucho más fácil. Gracias por creer en mí y por estar a mi lado en este momento tan importante de mi vida. Este logro es tanto mío como el de ustedes, y estoy muy agradecido de poder compartirlo con todos ustedes. Con profundo agradecimiento,

Bryan Stalin Muso Jami

DEDICATORIA

A mis padres, por su incansable apoyo y amor incondicional durante todos estos años. Gracias por creer en mí y ser mi pilar constante en los momentos difíciles. Sin su amor y dedicación, esta tesis no sería posible. Los quiero con todo mi corazón. A mi profesor guía, por su paciencia, guía y dedicación en mi formación académica. Gracias por ser un mentor valioso y por brindarme la oportunidad de crecer y desarrollarme como profesional. A mis amigos y compañeros de universidad, por su camaradería y apoyo durante estos años. Gracias por ser una fuente de alegría y motivación en mi camino hacia la graduación. Y por último, a mí mismo, por tener la determinación y la perseverancia para alcanzar mis metas. Este logro es un recordatorio de que nada es imposible si se trabaja duro y se cree en uno mismo. Esta tesis es un testimonio de mi dedicación y esfuerzo, y estoy agradecido por todas las personas que han estado a mi lado en este viaje.

Bryan Stalin Muso Jami

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES

TÍTULO: “ANÁLISIS DE SUCESIÓN VEGETAL TRAS DOS AÑOS DEL INCENDIO FORESTAL ORIGINADO EN EL CERRO PUTZALAHUA”.

AUTOR: Muso Jami Bryan Stalin

RESUMEN

El objetivo principal del presente proyecto es analizar la sucesión vegetal después del incendio forestal que ocurrió en el Cerro Putzalahua en el año 2020. Para esto, se determinó la zona afectada por el incendio y se eligieron dos puntos de muestreo para realizar observaciones directas de las especies vegetales presentes en la zona. El método de muestreo por puntos de observación directa fue utilizado debido a que es el más adecuado para la toma de datos en campo y permite recopilar información cualitativa de las especies afectadas. Posteriormente, se realizó un inventario de las especies vegetales presentes en la zona y se catalogaron un total de 36 especies. Para evaluar la recuperación de la zona después del incendio, se comparó el inventario de especies vegetales actual con el del año 2019 utilizando el índice de Jaccard, obteniendo una coincidencia del 0.1851. Esto indica que la zona aún está en proceso de recuperación y que la sucesión vegetal sigue en curso. Por otro lado, se identificó que las familias vegetales con mayor recuperación y dominancia parcial en la zona fueron la familia Asteraceae y la familia Poaceae. Esto puede atribuirse a que estas familias tienen características que les permiten resistir a condiciones extremas, como las que se producen después de un incendio forestal. En conclusión, los resultados obtenidos en este proyecto permiten comprender la dinámica de la sucesión vegetal después de un incendio forestal y brindan información valiosa para la gestión y conservación de la vegetación en la zona afectada.

Palabras claves: Sucesión vegetal, inventario cualitativo, Cerro Putzalahua, método cualitativo, incendio forestal.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI
FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES

TITLE: "ANALYSIS OF VEGETATION SUCCESSION AFTER TWO YEARS OF THE FOREST FIRE ORIGINATED IN PUTZALAHUA HILL".

AUTHOR: BRYAN STALIN MUSO JAMI

ABSTRACT

The main objective of this project is to analyze the vegetation succession after the forest fire that occurred in the Putzalahua Hill in 2020. For this, the area affected by the fire was determined and two sampling points were chosen to make direct observations of the plant species present in the area. The direct observation point sampling method was used because it is the most appropriate for field data collection and allows for the collection of qualitative information on the affected species. Subsequently, an inventory of the plant species present in the area was carried out and a total of 36 species were catalogued. To evaluate the recovery of the area after the fire, the current plant species inventory was compared with that of 2019 using the Jaccard index, obtaining a coincidence of 0.1851. This indicates that the area is still in the process of recovery and that plant succession is still ongoing. On the other hand, it was identified that the plant families with the greatest recovery and partial dominance in the area were the Asteraceae family and the Poaceae family. This can be attributed to the fact that these families have characteristics that allow them to resist extreme conditions, such as those that occur after a forest fire. In conclusion, the results obtained in this project allow us to understand the dynamics of plant succession after a forest fire and provide valuable information for the management and conservation of vegetation in the affected area.

Key words: Plant succession, qualitative inventory, Cerro Putzalahua, qualitative method, forest fire.

Índice de contenidos

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	ii
CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR	iii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	v
AVAL DE LOS LECTORES DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN.....	vi
AGRADECIMIENTO	vii
DEDICATORIA	viii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
Índice de contenidos.....	xi
Índice de tablas.....	xv
Índice de Ilustraciones	xvi
Índice de Anexos.....	xvii
INFORMACIÓN GENERAL	1
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	3
JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	4
EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	6
Objetivos	7
Objetivo General	7
Objetivos específicos.....	7
Capítulo I.....	9
1. Fundamentación científica	9
1.1. Vegetación en el Ecuador	9
1.2. Los páramos	11
1.3. El cerro Putzalahua	12
1.4. Pajonales	13
1.5. Los humedales.....	13
1.6. Inventario floral Cerro Putzalahua.....	13
1.7. Tipos de incendios según su origen.	15
1.8. Incendios en páramos	15
1.9. Triangulo y tetraedro de fuego.....	16
1.10. Clasificación de los incendios según la zona que afectan.	17

1.11.	Clasificación de incendios según riesgo	18
1.12.	Diferencia entre flora y vegetación	18
1.13.	Sucesión vegetal.....	19
1.14.	Abundancia de especies.....	19
Capítulo II.....		20
Marco legal		20
CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR – 2008.....		20
Capítulo sexto		20
Capítulo séptimo.....		20
Capítulo noveno.....		21
TITULO VI.....		21
Capítulo segundo		21
CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE		22
TITULO VI.....		22
CAPÍTULO IV		23
LIBRO TERCERO DE LA CALIDAD AMBIENTAL		23
ORDENANZA MUNICIPAL 1.98.....		24
Pregunta científica		25
2. Metodología		25
2.1.	Investigación cualitativa	25
2.2.	Investigación bibliográfica	25
2.3.	Metodología específica el diagnostico actual del Cerro Putzalahua	26
2.4.	Metodología específica para la elaboración de un inventario vegetal.....	26
2.4.1.	Inventario cuantitativo.....	26
2.4.2.	Planteamiento puntos de observación directa.....	26
2.4.3.	Visita in situ	27
2.4.4.	Muestreo vegetativo	27
2.4.5.	Periodo y trabajo en campo	27
2.4.6.	Fotografía de especies vegetales	27
2.4.7.	Identificación de especies	28
2.5.	Metodología para la comparación de inventarios a partir de JACCARD.....	28
2.6.	Instrumentos	29
2.6.1.	Libreta de campo.....	29

2.6.2.	Cámara	29
2.6.3.	GPS	29
2.6.4.	Microsoft Word	29
2.6.5.	Excel.....	29
2.6.6.	Computadora.....	30
2.6.7.	Q gis	30
2.6.8.	Global Mapper	30
3.	Análisis y discusión de resultados	30
3.1.3.	Limites	37
3.2.	Puntos de observación directa.....	37
3.3.	Inventario vegetal	38
3.3.1.	Punto 1 de muestreo	40
3.3.1.1.	Especie dominante	40
3.3.1.2.	Especies importantes	40
3.3.1.3.	Especies introducidas.....	40
3.3.1.4.	Especies sensibles	40
3.3.1.5.	Especies endémicas	40
3.3.1.6.	Especies Amenazadas	40
3.3.1.7.	Estructura florística de la zona de importancia.	41
3.3.2.	Inventario vegetal 2.....	63
3.3.3.	Punto de muestreo 2	64
3.3.3.1.	Especie dominante	64
3.3.3.2.	Especies importantes	64
3.3.3.3.	Especies introducidas.....	64
3.3.3.4.	Especies sensibles	64
3.3.3.5.	Especies endémicas	64
3.3.3.6.	Especies Amenazadas	64
3.3.3.7.	Estructura florística de la zona de importancia.	64
3.4.	Tabla comparativa de especies.....	90
3.5.	Índice de Jaccard.....	91
4.	Discusión de resultados	92
5.	Conclusiones	93
6.	Recomendaciones	94

7. Presupuesto empleado en el estudio de sucesión vegetal.....	95
8. Referencias bibliográficas	96
9. Anexos.....	103

Índice de tablas

Tabla 1 Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos	8
Tabla 2 Formaciones naturales presentes en el Ecuador, de acuerdo al sistema de clasificación de la vegetación en el Ecuador de Sierra et al. (1999)	10
Tabla 3 Inventario de Flora del Cerro Putzalahua, de Rodríguez 2019.	14
Tabla 4 Coordenadas del área de estudio.	37
Tabla 5 Coordenadas de los puntos de muestreo.	38
Tabla 6 Inventario vegetal punto de muestreo 1	39
Tabla 7 Inventario vegetal punto de muestreo 2	63
Tabla 8 Tabla comparativa de especies	90
Tabla 9 Presupuesto empleado en el estudio de sucesión vegetal	95

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1	Triangulo de fuego	17
Ilustración 2	Mapa de la zona afectada y desarrollo del proyecto	31
Ilustración 3	Mapa de cobertura vegetal.....	32
Ilustración 4	Mapa de textura del suelo.....	32
Ilustración 5	Mapa de pendientes.....	33
Ilustración 6	Mapa de uso de suelo	34
Ilustración 7	Taxonomía del suelo	35
Ilustración 8	Mapa de temperatura.	35
Ilustración 9	Mapa de precipitación en la zona.....	36
Ilustración 10	Puntos de observación dentro de la zona de estudio.	38
Ilustración 11	Especies vegetales encontradas, no encontradas, recientemente catalogadas.	91

Índice de Anexos

Anexo 1. Limite de la zona de estudio.....	103
Anexo 2. Punto de estudio.	103
Anexo 3. Punto de muestreo	104
Anexo 4. Vestigios del incendio.....	104
Anexo 5. Zona con poca vegetacion.....	105
Anexo 6. Coordenadas del primer punto de muestreo.....	105
Anexo 7. Aval del Traductor.....	106

INFORMACIÓN GENERAL

Título del Proyecto:

Análisis de sucesión vegetal tras dos años del incendio forestal originado en el cerro Putzalahua.

Fecha de inicio: octubre de 2022

Fecha de finalización: mayo de 2023

Lugar de ejecución:

Cerró Putzalahua, parroquia Belisario Quevedo, cantón Latacunga, provincia de Cotopaxi, zona 3.

Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales (CAREN)

Carrera que auspicia:

Ingeniería Ambiental

Proyecto de investigación vinculado:

Sostenibilidad ambiental de la zona 3 del Ecuador

Equipo de Trabajo:

Tutor de Titulación: Ing. Oscar Rene Daza Guerra

Estudiante: Bryan Stalin Muso Jami

Lector 1: Ing. José Luis Ágreda Oña, Mg

Lector 2: Lcdo. Jaime René Lema Pillalaza, Mg

Lector 3: Vladimir Marconi Ortiz Bustamante, Mg

Coordinador del proyecto:

Nombre: Bryan Stalin Muso Jami

Teléfono: 0995349221

Correo electrónico: bryan.muso4511@utc.edu.ec

Área de Conocimiento:

Ciencias Naturales. Medio Ambiente, Ciencias Ambientales.

Línea de investigación:

Análisis, conservación y aprovechamiento de la diversidad local.

Sub línea de investigación de la carrera:

Impactos Ambientales

Línea de Vinculación:

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

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto tiene como objetivo principal el análisis detallado de las especies vegetales afectadas por el incendio forestal que ocurrió en agosto de 2020 en el cerro Putzalahua. Con este fin, se realizará un registro exhaustivo de las especies comprometidas durante el incendio, seguido de la identificación de las especies que han logrado regenerarse de forma natural y aquellas que no han logrado recuperarse. Además, se evaluará el grado de recuperación vegetal de la zona afectada durante el periodo de resarcimiento.

Para alcanzar este objetivo, se aplicarán conocimientos y análisis especializados para determinar la cantidad de especies existentes en las áreas comprometidas, y se creará un inventario vegetal detallado y de tipo cualitativo en el territorio de estudio. La información recopilada se utilizará para comprender mejor los procesos de recuperación vegetal después de los incendios forestales y contribuir al diseño de planes de restauración y conservación de la biodiversidad en la zona afectada.

JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

El presente proyecto se realizó con la finalidad de dar un seguimiento a la recuperación natural que el cerro Putzalahua ha tenido, así podemos determinar el estado en el que se encuentra después del incendio que se suscitó en el año 2020, pues la zona comprometida se enfrentó a la pérdida de matorrales, pajonales y a una erosión en el mismo suelo poniendo en peligro la diversidad vegetal del lugar, los páramos son imprescindibles para la vida porque son una fuente importante de agua para la región y también son hogar de muchas especies únicas de plantas y animales, no obstante el fuego puede destruir la vegetación y el hábitat de muchas especies y también puede liberar grandes cantidades de gases de efecto invernadero a la atmósfera, contribuyendo al cambio climático es por ello que nace la necesidad de realizar un estudio de sucesión vegetal,

La recuperación de la vegetación después de un incendio forestal depende de muchos factores, como la intensidad del fuego, la duración del fuego, la humedad del suelo, la cantidad de lluvia que cae después del fuego y la presencia de especies resistentes a los incendios. Debido a esto podemos decir que la sucesión vegetal es un proceso natural que ocurre en todas las regiones del mundo y tiene un impacto significativo en el ecosistema y el medio ambiente. Por ejemplo, la sucesión vegetal puede afectar la biodiversidad, la estructura del suelo, la calidad del aire y el ciclo del agua. Además, la sucesión vegetal puede ser utilizada como una herramienta para la conservación y la restauración de ecosistemas dañados o degradados.

El trabajo de investigar es de suma importancia porque el estudio de la sucesión vegetal puede proporcionar información valiosa sobre cómo se desarrollan los ecosistemas y cómo pueden ser influenciados por factores como el cambio climático, la actividad humana, los incendios forestales y las condiciones ambientales. Esto puede ayudar a la comunidad y a los gestores ambientales a tomar decisiones informadas sobre cómo proteger y conservar este tipo de ecosistemas cómo son los páramos.

A su vez se plantea la elaboración de un inventario vegetal de tipo cualitativo pues esta puede proporcionar información valiosa sobre la biodiversidad y la distribución de las plantas en un área. Esto puede ayudar a la comunidad universitaria a comprender cómo funcionan los ecosistemas y cómo pueden ser influenciados por diferentes factores. En términos de conservación ambiental, el estudio de la sucesión vegetal también es importante porque puede ayudar como fuente de información bibliográfica para la planificación y la gestión de este

ecosistema, incluyéndolos así para programas de restauración de áreas degradadas y la conservación de la biodiversidad.

EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El incendio ocurrido el 2020 en el Cerro Putzalahua afecto de gran manera a las especies de la zona por ello es de gran importancia ambiental el seguimientos de las recuperación del ambiente en esta zona aplicando estimadores no paramétricos y un análisis de la sucesión vegetal no olvidemos que los páramos son una fuente de agua fundamental, de allí nacen los diferentes cuerpos acuíferos, a pesar de encontrarse a grandes alturas estos contienen una gran diversidad de flora así pues para Mena (2010) los páramos tienen en su extensión total alrededor de 4.000 especies de plantas, por otro lado en agosto del 2020 más de 90 hectáreas se vieron afectadas causa del incendio que se suscitó en el cerro Putzalahua, el incendio duró 4 días y este mismo se reactivó en ciertas zonas pero al final del 4to día se logró controlar de manera completa, la vegetación y vida silvestre de la zona sufrieron grandes daños, así pues para Suárez et...(2018) Más allá de la mortalidad de plantas y animales silvestres, los incendios en ecosistemas como el páramo afectan a la integridad y la estructura de los suelos y, como consecuencia, afectan al reservorio de agua del que dependen nuestras ciudades, la eliminación de la vegetación hace que el suelo se caliente y se reseque. Y esta disminución de humedad, unida a la erosión, hace que el suelo pierda la capacidad de funcionar como esponja, es decir, su capacidad de absorber y regular el movimiento del agua.

Luego de dos semanas del extenso incendio forestal que consumió alrededor de 113 hectáreas de vegetación en el Putzalahua, se ha iniciado de manera oportuna acciones para la recuperación de la flora endémica del lugar, es por ello que cerca de 10 mil plantas serán sembradas en el cerro contribuyendo a la preservación de la naturaleza. Aliso, Pumamaqui y Quishuar son las especies de árboles nativos destinadas a ser cultivadas en las zonas consumidas por el fuego. Estas plántulas fueron donadas por la Gobernación de Cotopaxi, su principal representante (Quingaluiza, 2020)

A partir de aquí la investigación tomará más fuerza debido a la necesidad de observar el avance que estas especies tuvieron para la sucesión vegetal en las zonas comprometidas y mediante análisis estadísticos determinar la abundancia y diversidad de especies en el territorio.

Objetivos

Objetivo General

Analizar la sucesión y diversidad de las especies vegetales en las zonas comprometidas por el incendio forestal en el cerro Putzalahua.

Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico actual del Cerro Putzalahua
- Realizar un inventarió de la sucesión vegetal en la zona de estudio.
- Realizar un análisis comparativo entre los inventarios de especies vegetales de los años 2021 y 2023, utilizando como referencia el inventario del 2019.

Tabla 1
Actividades y sistemas de tareas en relación a los objetivos

Objetivos	Actividades	Métodos	Resultados
Realizar el diagnóstico actual del Cerro Putzalahua	Análisis de situación actual. Puntos de georefenciacion	Visita in situ Global mapper, Q-giss	Línea base junto a mapas de localidad
Realizar un inventarió de la sucesión vegetal en la zona de estudio.	Levantamiento de información de flora del lugar	Inventario cualitativo	Inventario
Realizar un análisis comparativo entre los inventarios de especies vegetales de los años 2021 y 2023, utilizando como referencia el inventario del 2019.	Comparación de los inventarios vegetales	Análisis cualitativo de especies Índice de Jaccard	Tabla comparativa de especies vegetales y porcentajes de coincidencia

Elaborado por: Bryan Muso

Capítulo I

1. Fundamentación científica

1.1. Vegetación en el Ecuador

El Ecuador al ser un país que dentro de su territorio contempla diferentes regiones con pisos altitudinales que van desde los 0 m.s.n.m hasta 6268 m.s.n.m mismos generan que en el territorio exista una gran variedad de flora y fauna, así pues, hay varias zonas de biodiversidad en el Ecuador, incluyendo la Amazonía, la Sierra y la Costa.

En la Amazonía ecuatoriana se encuentran una gran cantidad de especies de plantas y árboles, algunos de los cuales son únicos de esta región, en la sierra ecuatoriana, se encuentran una extensa lista de especies vegetales, como el roble, el cedro, el pino y el eucalipto, en la costa ecuatoriana, se encuentran una gran diversidad de plantas y árboles tropicales, como el cocotero, el mango y la palma. También hay una gran cantidad de plantas y flores exóticas.

