

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
INGENIERA AMBIENTAL



TÍTULO POR OBTENER:
INGENIERO/A AMBIENTAL

TÍTULO DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA MITIGAR LOS
IMPACTOS AMBIENTALES DEL CERRO PUÑALICA DEL
CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

AUTORES:
Nuri Nataly Tanguila Huatatoca
Jhony Dario Pico Tenensaca

DIRECTOR:
Ing. Gil Douglas Guzmán Amoroso Msc.

PUYO – ECUADOR

2020

Agradecimiento.

Gracias Dios por darnos por una familia maravilla que nos impulsan a ser mejores personas cada día, gracias por darnos unos padres trabajadores que nos ayudan en nuestro crecimiento personal, gracias por darnos la oportunidad de desarrollar nuestro proyecto de investigación, plasmando nuestras ideas que se han generado durante los años de la carrera Universitaria, mismas que se lograron desarrollar gracias a excelentes profesionales que nos brindaron sus conocimientos.

Dedicatoria.

Nuestro Proyecto de investigación está dedicado a nuestro querido hijo Nicolás Pico quien nos inspira e impulsa a ser mejores personas en cada momento de nuestras vidas, por llenar de alegrías a cada instante de nuestras vidas, de igual forma nuestro proyecto lo dedicamos a nuestros padres ya que han jugado un papel fundamental en el desarrollo profesional.

Resumen ejecutivo

Para el plan de restauración ecológica para mitigar los impactos ambientales del cerro Puñalica, fue necesario caracterizar el área de estudio a través de una línea base que describe a los componentes biológico, físico, sociocultural y económico del área de estudio. A través de la aplicación de la matriz de LEOPOLD se identificó los impactos ambientales en el cerro Puñalica, teniendo como resultado entre los más significativos a la alteración a los cuerpos del agua en el cerro por el consumo de los ganados vacunos, afectación de las características físico químicas del suelo por el uso de agroquímicos para los cultivos de papas cebollas, habas, y otros, pérdida de la vegetación por el avance de la frontera agrícola y el pastoreo, alteración de la imagen paisajística por la agricultura ganadería y el turismo desorganizado.

Las estrategias diseñadas para mitigar los impactos ambientales más significativos en el Cerro Puñalica consisten en una reforestación con especies nativas del escenario de referencia, las cuales son las más predominantes a la altitud de los 3800 a 4000 msnm en los páramos del Cantón Tisaleo entre ellas tenemos a: *Plantago rigida* (Cojin), *Calamagrostis intermedia* (Paja blanca), *Equisetum bogotense kunth* (Plata yerba), *Cotula sp* (Cotula) y *Lachemilla orbiculata* (oreja de ratón). La implementación de un cercado es la estrategia de restauración pasiva la cual esta diseñad para impedir el ingreso del ganado a las lagunas para dar paso a una recuperación natural del lugar. Finalmente la educación ambiental atreves de capacitaciones está dirigida para las personas interesadas con la finalidad de concientizar sobre la importancia de cuidar y conservar el ambiente.

Palabras claves

Degradación, ecosistema, paramo, impactos, reforestación.

Abstract

For the Ecological Restoration Plan to mitigate the environmental impacts of Cerro Puñalica, it was necessary to characterize the study area through a baseline see figure describing the Biological, physical, socio-cultural and economic components of the study area. The evaluation of the environmental impacts produced by the disturbances is determined through the LEOPOLD matrix in which it results in four relevant impacts in the study area see table for which the design of an ecological restoration proposal that mitigates the Environmental impacts were based on the selection of the reference scenario since it is where the results of the restoration are directed, in the design of passive and active restoration strategies applied in the Puñalica Hill such as: revegetation with pajonal clusters, For the plantation of the pajonal, the Tres Bolillo method was selected, the implementation of a fence around the lagoons to prevent the entry of livestock.

The strategies designed to mitigate the most significant environmental impacts on Cerro Puñalica consist of a reforestation with native species of the reference scenario, which are the most predominant at the altitude of 3800 to 4000 meters above sea level in the Tisaleo Canton moorlands, among them we have a: *Plantago rigida* (Cushion), *Calamagrostis intermedia* (White straw), *Equisetum bogotense kunth* (Silver grass), *Cotula sp* (Cotula) and *Lachemilla orbiculata* (mouse ear). The implementation of a fence is the passive restoration strategy which is designed to prevent the entry of livestock into the lagoons to give way to a natural recovery of the place. Finally, environmental education through training is aimed at interested people in order to raise awareness about the importance of caring for and conserving the environment.