De esta manera para Muriel, (2022) combina tanto factores ecofisiológicos como fisonómicos, lo cual resulta en un sistema jerárquico de clasificación de la vegetación compuesto por tres niveles: formación tipo (definido por criterios fisonómicos), clases de vegetación (definidas por la estructura y fenología de la vegetación) y tipos de vegetación o formaciones naturales (determinados por la variación altitudinal, las relaciones con los elementos del paisaje —ríos, lagunas y océanos— y diferencias biogeográficas). Esta propuesta es conforme con los sistemas de clasificación y nomenclatura propuestos para la clasificación de vegetación a nivel regional en América.

Tabla 2

Formaciones naturales presentes en el Ecuador, de acuerdo al sistema de clasificación de la vegetación en el Ecuador de Sierra et al. (1999)

Región	Subregión	Sector	Formación natural	
Sierra	Norte y Centro	Norte y centro de los valles interandinos	Matorral húmedo montano	
			Matorral seco montano	
				Espinar seco montano
		Norte y centro de la cordillera Occidental	Bosque siempre verde montano bajo	
			Bosque de neblina montano	
			Bosque siempre verde montano alto	
			Páramo herbáceo	
			Páramo de frailejones	
			Páramo seco	
			Gelidofitia	
		Herbazal lacustre montano		
		Norte y centro de la cordillera Oriental	Bosque siempre verde montano bajo	
			Bosque de neblina montano	
			Bosque siempreverde montano alto	
	Páramo herbáceo			
	Páramo de frailejones			
	Páramo de almohadillas			
	Gelidofitia			

Herbazal lacustre montano alto

Sur	Sur de los valles interandinos	Matorral húmedo montano Matorral seco montano Espinar seco montano
	Sur de la cordillera Occidental	Bosque semideciduo montano bajo Bosque de neblina montano Páramo herbáceo
	Sur de la cordillera Oriental	Bosque siempre verde montano bajo Bosque de neblina montano Bosque siempreverde montano alto Matorral húmedo montano bajo Páramo arbustivo Herbazal lacustre montano

Nota: Sierra, R., Cuesta, F., Navarro, G., & Palacios, W. (1999). Mapa de Vegetación del Ecuador Continental. Quito, Ecuador: Ministerio del Ambiente, Escuela Politécnica Nacional, EcoCiencia.

1.2. Los páramos

Los páramos son un tipo de ecosistemas ubicados a una altitud aproximada de 3000 m.s.n.m hasta los 4500 m.s.n.m mismos que se caracterizan por tener especies vegetales resistentes a climas fríos y por su gran capacidad de retención de agua, así pues para Díaz et al., (2022) Tienen gran importancia ecológica, genética y científica, por su flora endémica y paisajes, así como por su función socioeconómica, al ser fundamentales para la regulación

hídrica natural regional para el abastecimiento de agua a sus ciudades y como medio de soporte de actividades antrópicas. Como hidro sistemas, las cuencas paramunas han sido objeto de análisis cuantitativos de su balance hídrico.

Las características únicas que conforman los páramos hacen de estos lugares fundamentales para la vida pues de allí nacen las mayores fuentes de reserva hídrica así pues para Hofstede,(1997) En los páramos el clima es frío y generalmente húmedo. La gran humedad no se evidencia tanto por una precipitación alta: aunque existen regiones donde la cantidad de lluvia por año alcanza más de 3000 mm, la mayoría de los páramos tienen una precipitación media anual de unos 1000 mm hasta menos. Sin embargo, por el frío y la alta nubosidad a esta altura, la evaporación es muy baja y por esto existe un alto rendimiento de agua (precipitación - evaporación). Aparte de la precipitación vertical (lluvia), también llega bastante agua al ecosistema por precipitación horizontal: la intercepción de niebla

De esta forma la importancia de los páramos en la sociedad es elevada no obstante las actividades antrópicas han generado varias situaciones que ponen en peligro la fragilidad de estos ecosistemas mismos que deberían ser tomados con más seriedad para su conservación.

1.3. El cerro Putzalahua

El Cerro Putzalahua se encuentra ubicado en la parroquia Belisario Quevedo perteneciente a la ciudad de Latacunga - Cotopaxi - Ecuador, este cerro tiene 3.523 msnm.

Es un destino popular para excursionistas y escaladores, con senderos desafiantes y hermosas vistas desde la cima, esta misma alberga una gran variedad de flora y fauna.

Así pues, para (Heredia et al., 2021) El Putzalahua también conocido como el “cerro de agua” o “volcán de lodo”, es una montaña imponente situada en las faldas de la parroquia de Belisario Quevedo, a unos quince minutos de Latacunga. Cuenta con una variedad de especies herbáceas, que rodean al sendero elaborado artesanalmente por los habitantes de la comunidad local de Potrerillos. Flores de diversas especies y tonalidades, acompañan a la escasa fauna que aún se mantiene presente. En cuanto a la flora cuenta con un denso bosque que contiene cipreses, pinos y eucaliptos, así también destacan plantas de isinche, romerillo, mortiño, capulí, shanshi, tutixel, suglo y pajonales (cerca de 70 u 80 especies en total).

Los relieves de cimas agudas se caracterizan por las pendientes escarpadas entre un 50>70% de inclinación, con desniveles que oscilan entre los 300 y 500 metros. Están ubicadas en las estribaciones del cerro Putzalahua en Belisario Quevedo (PDyOT, 2015)

1.4. Pajonales

Los pajonales forman parte de los páramos y estos mismos son de suma importancia por su ayuda sistémica y ecológica pues funcionan como reservorios naturales del recurso hídrico y este mismo alimenta las cuencas hídricas que se forman en sus zonas más bajas.

Se determina que más de 9000 km² de los 12000 km² de páramos del Ecuador son dominados por pajonal (páramo seco, páramo de pajonal y páramo de frailejones). Mientras que los otros tipos de páramo se encuentran casi exclusivamente en el lado oriental de la cordillera oriental, con difícil acceso y dentro de áreas protegidas, mientras que los páramos de pajonal se encuentran ubicados en el lado interandino y cuentan con mucha mayor accesibilidad. Esto confirma la suposición de mayor ocupación e influencia de actividades humanas en estos tipos de páramo (Hofstede et al., 2002).

1.5. Los humedales

Los humedales son fuente imprescindible para la regulación del sistema hídrico en los páramos así pues para Polk et al.,(2017) sostienen con propiedad que los humedales tienen un valor ecológico muy alto en lo que respecta a la conservación de la biodiversidad y otras variables como la cobertura del suelo, el equilibrio climático y el flujo hídrico sostenido. Desde este punto de vista la importancia del cuidado de los mismos se acrecienta por el aporte que este mismo brinda a los ecosistemas

1.6. Inventario floral Cerro Putzalahua

Los inventarios florales ayudan a conocer y documentar la biodiversidad de un área determinada. Los inventarios florales permiten identificar y registrar todas las especies de plantas que habitan en una región, lo que nos permite entender la riqueza y complejidad de la flora local.

Mediante la observación directa en el sendero de ascensión al Cerro Putzalahua, se registró un total de 60 especímenes. Cada una de las especies inventariadas se encuentran con

su respectiva identificación como es: Familia, nombre científico, altitud mínima, altitud máxima, procedencia y estado de conservación (Rodríguez, 2019)

Tabla 3

Inventario de Flora del Cerro Putzalhua, de Rodríguez 2019.

N°	Familia	Nombre científico Final	Altitud min 2	Altitud max 2	Procedencia	Estado de conservación
1	Alstroemeriaceae	<i>Bomarea multiflora</i> (L. f.) Mirb.	1000	4000	Nativa	No evaluada
2	Apiaceae	<i>Eryngium humile</i> Cav.	1500	4500	Nativa	No evaluada
3		<i>Chuquiraga arcuata</i> Harling.	3000	3500	Endémica	En peligro de extinción
4		<i>Baccharis latifolia</i> (Ruiz & Pav.) Pers.	1000	4000	Nativa	No evaluada
5		<i>Cotula mexicana</i> (DC.) Cabrera	3000	4000	Nativa	No evaluada
6		<i>Gamochaeta americana</i> (Mill.) Wedd.	1500	4000	Nativa	No evaluada
7		<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	2000	4500	Introducida	No evaluada
8		<i>Taraxacum officinale</i> F.H. Wigg.	2000	4500	Introducida	No evaluada
9		<i>Achyrocline alata</i> (Kunth) DC.	2000	4500	Nativa	No evaluada
10		<i>Barnadesia arborea</i> Kunth	1500	4500	Nativa	No evaluada
11		<i>Bidens andicola</i> Kunth.	2000	4500	Nativa	No evaluada
12		<i>Dorobaea pimpinellifolia</i> (Kunth) B. Nord.	2000	4500	Nativa	No evaluada
13		<i>Hypochaeris sessiliflora</i> Kunth.	2500	5000	Nativa	No evaluada
14		<i>Sonchus oleraceus</i> L.	0	3500	Introducida	No evaluada
15		<i>Silybum marianum</i> (L.) Gaertn.	2000	4500	Introducida	No evaluada
16		<i>Baccharis tricineata</i> (L. f.) Pers.	2000	4500	Nativa	No evaluada
17	Brassicaceae	<i>Lepidium nitidum</i> Nutt.			Nativa	No evaluada
18	Caprifoliaceae	<i>Valeriana densiflora</i> Benth.			Nativa	No evaluada
19		<i>Valeriana microphylla</i> Kunth	2000	5000	Nativa	No evaluada
20	Caryophyllaceae	<i>Stellaria serpyllifolia</i> Willd. ex D.F.K. Schldl.	2500	3500	Nativa	No evaluada
21	Coriariaceae	<i>Coriaria ruscifolia</i> L.	1000	4500	Nativa	No evaluada
22	Cyperaceae	<i>Carex pichinchensis</i> Kunth	3000	4500	Nativa	No evaluada
23	Elaphoglossum	<i>Elaphoglossum lasioglottis</i> Mickel.	3500	4000	Nativa	No evaluada
24	Equisetaceae	<i>Equisetum bogotense</i> Kunth	500	4500	Nativa	No evaluada
25	Ericaceae	<i>Pernettya prostrata</i> (Cav.) DC.	1500	5000	Nativa	No evaluada
26		<i>Vaccinium floribundum</i> Kunth	1000	4500	Nativa	No evaluada
27	Fabaceae	<i>Vicia faba</i> L.	2000	3500	Introducida y Cultivada	No evaluada
28		<i>Trifolium repens</i> L.	2000	4000	Introducida y cultivada	No evaluada
29		<i>Vicia andicola</i> Kunth	2500	4000	Nativa	No evaluada
30	Gentianaceae	<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	2000	4500	Nativa	No evaluada
31		<i>Gentiana sedifolia</i> Kunth	2000	4500	Nativa	No evaluada
32	Iridaceae	<i>Orthrosanthus chimboracensis</i> (Kunth) Baker	2000	4000	Nativa	No evaluada
33		<i>Sisyrinchium trinerve</i> Baker	3000	4500	Nativa	No evaluada
34	Lamiaceae	<i>Minthostachys mollis</i> Griseb.	1500	3500	Nativa	No evaluada
35		<i>Clinopodium nubigenum</i> (Kunth) Kuntze	3000	4500	Nativa	No evaluada
36	Melastomataceae	<i>Brachyotum ledifolium</i> (Desr.) Triana.	2500	4000	Nativa	No evaluada
37	Onagraceae	<i>Oenothera epilobifolia</i> Kunth	2000	4000	Nativa	No evaluada
38	Oxalidaceae	<i>Oxalis phaeotricha</i> Diels	2000	3500	Nativa	No evaluada
39	Plantaginaceae	<i>Plantago major</i> L.	0	3500	Introducida	Preocupación menor
40		<i>Plantago linearis</i> Kunth	2500	4500	Nativa	No evaluada
41	Poaceae	<i>Cortaderia jubata</i> (Lemoine) Stapf.	2000	3500	Nativa	No evaluada
42		<i>Calamagrostis fibrovaginata</i> Lægaard	3000	4500	Nativa	Preocupación menor
43		<i>Calamagrostis intermedia</i> (J. Presl) Steud.	2500	4500	Nativa	No evaluada
44		<i>Poa pauciflora</i> Roem. & Schult.	3000	5000	Nativa	No evaluada
45	Polygalaceae	<i>Monnina crassifolia</i> (Bonpl.) Kunth	2500	4500	Nativa	No evaluada
46	Ranunculaceae	<i>Ranunculus peruvianus</i> Pers.	2500	4500	Nativa	No evaluada
47		<i>Ranunculus praemorsus</i> Kunth ex DC.	2000	5000	Nativa	No evaluada
48	Rosaceae	<i>Lachemilla aphanoides</i> (Mutis ex L. f.) Rothm.	1500	4500	Nativa	No evaluada
49		<i>Margyricarpus pinnatus</i> (Lam.) Kuntze	1500	3500	Nativa	No evaluada
50		<i>Lachemilla orbiculata</i> (Ruiz & Pav.) Rydb.	2000	5000	Nativa	No evaluada
51	Rubiaceae	<i>Galium hypocarpium</i> (L.) Endl. ex Griseb.	0	4000	Nativa	No evaluada
52		<i>Nertera granadenensis</i> (Mutis ex L. f.) Druce	1500	4500	Nativa	No evaluada
53		<i>Galium corymbosum</i> Ruiz & Pav.	1500	5000	Nativa	No evaluada
54	Scrophulariaceae	<i>Calceolaria rosmarinifolia</i> Lam.	2000	4000	Endémica	Preocupación menor
55		<i>Veronica persica</i> Poir.	2000	4000	Introducida	No evaluada
56		<i>Bartsia laticrenata</i> Benth.	2500	4500	Nativa	No evaluada
57		<i>Castilleja fissifolia</i> L. f.	2000	5000	Nativa	No evaluada
58	Solanaceae	<i>Solanum brevifolium</i> Dunal	1500	4500	Nativa	No evaluada
59		<i>Solanum nigrum</i> L.				No evaluada
60	Urticaceae	<i>Urtica leptophylla</i> Kunth	1500	3500	Nativa	No evaluada
TOTAL:	27	60				

Nota: Rodríguez, C. (2019, Febrero). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. Retrieved December 28, 2022 from UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5735/6/PC-000575.pdf>

1.7. Tipos de incendios según su origen.

Los incendios se catalogan según la forma en que estos se inician, así pues los incendios de origen natural son aquellos que resultan por fenómenos naturales y donde la actividad del ser humano no tuvo incidencia, por otro lado los incendios de origen antropogénica son aquellos que se inician por la alteración del medio físico con la introducción de diferentes materiales inflamables ya sea de manera voluntaria o involuntaria de esta manera según la Comisión Nacional Forestal, (2010) Se calcula que las actividades humanas ocasionan el 99% de éstos incendios y sólo el resto tiene como causa fenómenos naturales como descargas eléctricas y la erupción de volcanes. De acuerdo con el promedio de los últimos años, casi la mitad de estos incendios se producen por actividades agropecuarias y de urbanización, junto con las acciones intencionadas y los descuidos de personas que no apagan bien sus cigarrillos o fogatas. También algunas prácticas de los cazadores furtivos y de quienes llevan a cabo cultivos ilícitos pueden causar un siniestro.

1.8. Incendios en páramos

Las propiedades que caracterizan a los páramos ayudan a la supervivencia de las diferentes especies como son la flora y fauna, pero estas mismas características pueden comprender un arma letal cuando un incendio se desata en estas zonas.

Los incendios pueden destruir la vegetación y la cubierta del suelo en los páramos, alterando su estructura y funcionamiento. Esto puede afectar a la biodiversidad y a los servicios ecosistémicos que proporcionan los páramos, como la regulación del clima y la conservación del agua.

Así pues, según lo plantea Suárez et al., (2018) Los páramos están caracterizados por una vegetación baja, con pajonales densos y con muchísimas hojas secas que sirven a la planta para protegerse del frío y del viento de las altas montañas. Pero al mismo tiempo, la materia vegetal seca hace que esta vegetación sea muy propensa al fuego cuando existe un punto de ignición. Además, la facilidad con la que se queman los pajonales y los vientos que predominan en el páramo, hacen que el fuego se propague rápidamente, haciendo muy difícil controlar los incendios.

Por otro lado, las propiedades hidrofóbicas que presentan los suelos se ven seriamente afectadas pues al enfrentarse a temperaturas altas estas cambian su composición física y ligeramente química.

En materia de las consecuencias de incendios forestales un aspecto importante son los cambios en la biodiversidad, pues los animales, insectos y hasta los hongos que se pierden durante los incendios no son los mismos que recolonizan dichas áreas, pues no todas las especies de la biota tienen la misma respuesta frente a alteraciones como lo es el fuego y son estas las que se van haciendo especies dominantes en las áreas comúnmente afectadas por incendios (Pérez, 2021).

1.9. Triángulo y tetraedro de fuego

No obstante para que este fenómeno (combustión) se cumpla tiene que cumplir ciertos parámetros que se consideran en la actualidad como el tetraedro del fuego que según (Albornoz, Chereau, & Araya, 2016) es: Cuando un combustible y un comburente se mezclan en la proporción adecuada y reciben energía de una fuente de ignición se inicia la combustión, generando a la vez suficiente energía para autoalimentarse y avanzar por el material. Aparecen las llamas y se ha iniciado una reacción en cadena. Los cuatro componentes forman un tetraedro del fuego.

- **Combustión:** Una reacción química entre un cuerpo combustible con un comburente en presencia de una energía de activación. La combustión genera calor y gases y casi siempre llamas y humo.
- **Comburente:** Elemento que no arde, pero hace arder un combustible, sosteniendo la combustión, con y sin llama. El más común es el oxígeno del aire, pero también hay otros materiales que poseen oxígeno dentro de su estructura molecular o que no poseen oxígeno, pero igual pueden iniciar o mantener la combustión como los cloratos, boratos, permanganatos, entre otros.
- **Combustible:** Cuerpo sólido, líquido o gaseoso que es susceptible de arder.
- **Energía de activación:** Fuente de calor necesaria para iniciar una combustión.

Ilustración 1
Triángulo de fuego



Nota: Albornoz, S., Chereau, J.-P., & Araya, S. (2016, Mayo). El Fuego y los incendios. Chile . From https://www.anb.cl/documentos_sitio/81229_4_Guia_Fuego.pdf

1.10. Clasificación de los incendios según la zona que afectan.

La clasificación de los incendios depende de cómo estos se propagan así pues estos se llegan a catalogar en incendios aéreos o de corona, superficiales y subterráneos, cada uno de ellos con sus características que las hacen diferentes, pero siempre respetando la estructura del triángulo de fuego, así pues según Fernández, (1997) Estas son las clasificaciones de los mismos:

- **Fuegos de superficie:** afectan a los restos vegetales sobre el suelo y a los estratos inferiores del bosque (vegetación herbácea y arbustiva).
- **Fuegos de corona:** se originan generalmente a partir de fuegos de superficie que alcanzan el nivel de las copas de los árboles, consumen el follaje y destruyen la cobertura forestal, propagándose de copa a copa y siguiendo a partir de entonces su propia evolución, independiente del fuego de los niveles inferiores.
- **Fuegos de humus o subterráneos:** se propagan por el interior de la capa orgánica, destruyendo el humus edáfico, la hojarasca y la biomasa microbiana y dañando las raíces de los árboles; se trata de fuegos lentos, sin llama y apenas sin humo, suelen ser persistentes y muy destructivos, afectando negativamente a la estructura del suelo.