Keywords

Degradation, ecosystem, paramo, impacts, reintroduction.

Contenido

CAPÍTULO I.....	1
1.1 INTRODUCCIÓN.....	1
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	2
1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	3
1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	3
1.5 OBJETIVOS.....	4
1.5.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
CAPÍTULO II.....	5
2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
2.1.1 LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.....	5
2.1.2 PÀRAMO.....	6
2.1.3 LA MÚLTIPLE IMPORTANCIA DE LOS PÁRAMOS.....	6
2.1.4 IMPORTANCIA ECONÒMICA.....	6
2.1.5 IMPORTANCIA SOCIAL.....	7
2.1.6 DISTURBIOS.....	7
2.1.7 IMPACTO AMBIENTAL.....	7
2.1.8 EL CALENTAMIENTO GLOBAL.....	7
2.1.9 NORMATIVA LEGAL.....	8
2.1.9.1 CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR.....	8
3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.....	9
3.1.1 LOCALIZACIÓN.....	9
3.1.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	10
3.1.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.....	10
3.1.4 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL CERRO PUÑALICA.....	10
3.1.5 METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LOS DISTURBIOS DEL CERRO PUÑALICA.....	11
3.1.6 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL CERRO PUÑALICA.....	11
3.1.7 METODOLOGÍA PARA EL PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL CERRO PUÑALICA.....	12
3.1.8 METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DEL ESCENARIO DE REFERENCIA DEL CERRO PUÑALICA.....	12
3.1.9 METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN EL CERRO PUÑALICA.....	14

3.1.10 ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN PASIVA PARA EL CERRO PUÑALICA.	15
3.1.11 ESTRATEGIA DE LA RESTAURACIÓN ACTIVA PARA EL CERRO PUÑALICA.	15
CAPITULO IV.	16
4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN	16
4.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL CERRO PUÑALICA.	16
4.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS DISTURBIOS DEL CERRO PUÑALICA.	18
4.1.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL CERRO PUÑALICA.	19
4.2 PROPUESTA DEL PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL CERRO PUÑALICA DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.	23
4.2.1 Alcance.....	23
4.2.2 Justificación.....	23
4.2.3 Objetivos.	23
4.2.5 Metodología.....	24
4.2.5 Estrategia de restauración Pasiva para el Cerro Puñalica.....	31
4.2.6 Estrategia de la restauración Activa para el cerro Puñalica.....	32
4.2.7 Caracterización de los actores sociales.....	35
4.2.9 Resultados esperados de la propuesta de Restauración Ecológica.....	36
4.2.10 Cronograma de Actividades.	36
4.2.11 Monitoreo para la revegetación.....	37
4.2.12 Contemplación de factores externos.....	38
4.2 DISCUSIÓN.	38
CAPITULO V.	39
5.1 CONCLUSIONES.....	39
5.2 RECOMENDACIONES.....	39
CAPITULO VI.	40
6.1 BIBLIOGRAFÍA.....	40
CAPITULO VII	42
ANEXOS.	42

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Criterios para valorar la magnitud de los impactos.	11
Tabla 2. Criterios para evaluar la significancia de los impactos.	12
Tabla 3. Tabla comparativa entre la restauración pasiva y activa.	14
Tabla 4. Línea base del factor físico.	16
Tabla 5. Línea base del factor biológico.	17
Tabla 6. Línea base socio cultural y económico.	17
Tabla. 7 Disturbios en el Cerro Puñalica.	19
Tabla.8 Evaluación de los impactos ambientales en el Cerro Puñalica.	20
Tabla 9. Inventario florístico en el rango altitudinal de 3800 a 4000 msnm en los Paramos del Cantón Tisaleo.	26
Tabla.10. Temas para la educación ambiental.	35
Tabla. 11 Cronograma de actividades para la puesta en marcha de las estrategias de restauración ecológica en el Cerro Puñalica.	36
Tabla. 12 Monitoreo de la reforestación en el Cerro Puñalica.	37
Tabla. 13 Contemplación de factores externos.	38