1.11. Clasificación de incendios según riesgo

Este tipo de incendios se categorizan según la forma en que pueden llegar a ser perjudiciales así pues estos llegan a categorizarse desde la clase A siendo el menos peligrosos hasta la clase K teniendo un grado de peligrosidad mayor, de esta manera según Puertas Asturmex, (2020) A continuación, te presentamos los diferentes tipos de incendios que existen de acuerdo a la NOM-002-STPS-2010:

Clase A

Se presenta en material combustible sólido, producido de la naturaleza orgánica; su combustión se genera mediante la formación de brasas.

Clase B

Es el tipo de incendio que se presenta a causa de gases o líquidos inflamables.

Clase C

Este tipo de fuego involucra aparatos, equipos e instalaciones eléctricas energizadas.

Clase D

En este tipo de incendio intervienen metales combustibles, como el magnesio, el titanio, el circonio, el sodio, el litio o el potasio.

Clase K

La cocina es un espacio de alto riesgo e inflamable al contener sustancias combustibles, tales como aceites y grasas vegetales o animales, que rápidamente ocasionan la propagación del fuego.

1.12. Diferencia entre flora y vegetación

La flora es el conjunto de plantas que habitan en una región o lugar determinado. La vegetación es el conjunto de plantas y árboles que cubren la superficie de la Tierra y que

conforman un ecosistema. La flora y la vegetación están estrechamente relacionadas, ya que la flora es un componente esencial de la vegetación. Sin embargo, hay algunas diferencias clave entre ambas. La flora se refiere a todas las plantas que viven en un lugar, mientras que la vegetación incluye también árboles y arbustos

De esta manera para (Hernández, 2000) La vegetación se refiere a los aspectos cuantitativos de la arquitectura vegetal, es decir su distribución horizontal y vertical sobre la superficie, mientras que la flora corresponde a la definición cualitativa de esta arquitectura, referido a las especies componentes de ella.

1.13. Sucesión vegetal

La sucesión vegetal es el proceso mediante el cual una comunidad vegetal se transforma a lo largo del tiempo en una nueva comunidad vegetal. Esto puede ocurrir por diversas razones, como el cambio en las condiciones ambientales, la actividad humana, incendios forestales o la llegada de nuevas especies.

1.14. Abundancia de especies

La biodiversidad no es homogénea en el mundo; las distintas regiones del planeta albergan diferentes seres vivos, tanto en especie como en cantidad. Al conjunto de especies que viven en un lugar, se les llama comunidad biológica; por lo anterior, las comunidades biológicas varían de una región a otra.

La forma más simple de medir la biodiversidad de un lugar es contar el número de especies (riqueza de especies) (Razura, 2022).

De esta manera también decimos que la abundancia de especies es importante porque puede tener un impacto en la estructura y funcionamiento de un ecosistema y puede ser un indicador del estado de salud de un ecosistema.

Capítulo II

Marco legal

CONSTITUCIÓN POLÍTICA DE LA REPÚBLICA DEL ECUADOR – 2008

TÍTULO II

DERECHOS CAPÍTULO II

DERECHOS DEL BUEN VIVIR

Sección Segunda Ambiente Sano

Art.- 14.- Derecho en un Ambiente Sano.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado donde garantice la sostenibilidad y el buen vivir (SumakKawsay) para el cumplimiento de estos derechos, se establece el régimen del buen vivir, la misma que abarca a los regímenes de inclusión y equidad la biodiversidad y los recursos naturales, debemos tomar en cuenta que los derechos del buen vivir son: agua, salud y alimentación la misma que es vital para el ser humano, ambiente sano, es decir libre de contaminación ambiental, a una salud digna todos estos derechos se rige para todas las personas sin ninguna clase de distinción sea de raza o de etnia ya que el derecho consagrado en la Constitución de la República del Ecuador rige para todos.

Capítulo sexto

Derechos de libertad

Art. 66.- Se reconoce y garantizará a las personas:

27. El derecho a vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado, libre de contaminación y en armonía con la naturaleza

Capítulo séptimo

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.

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.

Capítulo noveno

Responsabilidades

Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.

TITULO VI

RÉGIMEN DE DESARROLLO

Art. 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos:

4. Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano y sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, y a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.

Capítulo segundo

Biodiversidad y recursos naturales

Sección primera Naturaleza y ambiente

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras.

2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional.

3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales.

4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza. (Constitución del Ecuador, 2008)

CÓDIGO ORGÁNICO DEL AMBIENTE

LIBRO PRELIMINAR

TITULO II

DE LOS DERECHOS, DEBERES Y PRINCIPIOS AMBIENTALES

Art. 5.- Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende:

1. La conservación, manejo sostenible y recuperación del patrimonio natural, la biodiversidad y todos sus componentes, con respeto a los derechos de la naturaleza y a los derechos colectivos de las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades;
2. El manejo sostenible de los ecosistemas, con especial atención a los ecosistemas frágiles y amenazados tales como páramos, humedales, bosques nublados, bosques tropicales secos y húmedos, manglares y ecosistemas marinos y marinos-costeros;

TITULO VI

RÉGIMEN FORESTAL NACIONAL

Art. 89.- Patrimonio Forestal Nacional.

La Autoridad Ambiental Nacional ejerce la rectoría, planificación, regulación, control y gestión del Patrimonio Forestal Nacional. El Patrimonio Forestal Nacional estará conformado por:

2. Las formas de vegetación no arbórea asociadas o no al bosque, como manglares, páramos, matorrales y otros;

CAPÍTULO IV

FORMACIONES VEGETALES NATURALES, PÁRAMOS, MORETALES, MANGLARES Y BOSQUES

Art. 99.- Conservación de páramos, moretales y manglares.

Será de interés público la conservación, protección y restauración de los páramos, moretales y ecosistema de manglar. Se prohíbe su afectación, tala y cambio de uso de suelo, de conformidad con la ley.

Art. 101.- Planes e instrumentos para el ecosistema páramo.

La elaboración de los planes e instrumentos de manejo y conservación del ecosistema páramo se realizarán de la siguiente manera:

- 1.- Si son páramos intervenidos donde existen y se realizan actividades agrarias y con el fin de no afectar otras áreas de páramos aledañas, la Autoridad Nacional de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca, realizará el instrumento de manejo bajo los lineamientos emitidos por la Autoridad Ambiental Nacional;
- 2.- Si son páramos no intervenidos le corresponde a la Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales Metropolitanos o Municipales proteger y fomentar la conservación del ecosistema; y,
3. Con la participación de los actores sociales públicos y privados, así como con las comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades ubicadas en su entorno. Se fortalecerá la organización y asociatividad de las comunas y comunidades.

LIBRO TERCERO DE LA CALIDAD AMBIENTAL

TÍTULO II

CAPÍTULO V

CALIDAD DE LOS COMPONENTES ABIÓTICOS Y ESTADO DE LOS COMPONENTES BIÓTICOS

Art. 190.- De la calidad ambiental para el funcionamiento de los ecosistemas.

Las actividades que causen riesgos o impactos ambientales en el territorio nacional deberán velar por la protección y conservación de los ecosistemas y sus componentes bióticos y abióticos, de tal manera que estos impactos no afecten a las dinámicas de las poblaciones y la regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos, o que impida su restauración (Código Organico Del Ambiente, 2017).

ORDENANZA MUNICIPAL 1.98

CAPÍTULO II

DE LOS FUNDAMENTOS

Art.- 3 Los fundamentos esenciales de acción sobre los cuales se sustenta esta ordenanza son los siguientes:

- Norma el uso acelerado del paramos para actividades agropecuarias (monocultivos) extracción de leña, quema de pajonales, intensificación del pastoreo e implantación de especies exóticas.
- Implementar medidas para la protección y manejo de bosques primarios, chaparros, de los páramos tipo pajonal y herbáceo de almohadillas, localizados especialmente hacia el este y norte del cantón Latacunga.
- Coordinar con el Ministerio del Ambiente, el control de la aplicación de la protección de los páramos en el cantón Latacunga (Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Latacunga, 2011)

Pregunta científica

¿Las especies vegetales comprometidas durante el incendio forestal volvieron a crecer o en su defecto qué especies aparecieron en su lugar como consecuencia de la sucesión vegetal?

2. Metodología

Esta propuesta de proyecto tiene como objetivo realizar un seguimiento planificado de la sucesión vegetal en dos puntos específicos que fueron afectados por un incendio forestal en el año 2020 en el cerro Putzalahua. Para ello, se realizarán visitas in situ con el fin de obtener datos que permitan generar inventarios vegetales cualitativos. Además, se ha llevado a cabo una búsqueda exhaustiva de información científica relevante para la generación de una base de datos completa y actualizada. La información recopilada estará disponible para la Universidad Técnica de Cotopaxi y otros agentes externos que puedan requerirla.

2.1. Investigación cualitativa

El enfoque de la investigación se caracteriza por ser de tipo cualitativo, pues este mismo se enfoca en comprender el proceso de sucesión vegetal a través de la observación, la interpretación y el análisis de datos no cuantificables como pueden ser las descripciones de la vegetación. Este enfoque de investigación se basa en la premisa de que la realidad es subjetiva y puede ser interpretada de diferentes maneras, por lo que se requiere un análisis en profundidad para comprender las complejas interacciones entre los diferentes elementos del ecosistema y su relación con los factores externos que influyen en la sucesión vegetal.

2.2. Investigación bibliográfica

Se llevó a cabo la presente investigación debido a la escasez de información disponible sobre el Cerro Putzalahua en términos de inventarios vegetales de la zona a investigar. Por lo tanto, se realiza una investigación bibliográfica exhaustiva para recopilar la mayor cantidad de información acerca del ecosistema y sus características en general así pues nos apoyamos en la información expuesta por revistas, artículos, tesis y sitios web, donde estudios previos han demostrado ser relevantes para la investigación actual. Este enfoque ayudó a mejorar el conocimiento y la comprensión del tema y a considerar el uso y las formas de generar el inventario vegetal cualitativo con el fin de determinar la sucesión vegetal en la zona.

2.3. Metodología específica el diagnóstico actual del Cerro Putzalahua

En la metodología utilizada para el diagnóstico ambiental del cerro Putzalahua se empleó como referencia los datos obtenidos a través del Geoportal Ecuador y las coordenadas del área afectada. Se procedió a la creación de mapas con etiquetas que permitieron identificar las diferentes características del área afectada. Los datos obtenidos a partir de los mapas se incorporaron en la investigación bibliográfica para generar un diagnóstico completo del estado ecológico de esta importante zona. Este enfoque metodológico permite obtener una visión amplia y detallada del entorno natural del cerro Putzalahua, lo que resulta fundamental para la toma de decisiones en la gestión y conservación de los recursos naturales en la región.

2.4. Metodología específica para la elaboración de un inventario vegetal.

En la toma de datos se plantea el levantamiento de información basándonos en la guía para levantamiento de inventarios florales según lo plantea el MAE así pues los métodos para la determinación de estos inventarios se expresan a continuación.

2.4.1. Inventario cuantitativo

El inventario cualitativo se planteó en 2 puntos diferentes dentro del área de investigación y estos mismos variaban en alturas teniendo en cuenta que dentro del área de estudio en el punto más bajo es de 3043 m.s.n.m y el punto más alto es de 3131 m.s.n.m . De esta manera la investigación se desarrolla a partir de un diseño observacional, cualitativo directo para de esta manera identificar los grupos vegetales dominantes. Así pues, la forma de obtener los datos al principio fue con la ayuda del GPS del teléfono celular logrando obtener los puntos que limitan el área afectada para seguidamente determinar los puntos de observación donde se recogieron los datos de las especies vegetales.

2.4.2. Planteamiento puntos de observación directa.

La metodología aplicada para la determinación de la sucesión vegetal se basa en la aplicación de puntos de observación directas, mismos que serán tomados en los puntos que mejor permitan la observación de las especies vegetales de una zona. Con este método, se pueden muestrear todas las plantas o clases de plantas, separadas por formas de vida (árboles, arbustos, bejucos, hierbas, epífitas), familias o individuos de una sola especie. Así pues, para Mostacedo & Fredericksen (2000) Este método tiene como base muestrear un número estándar

de individuos en vez de una superficie estándar y no requiere tomar medidas precisas de los datos y se genera en zonas aleatorias dentro del área de estudio. Los puntos de muestreo para la aplicación de esta técnica se tomaron de manera que faciliten al observador la determinación de especies en la zona, los materiales utilizados para toma de datos fueron ; GPS, libretas de campo, lápiz, guía florística y vegetal de la zona, botas de caucho y poncho de aguas.

2.4.3. Visita in situ

Durante la visita in situ, se llevó a cabo la recopilación de datos detallados sobre la sucesión vegetal del área designada. Para lograr este objetivo, se tomaron fotografías y se realizó una exploración minuciosa del terreno. Gracias a esta visita, fue posible comprender en mayor profundidad la dinámica de la sucesión vegetal en el área de estudio.

2.4.4. Muestreo vegetativo

La toma de datos se planteó dentro de los puntos de observación directa mismo que cómo se explicaron anteriormente, durante el muestreo se obtuvo datos de la cantidad de especies ya sean dominantes o no, cabe recalcar que los puntos de observación se capturo fotografías de las especies vegetales.

2.4.5. Periodo y trabajo en campo

El periodo de observación de especies vegetales se realizó durante la primera semana de marzo, durante este proceso se incluyó una técnica denominada observación directa siendo así está la forma en la cual se obtiene datos de una forma directa con el entorno y/o zona afectada, los materiales necesarios durante esta fase fueron; libreta de campo, lápiz, guía florística y vegetal de la zona, botas de caucho y poncho de aguas,

2.4.6. Fotografía de especies vegetales

Se tomo varis fotos a las especies vegetales encontradas en la zona de estudio mismas que fungen como base del estudio para completar la información técnica de la presente investigación con la información obtenida como son claves taxonómicas, libros, guías florísticas etc.

2.4.7. Identificación de especies

Para identificar las especies vegetales presentes en el área de muestreo del cerro Putzalahua, se utilizaron diversas fuentes de información. En primer lugar, se consultó el inventario floral elaborado por Rodríguez en el año 2019 para la zona. Además, se recurrió a inventarios florales y/o vegetativos de áreas geográficas similares al cerro Putzalahua, con el fin de enriquecer la identificación de especies. Asimismo, se emplearon fotografías como muestras para corroborar la identificación de las plantas. Con estas estrategias combinadas, fue posible identificar y clasificar las especies vegetales presentes en la zona de estudio de manera más precisa.

2.5. Metodología para la comparación de inventarios a partir de JACCARD

El índice de Jaccard fue el método utilizado para comparar la similitud entre los dos conjuntos de datos como fueron el inventario vegetal creado por Rodríguez en el año 2019 y el inventario vegetal actual correspondiente al año 2023. Para interpretar el índice de Jaccard decimos que un valor de 0 significa que no hay ninguna especie en común entre los dos inventarios, mientras que un valor de 1 significa que todas las especies encontradas en ambos inventarios son iguales. Valores más cercanos a 1 indican una mayor similitud entre los inventarios y, por lo tanto, una mayor coexistencia de especies en ambas áreas. La fórmula es la siguiente:

$$J = c / (a + b - c)$$

Donde:

a = número de especies en la muestra A

b = número de especies en la muestra B

c = número de especies compartidas entre A y B

J = índice de Jaccard

2.6. Instrumentos

Durante el desarrollo del proyecto, se aplicaron varios instrumentos con el fin de obtener datos precisos y completos sobre la sucesión vegetal en la zona afectada por el incendio forestal. Entre los instrumentos utilizados se encuentran:

2.6.1. Libreta de campo

Se utilizaron para tomar notas detalladas sobre las observaciones realizadas durante la visita in situ, incluyendo la identificación de especies vegetales y sus características.

2.6.2. Cámara

La cámara utilizada durante la investigación fue la del teléfono celular Xiaomi Redmi Note 8 pues esta cuenta con cuatro lentes: un sensor principal de 48 megapíxeles con apertura $f/1.79$, un gran angular de 8 megapíxeles con 120 grados de visión, un sensor de profundidad de 2 megapíxeles y un sensor macro de 2 megapíxeles, y así pues con esta herramienta se pudo obtener los registros visuales pertinentes.

2.6.3. GPS

El gps utilizado durante el proyecto fue del teléfono celular El Xiaomi Redmi Note 8 pues este cuenta con un receptor GPS de doble frecuencia (L1+L5), compatible con los sistemas de posicionamiento global GPS, el sistema de navegación global GLONASS, el sistema de navegación por satélite BeiDou y el sistema de navegación global Galileo. Además, también cuenta con la tecnología A-GPS (GPS asistido) que ayuda a obtener una posición más precisa y rápida mediante el uso de información adicional de la red móvil.

2.6.4. Microsoft Word

Microsoft Word fue una herramienta esencial en la elaboración del proyecto, ya que es un procesador de texto que permitió crear, editar y dar formato al documento de texto.

2.6.5. Excel

Los datos obtenidos se pasaron a una hoja de Excel en la cual se separan los datos por familia y especie, este proceso es fundamental para la obtención de los resultados pues a partir de aquí se genera el listado parcial de las especies vegetales detectadas en la zona.

2.6.6. Computadora

La computadora fue una herramienta esencial durante el proyecto, ya que permitió la gestión de información, la creación de documentos, la comunicación y el análisis y visualización de datos.

2.6.7. Q gis

En el proyecto, el software QGIS se utilizó para crear y gestionar capas de datos geoespaciales, realizar análisis espaciales, integrar información geográfica y no geográfica, crear mapas temáticos y visualizar los resultados.

2.6.8. Global Mapper

El software Global Mapper es una herramienta de SIG que se utilizó para procesar y analizar datos geográficos en el proyecto de investigación.