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del Cerro Puñalica.	9
Figura 2 Especies vegetales del Páramo del Cantón Tisaleo.	25
Figura. 3 Prototipo del cercado para aplicar en los alrededores de las lagunas del Cerro Puñalica.	31
Figura. 4 Área Específica para la reforestación.	32
Figura. 5 Diseños del marcaje de los puntos para la introducción de plántulas según el método del Tres Bolillo.	33

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Avance de la frontera agrícola.	42
Anexo 2. Laguna deteriorada.	42
Anexo 3. Desechos Sólidos.	42
Anexo 4. Ganado vacuno.	43
Anexo 5. Presencia de pinos.	43
Anexo 6. Presupuesto.	44

CAPÍTULO I

1.1 INTRODUCCIÓN.

La presente investigación está enfocada en la elaboración de un Plan de restauración ecológica para mitigar los impactos ambientales del Cerro Puñalica. Las actividades antrópicas son la razón fundamental para realizar el estudio, debido al avance de la frontera agrícola, la ganadería y el turismo están causando impactos ambientales significativos.” Estas actividades se deben a la falta de preocupación por parte de los entes controladores” Ariza & Ortiz (2018). El páramo es uno de estos ecosistemas, cubriendo alrededor de 6 % del territorio nacional, situado en la región andina, en la cordillera de los Andes, caracterizado por tener un ecosistema de pajonal, posee una diversidad única, a nivel de genes, especies y ecosistemas. Ramirez (2016).

El ecosistema páramo es considerado como sofisticado, y de gran importancia para el almacenamiento de agua, debido a diferentes factores como la enorme acumulación de materia orgánica en sus suelos y la morfología de muchas de las especies de plantas allí presentes, las que tienen la capacidad de actuar como verdaderas esponjas. Además ha sido reconocido también por sus funciones ecológica, social, cultural y económica que lo hace un ecosistema vital para la región andina Vasconez (2000), pues cumple funciones de regulador hídrico y almacenador de carbono; posee una diversidad biológica y endemismo muy notable. Aguirre & Torres (2013).

El proyecto tiene como finalidad de proteger, cuidar, ayudar, recuperar o reparar los daños o impactos causados al ecosistema de páramo del Cerro Puñalica ya que es un ecosistema de mucha importancia para el equilibrio ambiental, además este Cerro es visitado por personas propias y extrañas del Cantón Tisaleo, los cuales desarrollan diferentes actividades de Turismo en su interior, al igual que también existen acciones agrícolas y ganaderas. Al no contar con una organización y control de estas actividades el ecosistema se ha deteriorado con el pasar del tiempo trayendo impactos ambientales que degradan a este fragmento del Páramo por lo que la necesidad de una restauración ecológica es necesaria e importante para controlar la degradación del ecosistema.

1.3 JUSTIFICACIÓN.

Colcha (2013) menciona que, la actividad turística en la mayoría del páramo no cuenta con Planes de Ordenamiento, Manejo, Desarrollo y Gestión, que se asemejen a los Objetivos del Milenio y leyes ambientales que rigen en el país. Preciándose que las leyes no se aplican en estos ecosistemas y por las mismas que impiden el manejo, la conservación y preservación de los servicios ambientales que prestan los ecosistemas de páramos.

Hofstede, Segarra, & Mena (2003) Manifiestan que los páramos se encuentran constantemente amenazados por diversas actividades humanas que son llevadas a cabo sin planificación. La expansión de la frontera agrícola, el incremento de la actividad ganadera, los proyectos de forestación extensiva con especies exóticas, el calentamiento global y un incremento de la demanda de agua, son las principales causas de un impacto en 15 los páramos que afectan sus capacidades de captación de agua y recreación y con estos la calidad de vida de la gente que depende directa o indirectamente de este ecosistema.