3. Análisis y discusión de resultados

3.1. Diagnóstico actual de cerro Putzalahua

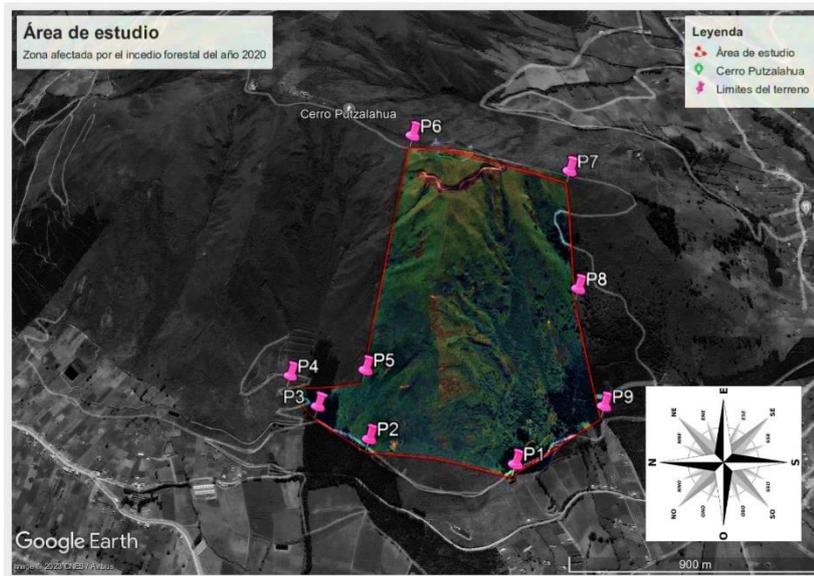
3.1.1. Ubicación del Proyecto

El área de estudio está localizada en La parroquia Belisario Quevedo, cantón Latacunga Provincia de Cotopaxi, su clima es templado, frío y cálido húmedo y su temperatura promedio es de 8 a 20 grados centígrados.

Provincia:	Cotopaxi
Cantón:	Latacunga
Parroquia:	Belisario Quevedo
Comunidad:	Mira valle alto

Ilustración 2

Mapa de la zona afectada y desarrollo del proyecto



Elaborado por: Bryan Muso

El Cerro Putzalahua es una montaña ubicada en la parroquia Belisario Quevedo, en la ciudad de Latacunga, provincia de Cotopaxi, en Ecuador. Su altitud es de 3.523 metros sobre el nivel del mar. Es un lugar de gran importancia ecológica y cultural para la zona, y ha sido afectado recientemente por un incendio forestal que ha generado la necesidad de llevar a cabo un proyecto de sucesión vegetal para su recuperación.

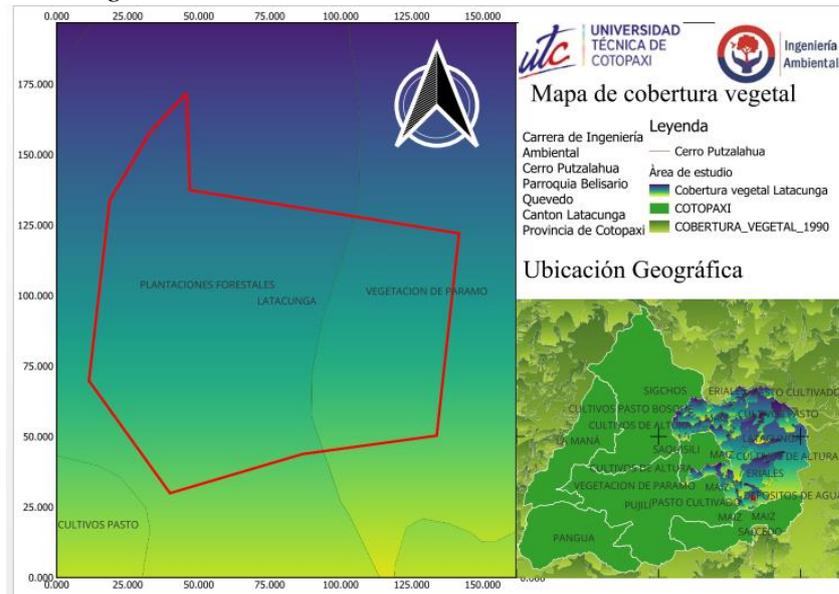
El área de estudio se delimita por las coordenadas que se toman en campo por ello la toma de estos datos se realizó observando los vestigios del flagelo y los límites del terreno perteneciente a Sr. Jaime Espinosa para obtener el área de afectación parcial para seguidamente plantearnos los puntos de observación, las coordenadas de la tabla 4 expresan las coordenadas UTM de la zona de estudio mientras que en la figura 3 observamos la representación del mapa realizado en Google Earth Pro.

En la ilustración 2 además podemos observar el área que fue afectada por el incendio forestal pertenecientes al terreno del Sr. Jaime Espinosa mismo que abarca un total de 77 hectáreas de las 120 hectáreas afectadas según informes determinados por el cuerpo de bomberos de Latacunga, así pues, las 43 hectáreas restantes no se logran analizar debido a que los propietarios de dichas tierras no autorizan el estudio y se dejan sin analizar.

3.1.2. Características de la zona de estudio

Ilustración 3

Mapa de cobertura vegetal



Elaborado por: Bryan Muso

En la ilustración 3 podemos observar la cobertura vegetal del área de estudio misma que es un elemento fundamental para comprender los procesos ecológicos y los impactos humanos en el medio ambiente. En este caso, se ha identificado que la vegetación del área se compone principalmente de páramo y plantaciones forestales.

Ilustración 4

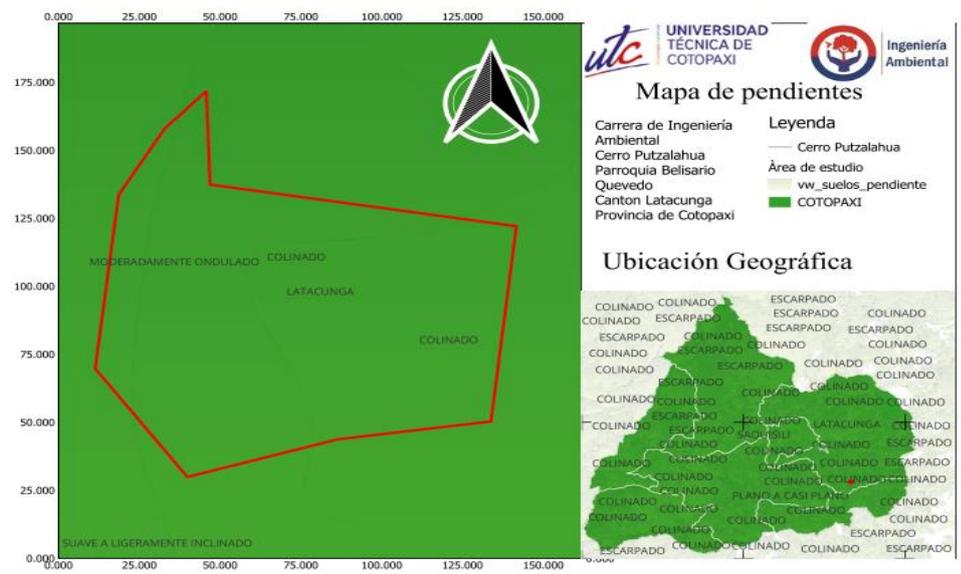
Mapa de textura del suelo



Elaborado por: Bryan Muso

En la ilustración 4 se puede observar el mapa de texturas del suelo pertenecientes al área de estudio así pues se ha identificado que la textura del suelo es de tipo franco arcilloso arenoso. Este tipo de suelo presenta una combinación de partículas de diferentes tamaños, lo que le confiere una serie de propiedades únicas. Por ejemplo, los suelos francos tienen una buena capacidad de retener agua, mientras que los suelos arcillosos tienen una mayor capacidad de retener nutrientes. Por su parte, los suelos arenosos permiten un buen drenaje del agua, pero tienen una baja capacidad de retener nutrientes.

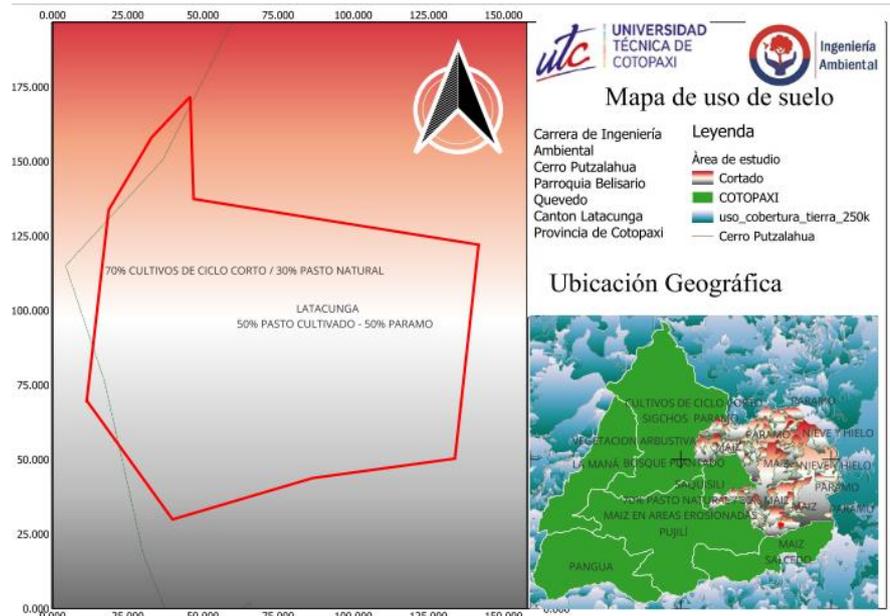
Ilustración 5
Mapa de pendientes



Elaborado por: Bryan Muso

La ilustración 6 muestra el mapa de pendientes que nos permite conocer las características del terreno. Podemos observar que el área de estudio está compuesta principalmente por zonas moderadamente onduladas y áreas de colinas, lo que significa que existe una variación en la pendiente del terreno. Esta información es relevante para comprender cómo los factores topográficos afectan los procesos de erosión, sedimentación y escorrentía, y cómo influyen en la distribución y diversidad de las especies vegetales y animales. Además, esta información puede ser útil para la planificación de la gestión ambiental y de los recursos naturales en el área de estudio, así como para la identificación de zonas de riesgo ante posibles eventos naturales, como deslizamientos o inundaciones.

Ilustración 6
Mapa de uso de suelo



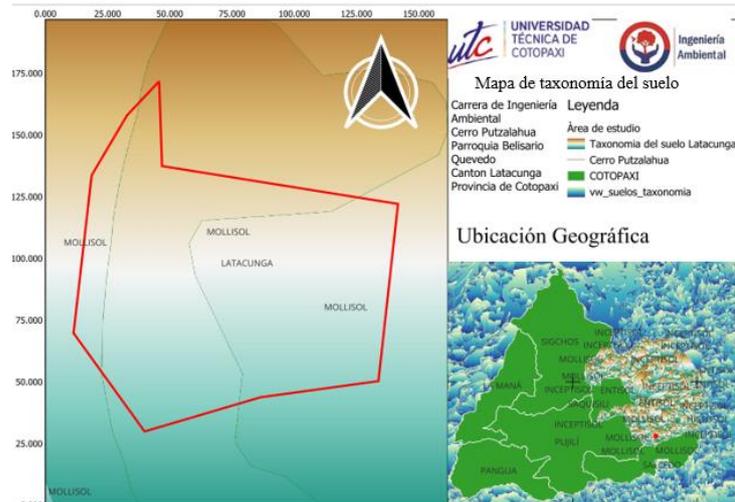
Elaborado por: Bryan Muso

En la Ilustración 5 se observa el mapa de usos de suelo en el área de estudio, de esta manera podemos decir que el uso del suelo es un factor clave en la planificación y gestión de los recursos naturales en una determinada área. En el caso del área de estudio, se ha observado que el uso del suelo está compuesto por dos tipos de distribución. En una zona, el 70% de la tierra es utilizada para el cultivo de ciclo corto, lo cual indica una actividad agrícola importante. Mientras tanto, el otro 30% se encuentra cubierto por pasto natural, lo que sugiere que también hay una actividad ganadera en el área.

En la otra zona del área de estudio, la distribución del uso del suelo es distinta, con un 50% dedicado a pasto cultivado y el otro 50% correspondiente a la vegetación natural de páramo. Esta distribución indica una actividad ganadera importante, donde se ha realizado un esfuerzo por mejorar la calidad del pasto y el rendimiento de la actividad ganadera en la zona.

Ilustración 7

Taxonomía del suelo

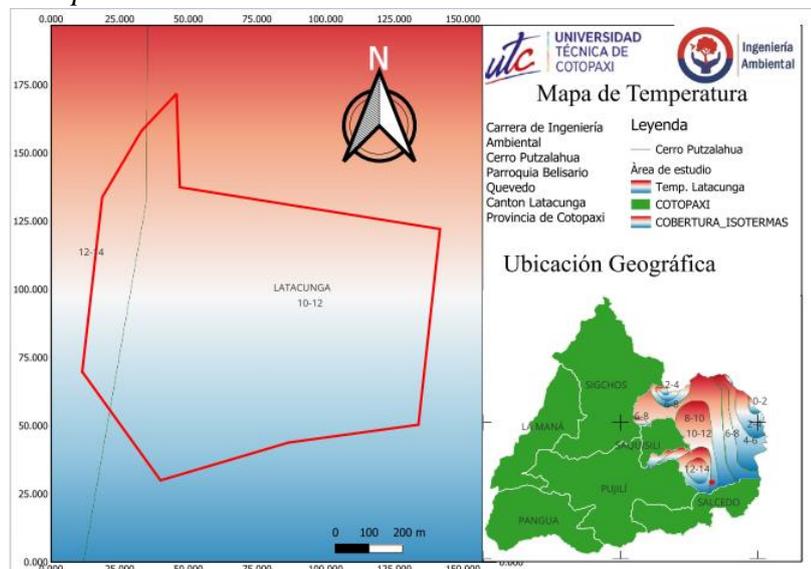


Elaborado por: Bryan Muso

En la ilustración 7 se puede observar el mapa de la taxonomía del suelo así pues en este caso, se ha identificado que el área de estudio tiene una taxonomía del suelo de tipo Mollisol, lo que indica que es un suelo profundo y rico en nutrientes. Los mollisoles son suelos muy fértiles que se caracterizan por tener un horizonte A espeso y oscuro, lo que indica una alta acumulación de materia orgánica. Estos suelos suelen encontrarse en áreas con clima templado a tropical y una vegetación densa.

Ilustración 8

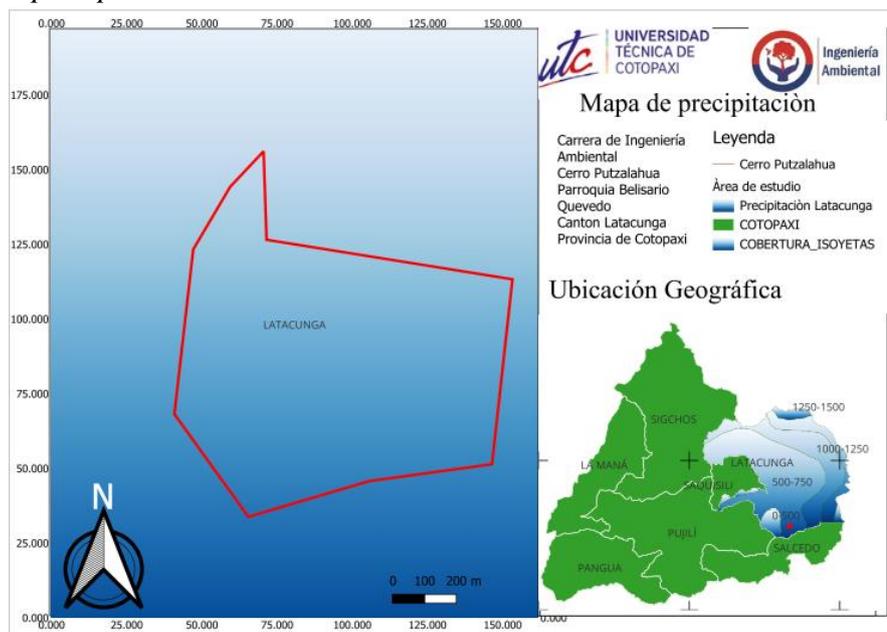
Mapa de temperatura.



Elaborado por: Bryan Muso

La ilustración 8 muestra el mapa de temperatura del área de estudio, lo que nos proporciona información valiosa para comprender las características climáticas de la región. Es interesante notar que hay una variación significativa de temperatura dentro del área, con valores que oscilan entre 10 y 12 grados centígrados. Este rango de temperatura puede tener implicaciones importantes para la vegetación, la fauna y los seres humanos que habitan en la zona, ya que las diferentes especies pueden tener requerimientos climáticos específicos para sobrevivir y desarrollarse. Además, el conocimiento de la variabilidad térmica del área puede ser útil para la planificación y gestión de actividades económicas y sociales en la región, como la agricultura, la ganadería y el turismo.

Ilustración 9
Mapa de precipitación en la zona



Elaborado por: Bryan Muso

En la ilustración 9 podemos observar el mapa de precipitación del área de estudio, se puede agregar que la cantidad de lluvia es un factor clave que influye en la distribución y composición de la vegetación, así como en los procesos hidrológicos y ecológicos del ecosistema. En este caso, se puede observar que la zona presenta una precipitación media de entre 500 y 750 mm anuales, lo que indica que se trata de un área con un clima húmedo. Esta cantidad de lluvia puede favorecer el desarrollo de una vegetación densa y diversa, así como la recarga de los acuíferos subterráneos. Sin embargo, es importante tener en cuenta que las variaciones en la precipitación pueden ser significativas en diferentes épocas del año y pueden afectar la disponibilidad de agua y los procesos biológicos del ecosistema.

3.1.3. Límites

Al norte: Colinda con la Parroquia Urbana Ignacio Flores del Cantón Latacunga

Al sur: Confluencia del río Cutuchi e Isinche

Al este: Colinda con la Parroquia Urbana Ignacio Flores del Cantón Latacunga en las comunidades de Unabana y Palopo

Al oeste: Con el Río Cutuchi, Río Illuchi y río Isinche

Tabla 4

Coordenadas del área de estudio.

Puntos de referencia	Coordenadas UTM			
	x	y	Zona	Banda
Punto 1	770063,904	9892302,918	17	M
Punto 2	770124,294	989283,441	17	M
Punto 3	770238,271	9893030,494	17	M
Punto 4	770339,193	9893142,281	17	M
Punto 5	770337,739	9892839,278	17	M
Punto 6	771130,797	9892735,760	17	M
Punto 7	771065,412	9892148,234	17	M
Punto 8	770679,017	9892095,349	17	M
Punto 9	770297,527	9891981,614	17	M

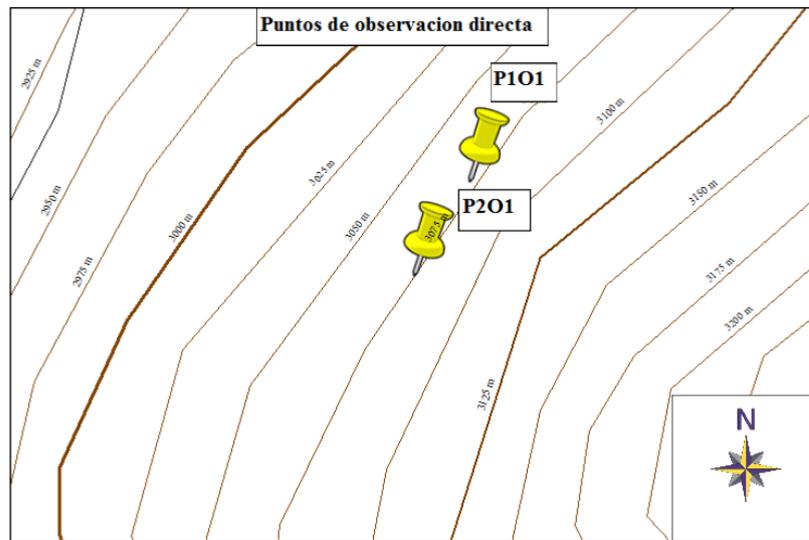
Elaborado por: Bryan Muso

3.2. Puntos de observación directa.

Los puntos de observación directa se tomaron en base a la metodología explicada anteriormente así pues se obtienen dos puntos de observación directa diferentes dentro del área de estudio en los cuales se procede al levantamiento de información sobre vegetación, así como se puede visualizar en la ilustración 3.