El Cerro Puñalica es uno de los atractivos naturales del Cantón Tisaleo por poseer una riqueza paisajística única, alberga una variedad de especies vegetales y animales, es un ecosistema de paramo tiene una altitud de 4002 msnm, esté ecosistema tiene suelos muy fértiles, por lo que gracias a sus características naturales se desarrolla diferentes actividades antrópicas como son: el turismo, la agricultura y el pastoreo de ganado vacuno. Estas actividades al no ser manejadas o controladas con la responsabilidad a puesto en riesgo de deterioro ambiental, como tenemos las lagunas afectadas por la presencia del ganado vacuno, la erosión del suelo por las malas prácticas agrícolas, la dispersión de residuos sólidos transportados por los turistas, la tala de árboles, etc. Por lo que la elaboración de un Plan de Restauración Ecológica nos permitirá desarrollar actividades encaminadas a la recuperación, conservación y protección del Cerro Puñalica GADM (2010).

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.

La intervención de los seres humanos en la naturaleza y en cada uno de sus diferentes tipos de ecosistemas produce daño a corto o largo plazo o incluso pueden producir daños irreversibles, las grandes extensiones de cultivos de papas, mellocos, cebollas, granos, col, legumbres, pasto entre otros, son los principales problemas que afectan en graves proporciones a los ecosistema de los páramos y a sus funciones ecológicas, de esta manera vulnerando varios derechos descritos en la Constitución, pero si bien es cierto que el desarrollo de la producción no es malo, por lo que garantiza satisfacer las necesidades de la sociedad Simbaña (2016).

Las plantaciones de pino, consumen gran cantidad de agua, de esta manera disminuyendo el rendimiento hídrico y por lo tanto secan el suelo, por esta razón existe mayor descomposición y seguramente pérdida de fertilidad. Hofstede, Segarra, & Mena (2003) afirma, que esta acelerada descomposición no es compensada por la presencia de nueva materia orgánica, debido a que la hojarasca de pino es resistente a los microorganismos, así, donde haya plantaciones de pino el suelo será menos orgánico y más seco.

Las malas prácticas ambientales que se desarrollan dentro y junto al Cerro Puñalica han ocasionado el deterioro de este ecosistema, como es el avance de la frontera agrícola que ha contribuido en el cambio del uso de los suelos del ecosistema de paramo, la disminución de las lagunas por la presencia de ganado vacuno, las malas prácticas agrícolas han ocasionado la erosión del suelo, el turismo desorganizado son las principales actividades que impiden el desarrollo natural del Cerro Puñalica, estas actividades han impedido, la interacción de los seres vivos, la regulación del agua, la provisión de alimentos para los animales que habitan en él, ocasionando un desequilibrio ambiental e impidiendo el desarrollo sostenible del lugar por lo que la recuperación de la cobertura vegetal del paramos es muy necesario Garcés, Araujo, & Medina (2017).

1.4 FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

¿Cómo mitigar los impactos ambientales a través de un Plan de Restauración Ecológica en el Cerro Puñalica del Cantón Tisaleo, de la Provincia de Tungurahua?

1.5 OBJETIVOS.

1.5.1 OBJETIVO GENERAL

Elaborar un Plan de Restauración Ecológica para mitigar los impactos ambientales del Cerro Puñalica del Cantón Tisaleo, Provincia de Tungurahua

1.5.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Caracterizar el área de estudio del Cerro Puñalica, mediante el levantamiento de línea base.
- Evaluar los impactos ambientales del Cerro Puñalica a través de la aplicación de la matriz de Leopold.
- Diseñar el Plan de Restauración Ecológica para mitigar los impactos ambientales del Cerro Puñalica.

CAPÍTULO II.

2.1 FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN.

2.1.1 LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA.

Clewell & Aronson (2013). Manifiesta, que el desarrollo práctico de la ecología de la restauración se hace a través de la restauración ecológica, definida como el proceso de asistir o ayudar al restablecimiento estructural y funcional de un ecosistema degradado, dañado o destruido, teniendo como punto de partida el conocimiento adquirido desde la ecología de la restauración, el potencial natural actual del ecosistema y ciertos estados posibles y deseables socialmente. Menciona González & Uyaguari (2017), que en Ecuador, los primeros esfuerzos y acciones por recuperar la salud de los ecosistemas datan por los años 80's, por la necesidad de revertir la degradación causada en gran parte por la introducción de especies exóticas en las islas Galápagos.

Murica (2014) manifiesta lo siguiente “La restauración ecológica es definida también como una herramienta fundamental en la conservación de la biodiversidad, para minimizar la degradación ambiental de esta manera mitigar el cambio climático”. La restauración ecológica es definida también como un proceso de alterar intencionalmente un área para establecer un ecosistema, con la finalidad de imitar la estructura, diversidad, función y dinámica del área o ecosistema a restaurar. En el cual hay tres formas de lograr la restauración ecológica, son los siguientes, recuperar, rehabilitar y restaurar. Recuperar en el cual consiste en cubrir el área definida con especies apropiadas. Rehabilitar se basa en utilizar las especies nativas y exóticas para cubrir en el área de estudio. Restaurar consiste en el restablecimiento en el área definida el conjunto original tanto de plantas como animales aproximadamente la misma población que antes Guriguata, (2014).

2.1.2 PÀRAMO.

Pilco (2015) señala que el “El páramo es un bioma neo tropical que ha sido determinado como grandes zonas que coronan las cordilleras entre el bosque andino y el límite inferior de las nieves perpetuas.” Está definida como región natural por la relación entre el suelo, el clima, la biota y la influencia humana

El paramos es el ecosistema con mayor irradiación solar del mundo, lo que conduce q que la flora de la montaña sea más rica del planeta. Generalmente cuenta con un suelo cubierto de pajonales, humedales y turberas con presencia de especies específicas como los frailejones. Además, resulta ser un corredor biológico para la fauna de la región Cabrera & Ramires (2014).

2.1.3 LA MÚLTIPLE IMPORTANCIA DE LOS PÁRAMOS.

La importancia biológica de los páramos se evidencia por su colección de seres vivos (flora y fauna) excepcionales y singulares. El clima tan extremo (bajas temperaturas en la noche, alta irradiación en el día, frecuencia de niebla, alta humedad, etc.) impuso una preparación especial a los seres que intentaban vivir en el páramo. Esta preparación evolutiva de los seres ha resultado que muchas de las plantas y varios de los animales en el páramo no se encuentren en ningún otro ecosistema en el mundo Vásconez (2001).

Vásconez (2001) manifiesta que la importancia hidrológica de los páramos es bien reconocida y cada vez más apreciada. La gran mayoría de la gente en el Ecuador depende directa o indirectamente del agua de los páramos para consumo, riego y generación de electricidad. Sin embargo, varios aspectos de la importancia hidrológica no están siendo reconocidos por mucha gente.

2.1.4 IMPORTANCIA ECONÒMICA

La importancia económica de los páramos muchas veces se debe por su imagen paisajística, que atrae a los turistas. Además la agricultura en ellos páramos es muy favorable debido a que el suelo es muy húmedo y fértil. Vásconez (2001)

2.1.5 IMPORTANCIA SOCIAL.

Se evidencia en la gran cantidad de personas que benefician del páramo, ya sea de manera directa o indirecta, con una estimación de 500.000 personas que habitan en los páramos y por ello los usan de manera directa, mediante el uso de productos que le ayudan a la subsistencia de las familias, además de estos hay miles de personas que se benefician indirectamente de este ecosistemas por su abastecimiento del líquido vital ,que se le da una diversidad de uso como para agua potable agua de riego o también para las hidroeléctricas Aguirre & Torres (2013) .

2.1.6 DISTURBIOS.

De forma general, un disturbio es un evento discreto en el tiempo y el espacio que altera la estructura de las poblaciones, comunidades y ecosistemas, causa cambios en la disponibilidad del recurso o del ambiente físico, genera cambio significativo en un patrón normal de un sistema ecológico; es causado por factores externos en el nivel jerárquico del sistema de interés. Aguirre & Torres (2013)

2.1.7 IMPACTO AMBIENTAL.

El impacto ambiente es resultado de la acción humana o de la fuerza de la naturaleza sobre el ambiente en sus diferentes aspectos. Se considera que existe impacto ambiental cuando un proyecto, obra o actividad, causa una alteración, que pueden ser favorables o desfavorables en los componentes del medio ambiente, por ende, se debe tener claro que el término impacto no significa negatividad en su totalidad, por lo que las respuestas del ecosistema o del ambiente pueden ser positivas o negativos (Gutierrez, 2009).