Ilustración 10

Puntos de observación dentro de la zona de estudio.



Elaborado por: Bryan Muso

Los puntos de observación escogidos se realizaron de tal forma que se pueda visualizar la mayor cantidad de especies vegetales posibles, estos puntos a su vez fueron capturados con la ayuda del GPS de teléfono celular mismos que son expresados en la tabla 5 para corroboración de información.

Tabla 5

Coordenadas de los puntos de muestreo.

Zona de muestreo	Coordenadas UTM			
	Este (X)	Norte (Y)	Zona	Banda
P1O1	770388	9892793	17	M
P2O1	770352.00	9892733	17	M

Elaborado por: Bryan Muso

3.3. Inventario vegetal

Para la obtención de resultados favorables por la gran cantidad de especies se establece la clave numérica del P1O101 al P1O122, registrando así una cantidad de 21 especies las mismas que se citan a continuación en la tabla 6.

Tabla 6
Inventario vegetal punto de muestreo 1

Código	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Numero individuos	habito	Origen
P1O101	Gentianaceae	Centaurium erythraea	Hiel de la tierra	10	Herbáceo	Nativa
P1O102	Poaceae	Stipa Ichu	Paja de paramo	15	Herbáceo	Nativa
P1O103	Poaceae	Calamagrostis effusa	Paja	33	Herbáceo	Nativa
P1O104	iridacea	Orthrosanthus chimboracensis	Esterilla	32	Herbáceo	Nativa
P1O105	Lamiaceae	Clinopodium nubigenum	Sunfo	47	Herbáceo	Nativa
P1O106	Dryopteridaceae	Elaphoglossum Crassipes	Lengua de venado	35	Herbáceo	Nativa
P1O107	Fabaceae	Lupinus pubescens	Sacha chocho	11	Sub arbusto	Nativa
P1O108	Asteraceae	Bidens Andicola	Amor ciego/ ñachag	11	Herbácea	Nativa
P1O109	Bromoliceae	Puya hamata	Agua Longo	7	Herbácea	Nativa
P1O110	Asteraceae	Pseudognaphalium luteoalbum	Oreja de conejo	19	Herbácea	Nativa
P1O111	Orchidaceae	Epitedrum sp	Orquídea	15	Herbácea	S.D
P1O112	Fabales	Monnina crassifolia	Liguilán	2	Arbusto	Nativa
P1O113	Asteraceae	Baccharis latifolia	Chilca	3	Arbusto	Nativa
P1O114	Lamiaceae	Salvia sagittata	Matico	9	Herbáceo	Nativa
P1O115	Crassulaceae	Dudluya lanceolata	Siempre viva	10	Herbácea	Nativa
P1O116	Asteraceae	Hypochaeris radicata	Hierba de chancho	15	Herbácea	Nativa
P1O117	Dryopteridaceae	Polystichum orbiculatum	Helecho común	23	Arbusto	Nativa
P1O118	Fabaceae	Trifolium dubium Sibth.	Treblol amarillo	9	Herbácea	Nativa
P1O119	Scrophulariaceae	Castilleja ecuadorensis	Castilleja	10	Sub arbusto	Endémica
P1O120	Asteraceae	Chuquiraga jussieui	Chuquiragua	7	Arbusto	Nativa
P1O121	Bromeliaceae Juss.	Tillandsia orbicularis	Flor de huicundo	8	Herbácea	Nativa

Elaborado por: Bryan Muso

3.3.1. Punto 1 de muestreo

3.3.1.1. Especie dominante

La especie con mayor presencia dentro de este punto de muestreo es la *Clinopodium nubigenum* (Sunfo) siendo esta la que más veces fue registrada con la aplicación del método de observación directa.

3.3.1.2. Especies importantes

Al no existir una guía con información completa sobre las especies de la zona no se puede determinar la importancia de las mismas.

3.3.1.3. Especies introducidas

No se detecta la presencia de especies introducidas dentro de la zona de estudio, todas las plantas catalogadas son de tipo endémicas y/o nativas según lo referente al LIBRO ROJO DE LAS ESPECIES ENDEMICAS DELECUADOR..

3.3.1.4. Especies sensibles

No se detectan especies sensibles en la zona de estudio esto es referente a que la gran mayoría de especies se encuentra en estado no evaluado según el libro rojo de las especies endémicas del Ecuador.

3.3.1.5. Especies endémicas

Se detectan la especie *Castilleja ecuadorensis* como especie endémica del Ecuador esto es referente a según lo evalúa el libro rojo de las especies endémicas del Ecuador.

3.3.1.6. Especies Amenazadas

No se detectan especies sensibles en la zona de estudio esto es referente a que la gran mayoría de especies se encuentra en estado no evaluado según el libro rojo de las especies endémicas del Ecuador.

3.3.1.7. Estructura florística de la zona de importancia.

Arbustales frecuentemente dispuestos en parches de hasta 3 m de altura, mezclados con pajonales amacollados de alrededor de 1,20 m. Ramsay (1992)

En todo el país este ecosistema se caracteriza por la presencia de *Calamagrostis* spp. y especies arbustivas de los géneros *Baccharis*, *Gynoxys*, *Brachyotum*, *Escallonia*, *Hesperomeles*, *Miconia*, *Buddleja*, *Monnina* e *Hypericum*; especies de *Ericaceae* comunes en áreas más bajas pueden alcanzar mayores alturas que grupos de arbustos que se encuentran en el Herbazal del Páramo como *Disterigma acuminatum*, *D. alaternoides* y *Themistoclesia epiphytica* (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)

A continuación, se citan las siguientes especies



Código	Colección P1O101	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X 770388	Y 9892793	Zona 17	Banda M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Hiel de la tierra		Imagen			
Nombre científico	<i>Centaurium erythraea</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: <u>Magnoliophyta</u> Clase: <u>Magnoliopsida</u> Orden: Gentianales Familia: Gentianaceae Tribu: Chiroieae Género: Centaurium Especie: <u>C. erythraea</u>					
Descripción botánica						
<p>es una planta herbácea perenne que se caracteriza por sus tallos erectos y ramificados, sus hojas opuestas, lanceoladas y sin pelo, y sus flores de color rosa intenso con cinco pétalos unidos en forma de embudo y cinco estambres. El fruto es una cápsula que contiene numerosas semillas pequeñas. Esta planta se encuentra comúnmente en prados y pastizales, y se ha utilizado tradicionalmente para tratar trastornos digestivos y del hígado (Bäumler, 2018).</p>						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P1O102	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Paja de páramo		Imagen			
Nombre científico	<i>Stipa ichu</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Poales Familia: Poaceae Género: Stipa Especie: Ichu					
Descripción botánica						
<p>Es una planta herbácea, erguida y densamente cespitosa, las hojas con vaina glabra con pelos blancos de más o menos 1 mm de largo en el cuello, la inflorescencia es una panícula abierta y densa (Ruiz & Pavón, 2009)</p>						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P1O103	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Paja		Imagen			
Nombre científico	<i>Calamagrostis effusa</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Poales Familia: Poaceae Género: Calamagrostis Especie: Effusa					
Descripción botánica						
Las pajas u hojas se utilizan para artesanías especialmente individuales y otros decorativos y utilitarios para la cocina (Torres, 2006)						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P1O104	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Esterilla		Imagen			
Nombre científico	Orthrosanthus chimboracensis (Kunth) Baker					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Tracheophyta Clase: Liliopsida Orden: Asparagales Familia: Iridaceae Género: Orthrosanthus Especie: Orthrosanthus chimboracensis					
	Descripción botánica					
<p>Es una planta herbácea perenne que se caracteriza por su rizoma subterráneo, sus hojas lineares, planas y con nervadura paralela, y sus flores de color azul claro con seis pétalos unidos en forma de campana y seis estambres. El fruto es una cápsula con numerosas semillas pequeñas. Esta especie es endémica de los Andes y se encuentra en hábitats de alta montaña (Vallejo-Marín et al., 2009).</p>						
						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P1O105	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Sunfo			Imagen		
Nombre científico	<u><i>Clinopodium nubigenum</i></u> (Kunth)					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Tracheophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Lamiales Familia: Lamiaceae Género: Clinopodium L. Especie: Clinopodium nubigenum (Kunth)					
Descripción botánica						
Arbustos rastreros, tendidos, que forman alfombras, son muy aromáticos; los tallos son de color café rojizo. Las hojas son opuestas, ovadas, miden hasta 0,4 cm de largo, están amontonadas en los tallos y tienen pelos esparcidos. Las flores son solitarias y se encuentran en las axilas de las hojas, son irregulares, tubulares, de hasta 7 mm de largo, de color lila muy claro con tintes oscuros (mobot, 2023)						
						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P10106	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Lengua de venado			Imagen		
Nombre científico	Elaphoglossum crassipes (Hieron.) Diels					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Tracheophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Lamiales Familia: Lamiaceae Género: Clinopodium L. Especie: Clinopodium nubigenum (Kunth)					
Descripción botánica						
Rizoma robusto, de hasta 1 cm de grosor, internudos cortos, contraídos, con escamas lineares, agudas, lustrosas, caférojizas. Hojas estériles y fértiles, densamente acumuladas en el ápice del rizoma; pecíolo largo, 10-12 cm de largo; láminas simples, dimórficas, estériles, elongado-lanceoladas, de 25-30 x 3.5-4 cm, ápice agudo u obtuso, subcuspidado, ocasionalmente abortivo, haz con escamas pequeñas, adpresas, orbiculares u ovado-orbiculares, margen de la lámina entero u ondulado y escamoso, papiráceo, nervadura con nervio inmerso, bifurcado, escasamente conspicuo en el haz, costa prominente en el envés; envés escamoso, cafénegruzco, lustroso y con escamas rojizas hialinas densas cubriendo la superficie; hojas fértiles del mismo tamaño que las estériles, lámina angostamente lanceolada, ápice agudo a subcuspidado, escamas raramente presentes entre los esporangios. Soros desnudos, acrosticoides; esporas monoletes (Romoleroux, Cárate-Tandalla, Erlen, & Navarrete, Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi, 2019)						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P1O107	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Sacha chocho			Imagen		
Nombre científico	<i>Lupinus pubescens</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: <u>Angiospermae</u> Clase: <u>Eudicotyledoneae</u> Orden: <u>Fabales</u> Familia: Fabaceae Género: Lupinus Especie: L. pubescens					
Descripción botánica						
<p>Lupinus pubescens es una planta herbácea anual o bienal que se caracteriza por sus tallos erectos y ramificados, sus hojas compuestas con cinco a diez folíolos de forma lanceolada y cubiertos de pelo suave, y sus flores en forma de racimos con corolas de color púrpura, rosa, blanco o azul. El fruto es una legumbre con numerosas semillas. Esta especie se encuentra comúnmente en zonas secas y montañosas, y es utilizada como forraje para el ganado y como fuente de proteína para la alimentación humana (Liu et al., 2015).</p>						
						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P1O108	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Amor ciego/ ñachag		Imagen			
Nombre científico	Bidens andicola (H.B.K.)					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Asterales Familia: Asteraceae Género: Bidens Especie: Andicola					
Descripción botánica						
<p>Es una planta herbácea, la raíz es pivotante herbácea, el tallo es aéreo erguido y herbáceo, las hojas son compuestas profundamente lobuladas septadas, las flores en capitulo terminal, el fruto es aquenio (Bustos, 2010)</p>						
						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental			
Código	Colección P10109	Fecha de la fotografía	10/03/2023				
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda	
			770388	9892793	17	M	
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador						
Nombre común	Agua Longo		Imagen				
Nombre científico	Puya Hamata						
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Tracheophyta Clase: Liliopsidia Orden: Poales Familia: Bromeliceae Género: Puya Molina Especie: Puya Hamata						
	Descripción botánica						
<p>Hierba arrosetada, muy abundante, 4,3 m de altura, solitaria u ocasionalmente en grupos de 2-3 personas; Cobertura 1,5 x 1,5 m. Hojas numerosas (más de 100), 1,5 m de largo, armadas con espinas fuertes de color negro. Escapo e inflorescencia dura pubescentes en todas sus partes. Escapo verde, con más de 2,5 m de largo, 32 cm de CAP; brácteas del escape numerosas, espiraladas, aserradas, con ápice reflexo. Inflorescencia compuesta, dos veces ramificada, estrobiliforme, de 122 cm de largo. Raquis oculto hacia el ápice reflexo, las superiores erectas; 6-9 flores por rama. Brácteas florales adaxialmente verdes con ápice café, erectas, abaxialmente cubiertas con abundante tomento blanquecino. Pedicelo de 3-4 mm de largo., amarillo-densamente tomentosos, adaxialmente verdes y glabros. Pétalos libres, azul-verde hacia la base, azul hacia el ápice, de 4 cm de largo. (Betancur, 1997).</p>							

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P10110	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Oreja de conejo			Imagen		
Nombre científico	Pseudognaphalium luteoalbum					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Asterales Familia: Astereceae Género: <u>Pseudognaphalium</u> Especie: P. luteoalbum					
Descripción botánica						
<p>Pseudognaphalium luteoalbum es una planta herbácea perenne que se caracteriza por sus tallos erectos y ramificados, sus hojas alternas, lineares y con pelos suaves en ambas caras, y sus flores de color blanco amarillento, pequeñas y agrupadas en cabezas rodeadas por brácteas con pelos lanosos. El fruto es un aquenio con vilano de pelos blancos. Esta especie se encuentra en prados y pastizales, y se ha utilizado tradicionalmente para tratar trastornos respiratorios y como analgésico (Kim et al., 2014).</p>						
						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P1O111	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Orquídea			Imagen		
Nombre científico	<i>Epidendrum spp</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Asparagales Familia: Orchidaceae Género: Epidendrum Especie: spp.					
Descripción botánica						
Las coloridas flores florecen en un tallo de 8 pulgadas (20 cm) de altura que produce muchas flores que se abren durante un largo período de tiempo. Los tallos de las flores emergen de tallos de caña recientemente maduros. (EcuRed, 2020)						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P1O112	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Liguilán			Imagen		
Nombre científico	<i>Monnina crassifolia</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Polygalaceae Familia: Fabales Género: Monnina Especie: Crassifola.					
Descripción botánica						
Arbustos o arbolitos hasta 3 m, muy ramificados; tallos con las cicatrices de las hojas caídas, finamente pubescentes. Inflorescencia un racimo terminal, hasta 6 cm de largo, compacto. Flores irregulares, papilionoides; sépalos hasta 3 mm, 3 externos y 2 laterales, azules a púrpureos; pétalos 3, el inferior modificado como quilla hasta 3 mm, azul con amarillo, los otros llamados alas hasta 5 mm, azules; estambres 8, los filamentos unidos (MECN - INB, 2015)						
						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P10113	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Chilca			Imagen		
Nombre científico	Baccharis latifodia					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
	Clase:	Magnoliopsida				
	Orden:	Asterales				
	Familia:	Asteraceae				
	Especie:	Latifodia				
Descripción botánica						
<p>Es un arbusto, hojas alternas, a menudo glutinosas, cimas o panículas con cabezuelas homógamas discoideas, sésiles o pediceladas; involucreo campanulado a ovoide, brácteas multiseriadas, imbricadas, secas, glutinosas; receptáculo plano, desnudo o raramente con páleas, cabezuelas masculinas con flores pseudohermafroditas (Ulloa y Moller 2009).</p>						
						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P1O114	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Matico		Imagen			
Nombre científico	<i>Salvia sagittata</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Tracheophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Lamiales Familia: Lamiaceae Género: Salvia L Especie: Salvia sagittata Ruiz & Pav.					
Descripción botánica						
<p>Hierba erecta de hasta 1,30 m de alto, cubierta por diminutos pelos blanquecinos. Se diferencia de <i>S. scutellarioides</i> por tener hoja más delgada. Hojas: opuestas, alargadas, con el haz rugoso y en forma de flecha. Flores: llamativas y de color azul brillante, ubicadas en racimos erectos en las partes terminales de la planta. Fruto: seco, conocido como núcula (Oleas, Ríos, Altamirano, & Bustamante, 2016).</p>						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental			
Código	Colección P1O115	Fecha de la fotografía	10/03/2023				
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda	
			770388	9892793	17	M	
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador						
Nombre común	Siempre viva			Imagen			
Nombre científico	Dudluya lanceolata						
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae					
	División:	Magnoliophyta					
Clase:	Magnoliopsida						
Orden:	Saxifragales						
Familia:	Crassulaceae						
Género:	Dudleya						
Especie:	Dudleya lanceolata.						
Descripción botánica							
<p>Es un árbol pequeño o arbusto que se caracteriza por su corteza grisácea y fisurada, sus hojas perennes, coriáceas y lanceoladas, y sus flores solitarias, pequeñas y de color blanco o amarillo. El fruto es una drupa globosa de color rojo oscuro o negro. Esta especie se encuentra en bosques húmedos y nubosos de América Central y del Sur, y se utiliza como planta medicinal por sus propiedades antiinflamatorias y analgésicas (García-Carrillo et al., 2020).</p>							
							



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Ingeniería Ambiental

57

Código	Colección P1O116	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Hierba de chancho		Imagen			
Nombre científico	Hypochaeris Radicata L.					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
	Clase:	Magnoliopsida				
	Orden:	Asterales				
	Familia:	Asteraceae				
	Género:	Hypochaeris				
	Especie:	H. radicata L.				
Descripción botánica						
<p>Hypochaeris radicata L. es una planta herbácea perenne que se caracteriza por sus hojas basales en forma de roseta, de color verde oscuro, con bordes lobulados y pelos rígidos, y por sus flores amarillas agrupadas en cabezuelas en el extremo de tallos largos y ramificados. El fruto es un aquenio con vilano de pelos blancos. Esta especie se encuentra en pastizales y zonas baldías, y se ha utilizado tradicionalmente para tratar trastornos del hígado y como diurético (Rózyło et al., 2021).</p>						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P1O117	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Helecho común			Imagen		
Nombre científico	<i>Polystichum orbiculatum</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Polypodiales Familia: Dryopteridaceae Género: Polystichum Especie: Polystichum orbiculatum.					
Descripción botánica						
Rizoma erecto, no ramificado con escamas lanceoladas, papiráceas, escamas proximales anaranjadas a cafés, con cilios largos y flácidos, escamas de la parte distal del pecíolo iguales a las proximales pero de coloración más pálida. Hojas pecíolo de 4-10 cm de largo, lámina 15-50 x 40-48 cm, cartácea a coriácea, 2-pinnatisecto-crenulada, largamente ovada, ápice gradualmente reducido, agudo; raquis sin una yema prolífera, escamas del raquis lanceoladas a triangulares, anaranjadoamarillentas a cafés; pinnas de 15-40 x 8-12 mm, oblicuas, escamas de la costa lanceoladas, ciliadas, amarillentas a cafés; pínulas acroscópicas no equiláteras, mayormente asimétricas en la base, revolutas; margen crenado con espínulas en el ápice de las pínulas y de la aurícula; nervaduras libres. Soros desnudos, dispuestos abaxialmente sobre las nervaduras, terminales (Romoleroux, Cárate-Tandalla, Erler, & Navarrete, 2019).						
						