2.1.8 EL CALENTAMIENTO GLOBAL.

Para Vasquez & Bahamon (2015) el aumento de la temperatura hace que las especies acostumbradas a estas temperaturas características del páramo deban migrar hacia zonas más altas y frías en busca de las condiciones ideales para su supervivencia. Con el tiempo,

todo el ecosistema migra a las partes más altas de montaña debido al cambio de clima. Los nevados son desplazados o desaparecen y el páramo pierde también parte de su extensión original.

2.1.9 NORMATIVA LEGAL

2.1.9.1 CONSTITUCIÓN DEL ECUADOR

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

“Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda.”

“El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema”.

Artículo 276.- El régimen de desarrollo tendrá los siguientes objetivos. 4.- “Recuperar y conservar la naturaleza y mantener un ambiente sano sustentable que garantice a las personas y colectividades el acceso equitativo, permanente y de calidad al agua, aire y suelo, u a los beneficios de los recursos del subsuelo y del patrimonio natural.”

2.1.9.2 LEY ORGÁNICA DE RECURSOS HÍDRICOS, USO Y APROVECHAMIENTO DEL AGUA.

Artículo 64.- Conservación del agua. “La naturaleza o Pacha Mama tiene derecho a la conservación de las aguas con sus propiedades como soporte esencial para todas las formas de vida. En la conservación del agua, la naturaleza tiene derecho a: a) La protección de sus fuentes, zonas de captación, regulación, recarga, afloramiento y cauces naturales de agua, en particular, nevados, glaciares, páramos, humedales y manglares; b) El mantenimiento del caudal ecológico como garantía de preservación de los ecosistemas y la biodiversidad”

CAPÍTULO III.

3.1 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN.

3.1.1 LOCALIZACIÓN.

El Cerro Puñalica se encuentra Ubicado en la provincia de Tungurahua, en el Cantón Tisaleo, en la Parroquia Quinchicoto, de la Comunidad Santa Marianita Tabla.1 el ecosistema de estudio es identificado como herbazal de paramo, teniendo una altitud que va desde los 3480 msnm a 4002 msnm, su extensión 190 ha de su totalidad, la temperatura en este rango altitudinal oscila entre los 4 a 8 °C, las precipitaciones varían entre los 500 mm a 600 mm anual y finalmente tiene una humedad relativa media que es de 75% para este ecosistema. Es un volcán que actualmente se lo considera inactivo, que forma parte del complejo volcánico Carihuayrazo. Se trata de un volcán que ha variado su comportamiento entre erupciones explosivas y efusivas (efusiva quiere decir que solamente emitió flujos de lava sin explosiones). La composición química de las lavas está dada principalmente por la presencia de Andesita Basáltica. Cuenca (2014)