Código	Colección P1O118	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Trébol amarillo			Imagen		
Nombre científico	<i>Trifolium dubium Sibth</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
	Clase:	Magnoliopsida				
	Orden:	Polypodiales				
	Familia:	Dryopteridaceae				
	Género:	Trifolium Tourn. ex L.				
Especie:	Trifolium dubium Sibth.					
Descripción botánica						
<p>Trifolium dubium Sibth. es una planta herbácea anual que se caracteriza por sus hojas compuestas con tres folíolos ovales, su tallo erecto y ramificado y sus flores de color amarillo intenso, agrupadas en cabezuelas redondeadas. El fruto es una legumbre con una sola semilla. Esta especie se encuentra comúnmente en zonas secas y soleadas, y es utilizada como planta forrajera y como abono verde (Chessa et al., 2017).</p>						





Código	Colección P1O119	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Castilleja		Imagen			
Nombre científico	<i>Castilleja ecuadorensis Holmgren.</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Tracheophyta				
	Clase:	Magnoliopsida				
	Orden:	Lamiales				
	Familia:	Orobanchaceae				
Género:	Castilleja L.fil.					
Especie:	Castilleja ecuadorensis Holmgren.					
Descripción botánica						
<p>Hierbas de hasta 30 cm de alto, el follaje está a menudo teñido de morado. Hojas alternas, hasta 3 cm de largo, lineares, la basales enteras, 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. Flores irregulares, más o menos tubulares, algo recurvadas, hasta 25 mm de largo, color verde claro, con tricomas diminutos (Minga, Ansaloni, Verdugo, & Ulloa, 2016)</p>						



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Ingeniería Ambiental

61

Código	Colección P1O120	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Chuquiragua			Imagen		
Nombre científico	<i>Chuquiraga jussieui</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Tracheophyta				
	Clase:	Magnoliopsida				
	Orden:	Asterales				
	Familia:	Asteraceae				
	Género:	Chuquiraga				
	Especie:	Chuquiraga jussieui				
Descripción botánica						
<p>Arbustos hasta de 1,5 m de alto. Hojas alternas, de ovadas a anchamente elípticas, hasta de 1,2 cm de largo, dispuestas en forma horizontal, duras y punzantes, uninervias, los márgenes engrosados. Inflorescencias de cabezuelas vistosas hasta de 5 cm de largo, muy compactas, con brácteas punzantes color anaranjado. Flores 20-45, tubulares, profundamente 5-lobuladas, color amarillo o anaranjado, hasta de 20 mm de largo; estilo muy exerto, anaranjado. Vilano plumoso, blanco (Minga, Ansaloni, Verdugo, & Ulloa, 2016).</p>						



	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI				62	
Código	Colección P1O121	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770388	9892793	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Flor de huicundo		Imagen			
Nombre científico	<u>Tillandsia orbicularis.</u>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Tracheophyta				
	Clase:	<u>Equisetopsida</u>				
	Orden:	<u>Poales</u>				
	Familia:	<u>Bromeliaceae Juss.</u>				
	Género:	<u>Bromeliaceae Juss.</u>				
	Especie:	<u>Tillandsia orbicularis.</u>				
Descripción botánica						
Epífita. Hoja verde claro, base violeta oscuro. Brácteas amarillentas, extremo rojizo (Cuatrecasas, 1944).						

3.3.2. Inventario vegetal 2

Para la obtención de resultados favorables por la gran cantidad de especies se establece la clave numérica del P2O101 al P1O122, registrando así una cantidad de 24 especies las mismas que se citan a continuación en la tabla 7.

Tabla 7
Inventario vegetal punto de muestreo 2

Código	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Numero individuos	habito	Origen
P2O101	Poaceae	Stipa Ichu	Paja de paramo	15	Herbáceo	Nativa
P2O102	Fabales	Monnina crassifolia	Liguilán	2	Arbusto	Nativa
P2O103	Calceolariaceae	Calceolaria crenata	Zapatito	5	Arbusto	Nativa
P2O104	Asteraceae	Hypochaeris radicata	Hierba de chancho	13	Herbácea	Nativa
P2O105	Asteraceae	Baccharis latifolia	Chilca	2	Arbusto	Nativa
P2O106	Fabaceae	Lupinus pubescens	Sacha chocho	7	Sub arbusto	Nativa
P2O107	Bromoliceae	Puya hamata	Agua Longo	9	Herbácea	Nativa
P2O108	Asteraceae	Chuquiraga jussieui	Chuquiragua	8	Arbusto	Nativa
P2O109	Rosaceae	Margyricarpus Pinnatus	Piqui Nigua	6	Sub-arbusto	Nativa
P2O110	Plantaginaceae	Plantago linearis	Llanten menor	7	Herbácea	Nativa
P2O111	Labiataceae	Bistropogon mollis	Tifo	6	Arbusto	Nativa
P2O112	Coriariaceae	Coriaria thymifolia L.	Shanshi	3	Arbusto	Nativa
P2O113	Asteraceae	Gamochaeta americana	Ajenguillo	15	Herbácea	Nativa
P2O114	Asteraceae	Berberis paniculata Juss.	carrasquillo	3	Arbusto	Nativa
P2O115	Fabaceae	Dalea coerulea (L.f.) Schinz & Thell.	Siwi/Izo	14	Arbusto	Nativa
P2O116	Solanaceae	Solanum Nigrescens	Hierba Mora	4	Arbusto	Nativa
P2O117	Fabaceae	Trifolium Repens	Trebol Blanco	6	Herbácea	Introducida
P2O118	Asteraceae	Sonchus oleraceus	Cerrajon	12	Herbácea	Introducida
P2O119	Poaceae	Cortaderia selloana	Sigse	3	Herbáceo	Nativa
P2O120	asteraceae	Hypochaeris sessiliflora	Achicoria	6	Herbácea	Nativa
P2O121	Asteraceae	Toraxacum Officinale	Diente De León	4	Herbáceo	Introducida
P2O122	Gentianaceae	Halenia weddelian	Cacho de venado	20	Herbácea	Endémica
P2O123	Iridacea	Orthrosanthus chimboracensis	Esterilla	11	Herbáceo	Nativa
P2O124	Lamiaceae	Salvia sagittata	Matico	13	Herbáceo	Nativa

Elaborado por: Bryan Muso

3.3.3. Punto de muestreo 2

3.3.3.1. Especie dominante

La especie con mayor presencia y por ende denominada dominante dentro de este punto de muestreo es la *Halenia pulchella* siendo esta la que más veces fue registrada durante el periodo de estudio con la aplicación del método de observación directa.

3.3.3.2. Especies importantes

Al no existir una guía con información completa sobre las especies de la zona no se puede determinar la importancia de las mismas.

3.3.3.3. Especies introducidas

Se detecta las especies vegetales *Trifolium Repens* y *Toraxacum Officinale* como especie introducidas en la zona de estudio.

3.3.3.4. Especies sensibles

No se detectan especies sensibles en la zona de estudio esto es referente a que la gran mayoría de especies se encuentra en estado no evaluado o preocupación menor según el libro rojo de las especies endémicas del Ecuador.

3.3.3.5. Especies endémicas

Se detecta la especie *Halenia pulchella* como especie vegetal endémica del Ecuador esto es referente según lo evalúa el libro rojo de las especies endémicas del Ecuador.

3.3.3.6. Especies Amenazadas

En este punto de muestreo no se determina la aparición de plantas que estén en peligro de extinción según el libro rojo de las especies endémicas del Ecuador.

3.3.3.7. Estructura florística de la zona de importancia.

Arbustales frecuentemente dispuestos en parches de hasta 3 m de altura, mezclados con pajonales amacollados de alrededor de 1,20 m. Ramsay (1992)

En todo el país este ecosistema se caracteriza por la presencia de *Calamagrostis* spp. y especies arbustivas de los géneros *Baccharis*, *Gynoxys*, *Brachyotum*, *Escallonia*,

Hesperomeles, Miconia, Buddleja, Monnina e Hypericum; especies de Ericaceae comunes en áreas más bajas pueden alcanzar mayores alturas que grupos de arbustos que se encuentran en el Herbazal del Páramo como *Disterigma acuminatum*, *D. alaternoides* y *Themistoclesia epiphytica* (Ministerio del Ambiente del Ecuador, 2013)

A continuación, se citan las siguientes especies



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Ingeniería 66
Ambiental

Código	Colección P2O101	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Paja de páramo			Imagen		
Nombre científico	<i>Stipa ichu</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Liliopsida Orden: Poales Familia: Poaceae Género: Stipa Especie: Ichu					
Descripción botánica						
Es una planta herbácea, erguida y densamente cespitosa, las hojas con vaina glabra con pelos blancos de más o menos 1 mm de largo en el cuello, la inflorescencia es una panícula abierta y densa (Ruiz & Pavón, 2009)						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental			
Código	Colección P2O102	Fecha de la fotografía	10/03/2023				
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda	
			770352	9892733	17	M	
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador						
Nombre común	Liguilán			Imagen			
Nombre científico	<i>Monnina crassifolia</i>						
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Magnoliophyta Clase: Magnoliopsida Orden: Polygalaceae Familia: Fabales Género: Monnina Especie: Crassifola.						
Descripción botánica							
<p>Arbustos o arbolitos hasta 3 m, muy ramificados; tallos con las cicatrices de las hojas caídas, finamente pubescentes. Inflorescencia un racimo terminal, hasta 6 cm de largo, compacto. Flores irregulares, papilionoides; sépalos hasta 3 mm, 3 externos y 2 laterales, azules a púrpureos; pétalos 3, el inferior modificado como quilla hasta 3 mm, azul con amarillo, los otros llamados alas hasta 5 mm, azules; estambres 8, los filamentos unidos (MECN - INB, 2015)</p>							

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O103	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Zapatito		Imagen			
Nombre científico	<i>Calceolaria crenata.</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
Clase:	Magnoliopsida					
Orden:	Lamiales					
Familia:	Calceolariaceae					
Género:	Calceolaria					
Especie:	Crenata					
Descripción botánica						
<p>Hierba o subarbusto con ramificaciones erectas de hasta 1 m de alto, cubierto por pubescencia amarillenta. Hojas: opuestas, lanceoladas, ligeramente pubescentes y de margen crenado dentado. Flores: de apariencia globosa, color amarillo brillante o naranja, con apariencia de un zapatito y agrupadas en cimas terminales. Fruto: cápsula ovoide.</p>						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O104	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Hierba de chancho			Imagen		
Nombre científico	Hypochaeris Radicata L.					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
Clase:	Magnoliopsida					
Orden:	Asterales					
Familia:	Asteraceae					
Género:	Hypochaeris					
Especie:	H. radicata L.					
Descripción botánica						
<p>Hypochaeris radicata L. es una planta herbácea perenne que se caracteriza por sus hojas basales en forma de roseta, de color verde oscuro, con bordes lobulados y pelos rígidos, y por sus flores amarillas agrupadas en cabezuelas en el extremo de tallos largos y ramificados. El fruto es un aquenio con vilano de pelos blancos. Esta especie se encuentra en pastizales y zonas baldías, y se ha utilizado tradicionalmente para tratar trastornos del hígado y como diurético (Rózyło et al., 2021).</p>						

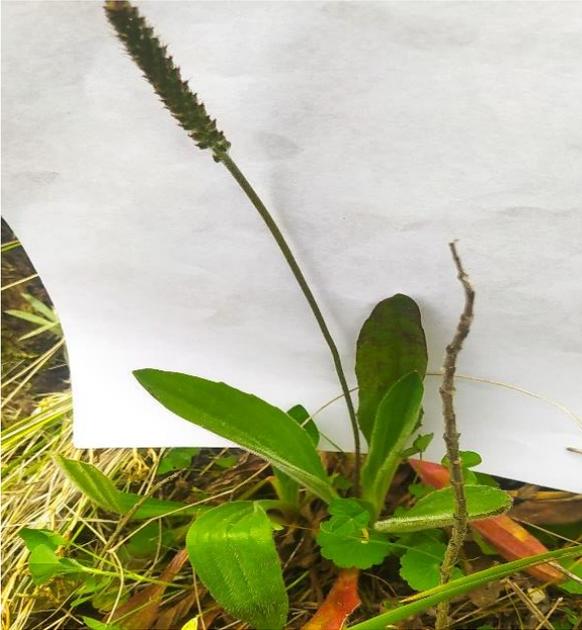
	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O105	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Chilca			Imagen		
Nombre científico	Baccharis latifodia					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
Clase:	Magnoliopsida					
Orden:	Asterales					
Familia:	Asteraceae					
Género:	Baccharis					
Especie:	Latifodia					
Descripción botánica						
<p>Es un arbusto, hojas alternas, a menudo glutinosas, cimas o panículas con cabezuelas homógamas discoideas, sésiles o pediceladas; involucre campanulado a ovoide, brácteas multiseriadas, imbricadas, secas, glutinosas; receptáculo plano, desnudo o raramente con páleas, cabezuelas masculinas con flores pseudohermafroditas (Ulloa y Moller 2009).</p>						
						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O106	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Sacha chocho		Imagen			
Nombre científico	<i>Lupinus pubescens</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: <u>Angiospermae</u> Clase: <u>Eudicotyledoneae</u> Orden: <u>Fabales</u> Familia: Fabaceae Género: Lupinus Especie: L. pubescens					
Descripción botánica						
<p>Lupinus pubescens es una planta herbácea anual o bienal que se caracteriza por sus tallos erectos y ramificados, sus hojas compuestas con cinco a diez folíolos de forma lanceolada y cubiertos de pelo suave, y sus flores en forma de racimos con corolas de color púrpura, rosa, blanco o azul. El fruto es una legumbre con numerosas semillas. Esta especie se encuentra comúnmente en zonas secas y montañosas, y es utilizada como forraje para el ganado y como fuente de proteína para la alimentación humana (Liu et al., 2015).</p>						
						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O107	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Agua Longo		Imagen			
Nombre científico	Puya Hamata					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Tracheophyta Clase: Liliopsidia Orden: Poales Familia: Bromeliceae Género: Puya Molina Especie: Puya Hamata					
Descripción botánica						
<p>Hierba arrosetada, muy abundante, 4,3 m de altura, solitaria u ocasionalmente en grupos de 2-3 personas; Cobertura 1,5 x 1,5 m. Hojas numerosas (más de 100), 1,5 m de largo, armadas con espinas fuertes de color negro. Escapo e inflorescencia dura pubescentes en todas sus partes. Escapo verde, con más de 2,5 m de largo, 32 cm de CAP; brácteas del escape numerosas, espiraladas, aserradas, con ápice reflexo. Inflorescencia compuesta, dos veces ramificada, estrobiliforme, de 122 cm de largo. Raquis oculto hacia el ápice reflexo, las superiores erectas; 6-9 flores por rama. Brácteas florales adaxialmente verdes con ápice café, erectas, abaxialmente cubiertas con abundante tomento blanquecino. Pedicelo de 3-4 mm de largo., amarillo-densamente tomentosos, adaxialmente verdes y glabros. Pétalos libres, azul-verde hacia la base, azul hacia el ápice, de 4 cm de largo. (Betancur, 1997).</p>						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O108	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Chuquiragua			Imagen		
Nombre científico	<i>Chuquiraga jussieui</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Tracheophyta				
Clase:	Magnoliopsida					
Orden:	Asterales					
Familia:	Asteraceae					
Género:	Chuquiraga					
Especie:	Chuquiraga jussieui					
Descripción botánica						
<p>Arbustos hasta de 1,5 m de alto. Hojas alternas, de ovadas a anchamente elípticas, hasta de 1,2 cm de largo, dispuestas en forma horizontal, duras y punzantes, uninervias, los márgenes engrosados. Inflorescencias de cabezuelas vistosas hasta de 5 cm de largo, muy compactas, con brácteas punzantes color anaranjado. Flores 20-45, tubulares, profundamente 5-lobuladas, color amarillo o anaranjado, hasta de 20 mm de largo; estilo muy exerto, anaranjado. Vilano plumoso, blanco (Minga, Ansaloni, Verdugo, & Ulloa, 2016).</p>						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O109	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Piqui nigua			Imagen		
Nombre científico	<i>Margyricarpus Pinnatus</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae					
	División: Angiospermae					
Clase: Dicotyledoneae						
Orden: Rosales						
Familia: Rosaceae						
Género: Margyricarpus						
Especie: M. pinnatus (Lam.) Kuntze						
Descripción botánica						
<p>Margyricarpus pinnatus es un arbusto pequeño que se caracteriza por sus hojas perennes, coriáceas y pinnadas, y por sus flores pequeñas, blancas y fragantes, agrupadas en racimos terminales. El fruto es una baya globosa y rojiza con una sola semilla. Esta especie se encuentra en bosques y matorrales de América del Sur, y se utiliza tradicionalmente para tratar trastornos digestivos y como agente antibacteriano (García-Carrillo et al., 2020).</p>						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O110	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Llantén menor			Imagen		
Nombre científico	Plantago Linearis					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae					
	División: Magnoliophyta					
	Clase: Magnoliopsida					
	Orden: Lamiales					
	Familia: Plantaginaceae					
	Especie: Linearis					
Descripción botánica						
<p>Plantago linearis es una planta herbácea perenne que se caracteriza por sus hojas basales en forma de roseta, estrechas y alargadas, y por sus flores pequeñas y verdosas, agrupadas en espigas cilíndricas en el extremo de tallos largos y delgados. El fruto es una cápsula con numerosas semillas pequeñas. Esta especie se encuentra comúnmente en prados y pastizales, y se ha utilizado tradicionalmente para tratar trastornos respiratorios y de la piel (Schwartz et al., 2020).</p>						
						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O111	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Tifo		Imagen			
Nombre científico	<i>Bistropogon mollis</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
Clase:	Magnoliopsida					
Orden:	Tubiflorales					
Familia:	Labiataceae					
Género:	Bistropogon					
Especie:	Mollis					
Descripción botánica						
<p>Es un arbusto muy aromático, pubescente, hojas aovadas, de base por lo general redondeada, bordes aserrados, raro enteros y revolutos, con pecíolos, flores en las axilas de las hojas en cimas de 4 inflorescencias por nudo, con pedúnculos cortos (Amaruka 2009).</p>						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O112	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Shanshi			Imagen		
Nombre científico	<i>Coriaria thymifolia L.</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae					
	División: Magnoliophyta					
Clase: Magnoliopsida						
Orden: Celastrales						
Familia: Coriariaceae						
Género: Coriaria						
Especie: Thymifolia						
Descripción botánica						
<p>Descripción: Es un arbusto, flores agrupadas en racimos terminales en ramas laterales, sépalos de color verde a rojos, pétalos pequeños, el fruto es una baya de alucinógenos y tóxicos, es una planta muy tóxica, sus raíces y tallos contienen abundante tanino (Reinoso 1993).</p>						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental			
Código	Colección P2O113	Fecha de la fotografía	10/03/2023				
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda	
			770352	9892733	17	M	
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador						
Nombre común	Ajenguillo			Imagen			
Nombre científico	<i>Gamochaeta americana.</i>						
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae					
	División:	Magnoliophyta					
Clase:	Magnoliopsida						
Orden:	Celastrales						
Familia:	Coriariaceae						
Género:	Coriaria						
Especie:	Thymifolia						
Descripción botánica							
<p>Tallos erectos poco ramificados, con entrenudos evidentes, densamente tomento-lanuginosos, las hojas jóvenes frecuentemente forman una roseta basal. Estípulas ausentes. Hojas alternas, sésiles, discoloras; lámina linear-oblonga, de 10–25 x 1–3 mm, membranosa, margen esparcidamente dentado, casi inconspicuo, pubescencia densa en el haz y el envés tomento-lanuginosos, blanca; venación inconspicua, envés cinéreo. Inflorescencias capítulos arreglados en panículas o espigas, terminales y axilares; flores numerosas, unisexuales y bisexuales; involucre de brácteas subcampanulado, 3–4-seriado, desiguales; flores del radio pistiladas, 3–4-seriadas, papus 1-seriado, corola púrpura, gamopétala, 5-dentada; flores del disco bisexuales, corola amarilla, gamopétala, 5-lobulada, 5 estambres, ovario ínfero. Fruto cipsela obovoide a elipsoide, con pelos sésiles glandulares; papus persistente con cerdas retrobarbadas, basalmente connadas, apicalmente agudas, deciduas (PUCE, Romoleroux, Cárate-Tandalla, Erlér, & Navarrete, 2019)</p>							

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O114	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Carrasquillo		Imagen			
Nombre científico	<i>Berberis paniculata juss.</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
Clase:	Magnoliopsida					
Orden:	Celastrales					
Familia:	Coriariaceae					
Género:	Coriaria					
Especie:	Thymifolia					
Descripción botánica						
<p>Arbusto de hasta 3 m de alto, espinas cortas y madera amarilla. Hojas: ovado-lanceoladas, duras al tacto, con los bordes espinosos y formando grupos que se distribuyen de manera alterna por todo el tallo. Inflorescencias: panículas con vistosas flores de color amarillo. Fruto: baya globosa de color morado (Oleas, Ríos, Altamirano, & Bustamante, 2016).</p>						
						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O115	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Iso/ Siwi		Imagen			
Nombre científico	<i>Dalea coerulea (L.f.) Schinz & Thell.</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Tracheophyta				
Clase:	Magnoliopsida					
Orden:	Fabales					
Familia:	Fabaceae					
Género:	Dalea					
Especie:	Dalea coerulea (L.f.) Schinz & Thell.					
Descripción botánica						
<p>Arbusto que puede medir hasta 2 m. Hojas: alternas, pinnaticompuestas con folíolos pequeños. Flores: en espigas, con corola características de las leguminosas, con cinco pétalos formando quilla, estandarte y alas, de color violeta. Fruto: una legumbre (Oleas, Ríos, Altamirano, & Bustamante, 2016).</p>						

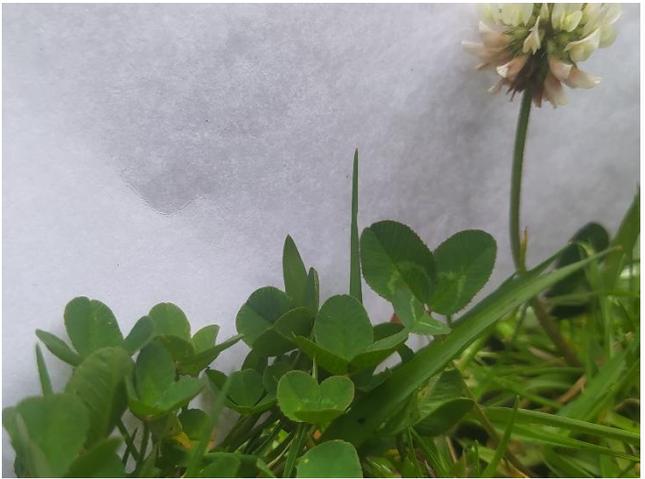


Código	Colección P2O116	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Hierba mora		Imagen			
Nombre científico	<i>Solanum nigrescens M. Martens & Galeotti.</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
	Clase:	Magnoliopsida				
	Orden:	Solanales				
	Familia:	Solanaceae				
	Género:	<u>Solanum</u>				
Especie:	Solanum nigrescens.					
Descripción botánica						
<p>Hierba o subarbusto de hasta 2 m de alto. Hojas: ovado-lanceoladas, ligeramente dentadas y pubescentes. Inflorescencia: umbelas formadas por flores con cinco pétalos de color blanco o violeta y anteras amarillas muy notorias. Fruto: baya globosa verde o negra cuando madura (Oleas, Ríos, Altamirano, & Bustamante, 2016).</p>						



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Código	Colección P2O117	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Trébol Blanco		Imagen			
Nombre científico	<i>Trifolium repens.</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae	División: Magnoliophyta				
	Clase: Magnoliopsida	Orden: Leguminosales				
	Familia: Fabaceae Lindl.	Género: Trifolium				
	Especie: Repens					
Descripción botánica						
<p>Trifolium repens, comúnmente conocido como trébol blanco, es una planta herbácea perenne con hojas trifoliadas y flores blancas en forma de cabezas globosas. Las flores son hermafroditas y atraen a una gran variedad de polinizadores, como abejas, mariposas y moscas. Esta especie es ampliamente utilizada en la agricultura como un cultivo forrajero y también se ha utilizado en la medicina popular por sus propiedades antioxidantes y antiinflamatorias (Carrasco-García et al., 2021).</p>						



Código	Colección P2O118	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Cerrajon		Imagen			
Nombre científico	<i>Sonchus oleraceus</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
	Clase:	Magnoliopsida				
	Orden:	Asterales				
	Familia:	Asteraceae				
	Género:	Sonchus				
	Especie:	Sonchus oleraceus				
Descripción botánica						
<p>Sonchus oleraceus, comúnmente conocido como cerraja, es una planta anual o bianual con hojas lobuladas y flores amarillas dispuestas en inflorescencias de tipo capítulo. Es una planta invasora que se encuentra en muchos países y es considerada una mala hierba en los cultivos. A pesar de esto, la planta tiene varios usos medicinales y se ha utilizado tradicionalmente como diurético, laxante y para tratar problemas hepáticos (Salehi et al., 2018).</p>						



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI



Código	Colección P2O119	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Sigse		Imagen			
Nombre científico	<i>Cortaderia selloana</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
	Clase:	Liliopsida				
	Orden:	<u>Poales</u>				
	Familia:	<u>Poaceae</u>				
	Género:	<u>Cortaderia</u>				
	Especie:	C. selloana				
Descripción botánica						
<p>Sus fuertes y recios tallos pueden llegar a medir hasta 3 o incluso 4 m de altura, disponiéndose las hojas en los 2/3 basales del mismo y surgiendo de él a como si de una fuente se tratase, alcanzando la planta de este modo un diámetro de hasta 3,5 m (Menendez, 2006)</p>						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O120	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Achicoria			Imagen		
Nombre científico	<i>Hypochaeris sessilifolia</i>					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae					
	División: Magnoliophyta					
Clase: Magnoliopsida						
Orden: Sinandrales						
Familia: Asteraceae						
Género: Hypochaeris						
Especie: Sessilifolia.						
Descripción botánica						
<p>Es una planta herbácea, tiene una raíz principal con raíces secundarias, el tallo es subterráneo en rizoma, herbáceo, las hojas son simples con borde dentado, sésiles en roseta, inflorescencia en capítulo terminal (Colaboración Bustos. C).</p>						
						



Código	Colección P2O121	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Diente de león		Imagen			
Nombre científico	<i>Taraxacum officinalis.</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
	Clase:	Magnoliopsida				
	Orden:	Sinandrales				
	Familia:	Asteraceae				
	Especie:	Officinalis.				
Descripción botánica						
<p>Taraxacum officinale, comúnmente conocido como diente de león, es una planta perenne con hojas lobuladas y flores amarillas que se abren durante el día y se cierran por la noche. La planta es conocida por sus propiedades medicinales y se ha utilizado tradicionalmente para tratar una variedad de dolencias, como problemas digestivos, infecciones del tracto urinario y afecciones de la piel. También se utiliza en la gastronomía como ingrediente en ensaladas y otros platos (Jeon et al., 2020).</p>						

	UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI			 Ingeniería Ambiental		
Código	Colección P2O122	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Cacho de venado			Imagen		
Nombre científico	<i>Halenia weddelian.</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Magnoliophyta				
Clase:	Magnoliopsida					
Orden:	Gentianales					
Familia:	Gentianaceae					
Género:	Halenia					
Descripción botánica						
<p>Son plantas herbáceas, raíz principal pivotante, sus flores inodoras de color amarillo verdoso, se destacan en la montaña del pajonal (Patzelt 1996).</p>						
						



Código	Colección P20123	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Esterilla		Imagen			
Nombre científico	Orthrosanthus chimboracensis (Kunth) Baker					
Caracterización taxonómica	Reino: Plantae División: Tracheophyta Clase: Liliopsida Orden: Asparagales Familia: Iridaceae Género: Orthrosanthus Especie: Orthrosanthus chimboracensis					
	Descripción botánica					
<p>Orthrosanthus chimboracensis es una planta herbácea perenne que se caracteriza por su rizoma subterráneo, sus hojas lineares, planas y con nervadura paralela, y sus flores de color azul claro con seis pétalos unidos en forma de campana y seis estambres. El fruto es una cápsula con numerosas semillas pequeñas. Esta especie es endémica de los Andes y se encuentra en hábitats de alta montaña (Vallejo-Marín et al., 2009).</p>						



Código	Colección P2O124	Fecha de la fotografía	10/03/2023			
Nombre del fotógrafo	Bryan Muso	Coordenadas	X	Y	Zona	Banda
			770352	9892733	17	M
Ubicación	Cerro Putzalahua – Belisario Quevedo – Latacunga – Cotopaxi - Ecuador					
Nombre común	Matico			Imagen		
Nombre científico	<i>Salvia sagittata</i>					
Caracterización taxonómica	Reino:	Plantae				
	División:	Tracheophyta				
	Clase:	Magnoliopsida				
	Orden:	Lamiales				
	Familia:	Lamiaceae				
	Género:	Salvia L				
	Especie:	Salvia sagittata Ruiz & Pav.				
Descripción botánica						
Hierba erecta de hasta 1,30 m de alto, cubierta por diminutos pelos blanquecinos. Se diferencia de <i>S. scutellarioides</i> por tener hoja más delgada. Hojas: opuestas, alargadas, con el haz rugoso y en forma de flecha. Flores: llamativas y de color azul brillante, ubicadas en racimos erectos en las partes terminales de la planta. Fruto: seco, conocido como núcula (Oleas, Ríos, Altamirano, & Bustamante, 2016).						

3.4. Tabla comparativa de especies.

Tabla 8

Tabla comparativa de especies

<i>Especies Visualizadas</i>	<i>Especies No Visualizadas</i>	<i>Especies Recientemente Catalogadas</i>
Baccharis Latifolia	Achyrocline Alata	Berberis Paniculata Juss
Bidens Andicola	Baccharis Tricuneata	Bistropogon Mollis
Clinopodium Nubigenum	Barnadesia Arborea	Calamagrostis Effusa
Elaphoglossum Crassipes	Bartsia Laticrenata	Calceolaria Crenata
Gamochaeta Americana	Bomarea Multiflora	Castilleja Ecuadorensis
Hypochaeris Sessiliflora	Brachyotum Ledifolium	Centaurium Erythraea
Margyricarpus Pinnatus	Calamagrostis Fibrovaginata	Chuquiraga Jussieui
Monnina Crassifolia	Calamagrostis Intermedia	Coriaria Thymifolia L.
Orthrosanthus Chimboracensis	Calceolaria Rosmarinifolia	Cortaderia Selloana
Plantago Linearis	Carex Pichichesis	Dalea Coerulea (L.F.) Schinz & Thell.
Solanum Nigrescens	Castilleja Fissifolia	Dudluya Lanceolata
Sonchus Oleraceus	Chuquiraga Arcuata	Epipedrum Sp
Stipa Ichu	Coriaria Ruscifolia L	Halenia Weddellian
Toraxacum Officinale	Cortaderia Jubata	Lupinus Pubescens
Trifolium Repens	Cotula Mexicana	Polystichum Orbiculatum
	Dorobaea Pimpinellifolia	Pseudognaphalium Luteoalbum
	Equisetum Bogotense	Puya Hamata
	Eryngium Humile	Salvia Sagittata
	Galium Corymbosum	Tillandsia Orbicularis
	Galium Hypocarpium	Trifolium Dubium Sibth.
	Gentiana Sedifolia	
	Hypochaeris Radicata	
	Lachemilla Aphanoides	
	Lachemilla Orbiculata	
	Lepidium Nitidum	
	Minthostachys Mollis	
	Nertera Granadensis	
	Oenothera Epilobiifolia	
	Oxalis Phaeotricha	
	Pernettya Prostrata	
	Plantago Major	
	Poa Pauciflora	
	Ranunculus Peruvianus	
	Ranunculus Praemorsus	
	Silybum Marianum	
	Sisyrinchium Triverne	
	Solanum Brevifolium	
	Stellaria Serpyllifolia	
	Urtica Leptophylla	

Vaccinium Floribundum
 Valeriana Laurifolia
 Valeriana Microphylla
 Veronica Persica
 Vicia Andicola
 Vicia Faba

Total : 15	45	21
------------	----	----

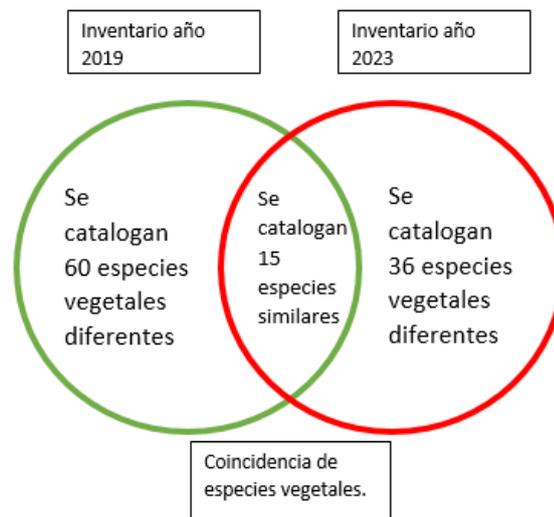
Elaborado por: Bryan Muso

Luego de realizar el inventario vegetal en el Cerro Putzalahua y compararlo con el inventario realizado en el año 2019, se encontró que 15 especies vegetales coinciden. Sin embargo, no se identificaron 45 especies que habían sido encontradas anteriormente. Además, se identificaron 21 especies vegetales que no constan en el inventario vegetal del año 2019. Estos resultados resaltan la importancia de realizar un monitoreo constante de la vegetación en la zona, ya que se pueden encontrar nuevas especies o determinar la ausencia de otras.

3.5. Índice de Jaccard.

Ilustración 11

Especies vegetales encontradas, no encontradas, recientemente catalogadas.



Elaborado por Bryan Muso

Al aplicar la fórmula de Jaccard, que se mencionó en la sección de metodología, se obtuvo un índice de Jaccard de 0.1851. Esto indica que existe una baja similitud entre las especies vegetales encontradas en los dos inventarios realizados. Este resultado puede ser

explicado por diversos factores, como la alteración del medio ambiente después de un incendio forestal o la falta de precisión en la identificación de especies vegetales en los inventarios anteriores.

4. Discusión de resultados

Los resultados obtenidos a partir del inventario vegetal en el Cerro Putzalahua indican la importancia de realizar un monitoreo constante de la vegetación en la zona. La importancia de monitorear constantemente la vegetación en zonas degradadas o afectadas por diferentes acciones antrópicas ha sido mencionada en varios estudios. Según Paredes et al. (2014), el monitoreo constante de la vegetación permite identificar el impacto que diferentes factores tienen sobre la flora y fauna en áreas naturales.

Así pues, se puede decir que en base al inventario actual realizado en el cerro Putalahua y compararlo con el inventario realizado en el año 2019 mediante la aplicación del índice de Jaccard se encontró una baja similitud entre las especies vegetales de ambos inventarios, lo que sugiere la posibilidad de una alteración del medio ambiente después del incendio forestal o la falta de precisión en la identificación de especies vegetales en los inventarios anteriores. Es por ello que el monitoreo y seguimiento de la sucesión son factores claves para la conservación de especies endémicas como la *Halenia Pulchella* y la *Castilleja Ecuadorensis*.

En los puntos de muestreo se puede observar una estructura florística diversa, con la presencia de especies endémicas y especies introducidas. Además, no se identificaron especies sensibles ni especies en peligro de extinción en la zona de estudio. Es importante continuar estudiando y monitoreando esta zona para garantizar su conservación y protección, no obstante sumado a esto es destable las características de la *Baccharis latifolia* pues es una especie resistente a los incendios y con capacidad de colonizar áreas degradadas, sin embargo también es destacable las características de la *Chuquijaga jussieui* y *Clinopodium nubigenum* pues son especies que se adaptan bien a suelos áridos y erosionados.

Los resultados de este estudio subrayan la importancia de realizar monitoreos constantes de la vegetación en el Cerro Putzalahua para detectar cambios en la composición de la vegetación y tomar medidas adecuadas para su conservación. La ausencia de algunas especies y el hallazgo de nuevas especies en la zona son un recordatorio de que la biodiversidad es dinámica y que se requieren esfuerzos continuos para su estudio y conservación.

5. Conclusiones

- El cerro Putzalahua se encuentra a una altura de 3523 metros sobre el nivel del mar, con temperaturas que oscilan entre 8 y 20 grados centígrados. El suelo es de tipo franco arenoso arcilloso, con una taxonomía de mollisol. La pendiente del terreno es moderadamente ondulada a colinada, lo que puede influir en la estabilidad del suelo y en la retención de agua. Las precipitaciones anuales en la zona varían de 500 mm a 750 mm, lo que puede afectar la cantidad y calidad de la vegetación presente en el área de estudio. En cuanto al uso del suelo, se han identificado actividades como el cultivo de ciclo corto, el pastoreo de ganado en pasto natural y cultivado, así como la presencia de páramos en la zona. En términos de cobertura vegetal, se han registrado plantaciones forestales y páramos herbáceos. Estos factores pueden influir en la biodiversidad del área y en su capacidad para brindar servicios ecosistémicos. y manejo.
- Se realizó un inventario vegetal en la zona afectada por el flagelo, encontrando la presencia de 36 especies vegetales distintas, es relevante destacar la presencia de Castilleja ecuadorensis, una especie endémica del Ecuador misma que a prevalecido en la zona de estudio, resaltando la importancia de proteger y conservar la biodiversidad de la zona afectada por el flagelo
- Al comparar los resultados con el inventario previo realizado por Rodríguez en el año 2019, y aplicar el índice de Jaccard para determinar la similitud de especies se obtuvo una coincidencia del 0.1851, lo que indica una baja similitud Estos resultados nos indican que la zona afectada por el flagelo ha experimentado cambios significativos en su composición vegetal.

6. Recomendaciones

- Se recomienda ampliar el alcance del muestreo para incluir áreas adicionales y así obtener una imagen más completa de la sucesión vegetal en la zona de estudio. Se sugiere utilizar una metodología de muestreo sistemático que permita cubrir áreas representativas de la zona y obtener una muestra más representativa de las especies presentes. Esto permitirá detectar posibles áreas donde las especies podrían haberse establecido y obtener una imagen más completa de la dinámica de la sucesión vegetal en la zona .
- Se sugiere extender el tiempo de duración del proyecto para obtener una muestra más amplia de especies y una imagen más completa de la dinámica de la sucesión vegetal en la zona de estudio. Es importante tener en cuenta que la sucesión vegetal es un proceso lento y complejo que puede requerir de un tiempo prolongado para su análisis adecuado. Por lo tanto, se recomienda que se evalúe la posibilidad de extender el tiempo de duración del proyecto para lograr un mayor nivel de precisión en los resultados obtenidos.

7. Presupuesto empleado en el estudio de sucesión vegetal.

Tabla 9

Presupuesto empleado en el estudio de sucesión vegetal

<i>RECURSO</i>	<i>DESCRIPCION</i>	<i>CANTIDAD</i>	<i>VALOR UNITARIO</i> (\$)	<i>VALOR</i> <i>TOTAL</i> (\$)
<i>HUMANO</i>	Personas	1	20	50
	<i>TECNOLOGÍA</i>	Computadora	1	0.60
	(horas diarias)			
	Software			
	Impresora	1	0.10	48
	Gps			
	Camara fotografica			
<i>MATERIALES DE ESCRITORIO</i>	Libreta	1	1	1
	Resma de papel	2	5	10
	Trasporte	8	3.80	30.40
	Alimentación	2	3	6
				Subtotal
			10% imprevistos	25.70
			Total	282.70

Elaborado por: Bryan Muso

8. Referencias bibliográficas

Albornoz, S., Chereau, J.-P., & Araya, S. (2016, Mayo). El Fuego y los incendios. Chile . From https://www.anb.cl/documentos_sitio/81229_4_Guia_Fuego.pdf

Betancur, J. (1997, Octubre 09). Tropicos. From <https://tropicos.org/specimen/3012724>

Bustos, C. (2010). INVENTARIO DE LAS ESPECIES VEGETALES NATIVAS DEL CERRO TELIGOTE CANTÓN PELILEO, PROVINCIA DEL TUNGURAHUA DESDE LOS 3 200 HASTA LOS 3 420 m.s.n.m. Cevallos, Ecuador.

Carrillo, Y., Carvajal, D., & Tobar-Tosse, E. (2018). Factores abióticos y bióticos determinantes en la germinación y crecimiento de tres especies arbustivas andinas en condiciones de invernadero. *Acta Agronómica*, 67(2), 264-273.

Codigo Organico Del Ambiente. (2017, April 12). CODIGO ORGANICO DEL AMBIENTE. Retrieved December 29, 2022 from Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf

Constitución del Ecuador. (2008). CONSTITUCION DE LA REPUBLICA DEL ECUADOR. Retrieved December 29, 2022 from COSEDE: <https://www.cosedec.gob.ec/wp-content/uploads/2019/08/CONSTITUCION-DE-LA-REPUBLICA-DEL-ECUADOR.pdf>

Cuenca, J., Medina, R., & Muñoz, F. (2018). Guía para la producción de plantas forestales en vivero y su manejo en campo. INIA, Chile.

Díaz, M., Navarrete, J., & Suarez, T. (2022, December 25). Home. Retrieved December 27, 2022 from YouTube: <https://revistas.uniandes.edu.co/doi/epdf/10.16924/revinge.22.8>

EcuRed. (2020, Abril). EcuRed. From https://www.ecured.cu/Epidendrum_calanthum

Espinosa, C. (2019). Medidas de Alpha Diversidad. Retrieved January 2, 2023 from Medidas de Alpha Diversidad: <https://ciespinosa.github.io/AlphaDiversidad/medidas-de-diversidad.html#indices-de-diversidad>

EstimateS tool. (2015, February 10). EstimateS tool. Retrieved January 2, 2023 from GBIF: <https://www.gbif.org/es/tool/81319/estimates-tool>

Gobierno Autónomo Descentralizado Municipal Latacunga. (2011, Septiembre 27). Retrieved December 29, 2022 from Untitled: https://latacunga.gob.ec/images/pdf/Ordenanzas/1_98_%20ordenanza_proteccion_manejo_pramos_canton_latacunga.pdf

Gómez-Sánchez, D., Velázquez-Martínez, A., & Ortega-Santos, J. (2016). Evaluación de la germinación de *Stipa ichu* Kunth en función de la luz y la temperatura. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 18(2), 237-246.

Heredia, R., Villamil, D., & Banda, M. (2021, July 7). Estudio de interpretación patrimonial del Cerro Putzalahua Heritage interpretation study of Cerro Putzalahua Estudio de interpre. Retrieved December 28, 2022 from Polo del Conocimiento: <https://polodelconocimiento.com/ojs/index.php/es/article/download/2850/6107>

Hernández, J. (2000, Noviembre). FLORA Y VEGETACIÓN. Retrieved December 28, 2022 from Geomática y Ecología de Paisaje GEP: <http://www.gep.uchile.cl/Publicaciones/Manual%20de%20M%C3%A9todos%20y%20Criterios%20para%20la%20Evaluaci%C3%B3n%20y%20Monitoreo%20de%20la%20Flora%20y%20la%20Vegetaci%C3%B3n.pdf>

Hofstede, R. (1997, Agosto 30). La Importancia Hídrica del Páramo y Aspectos de su Manejo - PDF Descargar libre. Retrieved December, 2022 from DocPlayer: <https://docplayer.es/180772369-La-importancia-hidrica-del-paramo-y-aspectos-de-su-manejo.html>

Hofstede, R., Coppus, R., Mena, P., Segarra, P., Wolf, J., & Sevink, J. (2002). Home. Retrieved December 27, 2022 from YouTube: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39381714/The_conservation_status_of_tussock_grass20151023-11189-4q6gpm-libre.pdf?1445640221=&response-content-

disposition=inline%3B+filename%3DThe_conservation_status_of_tussock_grass.pdf&Expires=1672170982&Signature=T

Londoño, M. (2012). Retrieved January 2, 2023 from Título de la presentación: Formato institucional de diapositivas: <https://www.recibio.net/wp-content/uploads/2012/02/CurvasAcumulacionIndicesCompleitud-MCL.pdf>

MECN - INB. (2015). Serie de Publicaciones del Museo Ecuatoriano de. Plantas de los páramos del Distrito Ciencias Naturales del Instituto Nacional de Biodiversidad. Quito, Ecuador: Patrimonio Natural del Ecuador Nro. 2. From <http://www.mobot.org/mobot/research/pdf/PlantasParamosDMQ.pdf>

Mena Vazcones, P. (2010). Los páramos ecuatorianos: Paisajes diversos, frágiles y estratégicos. Retrieved November 28, 2022 from afese: <https://afese.com/img/revistas/revista54/paramos.pdf>

mobot. (2023). Missouri Botanical Garden. From <http://www.mobot.org/mobot/ParamoCajas/results.aspx?taxname=Clinopodium%20nubigenum>

Molina-Montenegro, M. A., Naya, D. E., & Gianoli, E. (2008). Ecophysiological responses to water stress in *Stipa ichu*, a dominant bunchgrass of the alpine Patagonian steppe. *Journal of Arid Environments*, 72(2), 169-175.

Mostacedo, B. (2000). Retrieved December 29, 2022 from Untitled: https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACL893.pdf

Mostacedo, B., & Fredericksen, T. (2000). From https://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNACL893.pdf

Mourelle, C., Wilson, M., & Ezcurra, E. (2014). Restauración ecológica con especies nativas en zonas semiáridas de América del Sur. *Ecología Austral*, 24(2), 199-210.

Muriel, P. (2022, December 25). Home. Retrieved December 27, 2022 from YouTube: https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/54644713/Ecosistemas-libre.pdf?1507332213=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DEcosistemas_pdf.pdf&Expires=1672157318&Signature

=EarGD4NIYq4bYv80wDxuT0S8pZicwqt8vvWbQqeOiMAgrbJZt3oEksBXyMobx6zpkDY
Wc-BaXXIF

Orozco, J., Hernández, R., & Orozco, C. (1995). Portal de Datos Abiertos UNAM.
From <https://datosabiertos.unam.mx/IBUNAM:MEXU:1369387>

Ortiz, R. (2012). Evaluación de la propagación vegetativa de chuquiraga jussieui j.f. gmel. en el centro de producción de plantas de los Andes. Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Perú.

Paredes, M., Arévalo, J., Jarrín, B., & Bernal, R. (2014). Monitoreo de la flora y fauna en el Parque Nacional Podocarpus, Ecuador. *Revista Ecuatoriana de Ecoturismo*, 2(2), 54-64.

Paz, H., Cattaneo, C., & Quiroga, P. (2012). Recuperación de áreas quemadas de Bosque Serrano con *Baccharis latifolia* (Ruiz & Pavón) Pers. y *Rhus tarasa* (H.B.K.) Urb. (Anacardiaceae). *Quebracho*, 19(1-2), 69-78. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/572/57225650007.pdf>

PDyOT. (2015, December 2). Plan De Desarrollo Del Cantón Latacunga 2016-2028. Retrieved December 28, 2022 from Municipio de Latacunga: http://latacunga.gob.ec/images/pdf/PDyOT/PDyOT_Latacunga_2016-2028.pdf

Perez, L. (2021). Retrieved December 27, 2022 from Universidad de los Andes Facultad de Ingeniería Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental Análisis cronológico y de riesg: <https://repositorio.uniandes.edu.co/bitstream/handle/1992/53828/24850.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Pinheiro, M., Calado, H., & Pereira, H. M. (2019). Reforestation in degraded areas: Benefits for biodiversity and ecosystem recovery. *Ecological Indicators*, 101, 94-102. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2019.01.015>

Quingaluisa, G. (2020, August 30). Inicia reforestación del Putzalahua » VANGUARDIA. Retrieved November 28, 2022 from VANGUARDIA: <https://www.periodico-vanguardia.com/2020/08/30/inicia-reforestacion-del-putzalahua/>

Quispe, C., Cárdenas, M., Pantoja, L., & Ortiz, R. (2018). Evaluación de la capacidad de recuperación de la vegetación en áreas degradadas por minería aurífera en la región de Junín, Perú. *Revista de Investigaciones Altoandinas*, 20(2), 223-232.

<https://doi.org/10.18271/ria.2018.292>

Quispe, R., Chávez, J., & Tovar, C. (2018). Composición y estructura de la vegetación en áreas degradadas por la minería aurífera en los Andes centrales del Perú. *Ecología Aplicada*, 17(2), 161-169.

Razura, R. A. (2022, February 10). ¿Cómo medir la biodiversidad? | Centro de Estudios de Ciencia, Comunicación y Sociedad. Retrieved January 2, 2023 from CCS-UPF: <https://ccs.upf.edu/como-medir-la-biodiversidad/>

Rodríguez, C. (2019, Febrero). UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI. Retrieved December 28, 2022 from UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI: <http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/5735/6/PC-000575.pdf>

Romoleroux, Cárate-Tandalla, Erler, & Navarrete. (2019). Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi. From <https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Polystichum%20orbiculatum>

Romoleroux, Cárate-Tandalla, Erler, & Navarrete. (2019). Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi. From PUCE: <https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Elaphoglossum%20crassipes>

Ruiz , & Pavón. (2009, Agosto 06). conabio. From <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/poaceae/stipa-ichu/fichas/ficha.htm>

Software Informer. (2022, December 23). STATISTICA Download - STATISTICA es un programa de análisis y visualización de datos. Retrieved January 2, 2023 from Statistica: <https://statistica.software.informer.com/Descargar-gratis/>

Suárez, E., Campo, Á., Benavides, G., & Terán, E. (2018, October 6). El incendio en el Atacazo acarreará consecuencias impredecibles para la ciudad de Quito. Retrieved December 27, 2022 from Dialoguemos: <https://dialoguemos.ec/2018/10/el-incendio-en-el-atacazo-acarreará-consecuencias-impredecibles-para-la-ciudad-de-quito/>

Torelló-Raventós, M., Vilà, M., & Boada, M. (2017). Reforestation as a conservation tool: A review of experiences from Mediterranean and temperate ecosystems. *Journal of Environmental Management*, 196, 776-786. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2017.03.012>

Torres, C. (2006, Enero 07). biovirtual.unal.edu.co. From <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/colecciones/detail/616981/>

Vargas, R., Armesto, J. J., & Villagrán, C. (2013). *Ecología de comunidades vegetales en Chile*. Editorial Universitaria

Bäumler, S. (2018). *Heilpflanzenpraxis heute: Porträts, Rezepturen, Anwendung*. Urban & Fischer Verlag.

Vallejo-Marín, M., García-Fernández, A., & Joly, S. (2009). Evolutionary transitions between mechanisms of sex determination in the Andean genus *Orthrosanthus* (Eriocaulaceae). *Evolution*, 63(12), 3206-3219. <https://doi.org/10.1111/j.1558-5646.2009.00808.x>

Liu, J., Luo, X., Shu, W., & Wu, J. (2015). Genetic diversity of *Lupinus pubescens* populations in the eastern Qinghai-Tibet Plateau. *PloS One*, 10(8), e0136326. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0136326>

Kim, Y. H., Chung, C. K., & Kim, J. H. (2014). *Pseudognaphalium luteoalbum* (L.) Hilliard & B.L. Burt, a new alien species naturalized in Korea. *Korean Journal of Plant Taxonomy*, 44(3), 215-220. <https://doi.org/10.11110/kjpt.2014.44.3.215>

García-Carrillo, J., López-Valdez, F., & Moreno-Escobar, J. A. (2020). Plantas medicinales de la flora mexicana con actividad analgésica y antiinflamatoria. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas*, 19(6), 566-596.

Rózyło, R., Wróbel-Kwiatkowska, M., & Słomka, A. (2021). *Hypochaeris radicata* L.— A review of its botanical characteristics, medicinal properties and phytochemical composition. *Journal of Ethnopharmacology*, 273, 113966.

Chessa, L., D'Amico, M. E., Nieddu, G., & Pisanu, S. (2017). *Trifolium dubium* Sibth. In: G. Bacchetta et al. (Eds.), *Le Specie del Genere Trifolium L. in Sardegna* (pp. 225-232). Carlo Delfino Editore.

Schwartz, L., Weißhuhn, P., & Schumacher, J. (2020). *Plantago linearis* L. In: E. J. Jäger et al. (Eds.), *Exkursionsflora von Deutschland* (pp. 1220-1221). Springer Spektrum.

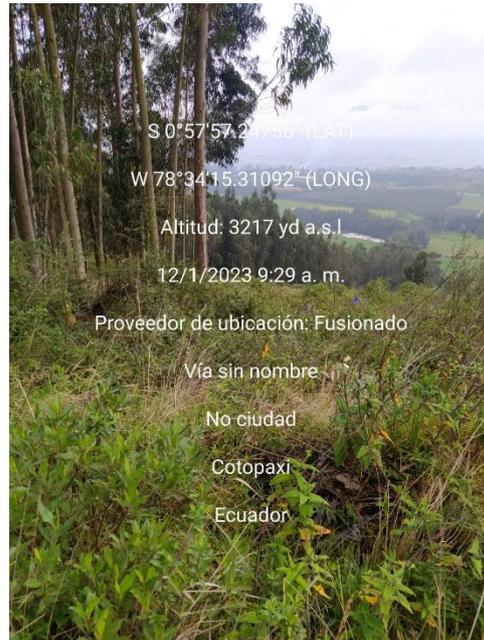
Carrasco-García, J. Á., Martínez-López, S., Galán-Caridad, J. M., & Cuesta-Rubio, O. (2021). *Trifolium repens* L. In: J. A. Reyes-Agüero & A. Rendón-Luna (Eds.), *Plantas y hongos medicinales en México: estatus actual del conocimiento y perspectivas de investigación* (pp. 421-426). Instituto de Biología, UNAM.

Salehi, B., Albayrak, S., Antolak, H., Kręgiel, D., Pawlikowska, E., Sharifi-Rad, J., ... & Cho, W. C. (2018). *Sonchus* species: A comprehensive review of traditional use, phytochemistry, and pharmacological activities. *Journal of Ethnopharmacology*, 222, 293-308. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2018.04.012>

Jeon, J. H., Kim, J. H., Kim, J. H., & Lee, H. J. (2020). *Taraxacum officinale* Weber extracts inhibit LPS-induced oxidative stress and nitric oxide production via the NF- κ B modulation in RAW 264.7 cells. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, 121, 109617. <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2019.109617>

9. Anexos

Anexo 1. Limite de la zona de estudio.



Anexo 2. Punto de estudio.



Anexo 3. Punto de muestreo**Anexo 4.** Vestigios del incendio

Anexo 5. Zona con poca vegetacion.**Anexo 6.** Coordenadas del primer punto de muestreo

Anexo 7. Aval del Traductor



CENTRO
DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que:

La traducción del resumen al idioma Inglés del proyecto de investigación cuyo título versa: **“ANÁLISIS DE SUCESIÓN VEGETAL TRAS DOS AÑOS DEL INCENDIO FORESTAL ORIGINADO EN EL CERRO PUTZALAHUA”** presentado por: **MUSO JAMI BRYAN STALIN** egresado de la Carrera de: **Ingeniería Ambiental**, perteneciente a la **Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales**, lo realizó bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo al peticionario hacer uso del presente aval para los fines académicos legales.

Latacunga, Mayo del 2023.

Atentamente,



CENTRO
DE IDIOMAS

Mg. Marco Paúl Beltrán Semblantes

DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS-UTC

CC: 0502666514