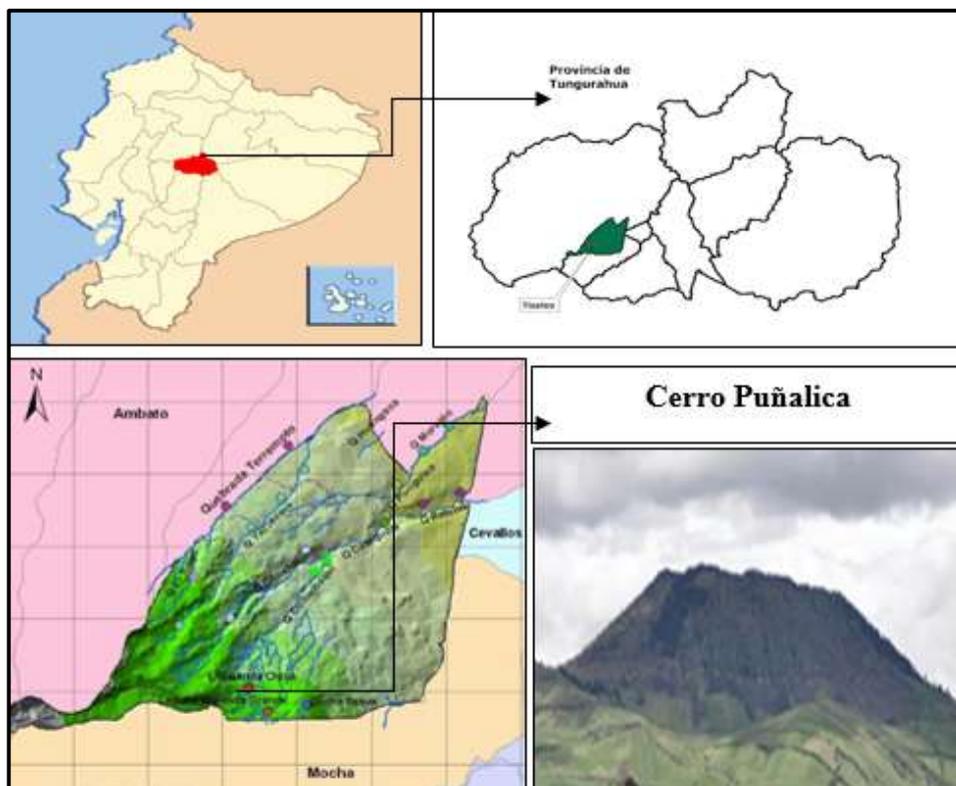


Figura 1. Ubicación del Cerro Puñalica.

3.1.2 TIPO DE INVESTIGACIÓN.

El tipo de investigación para este estudio es documental, se indago información secundaria a partir de la lectura de documentos, artículos científicos entre otros los mismos que permitieron recolectar información importante para el desarrollo del proyecto, y a su vez es de tipo exploratoria ya que se realizó visitas in situ en el área de estudio para lograr determinar el estado actual del área de estudio del Cerro Puñalica.

3.1.3 MÉTODO DE INVESTIGACIÓN.

La investigación es descriptiva ya que se analizó el estado actual del Cerro Puñalica, para determinar las alteraciones que presenta este ecosistema y poder plantear estrategias de restauración en las áreas degradadas y es exploratoria basada en las salidas de campo recopilando imágenes que permitan evidenciar las afectaciones que presenta el ecosistema de estudio, con la finalidad de obtener información relevante para el desarrollo del proyecto y de esta forma proponer estrategias de restauración para esta área de estudio aplicando los siguientes métodos.

3.1.4 METODOLOGÍA UTILIZADA PARA LA CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL CERRO PUÑALICA.

Para la caracterización del área de estudio del cerro Puñalica se realizó una línea base, la cual se elaboró a partir de la metodología de **Cano (2014)** el cual propone realizar matrices descriptivas en donde se incluye factores ambientales y sociales, teniendo como líneas a los factores físicos, Biológicos, y socioculturales, ya que se los describió a partir del trabajo in situ y de gabinete.

3.1.5 METODOLOGÍA PARA LA DESCRIPCIÓN DE LOS DISTURBIOS DEL CERRO PUÑALICA.

Re realizo una tabla en la cual se presenta a los disturbios identificados en el Cerro Puñalica, para luego ser descrito y partir de allí la identificación de los impactos ambientales que degradan al ecosistema de estudio.

3.1.6 METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL CERRO PUÑALICA.

La metodología que se utilizó para evaluar los impactos ambientales presentes en el área de estudio del Cerro Puñalica es la metodología Causa-Efecto LEOPOLD, la misma que nos permitió valorar la magnitud que es el resultado de los valores que le fueron asignados a las variables, naturaleza, probabilidad, duración, intensidad y extensión en base a nuestro criterio técnico para luego multiplicar el valor de la magnitud por la importancia Tabla 1. De esta manera jerarquizar la significancia de los impactos en un rango de +1 a +100 o -1 a -100 de acuerdo a la Tabla 2.

Formula de impacto

$$\text{Impacto} = \text{Importancia} \times \text{Magnitud}$$

Formula de la magnitud

$$M = \text{Naturaleza} \times \text{Probabilidad} \times (\text{Duración} + \text{Reversibilidad} + \text{Intensidad} + \text{Extensión})$$

Tabla 1. *Criterios para valorar la magnitud de los impactos.*

Naturaleza	Probabilidad	Duración	Reversibilidad	Intensidad	Extensión
Positiva = +1	Poco Probable = 0,1	Temporal = 1	Corto plazo = 1	Baja = 1	Puntual = 1
Negativa = -1	Probable = 0,5	Permanente = 2	Largo plazo = 2	Media = 2	Local = 2
	Cierto = 1			Alta = 3	Regional = 3

Fuente: Leopold.

Tabla 2. *Criterios para evaluar la significancia de los impactos.*

RANGO	SIGNIFICANCIA
80 a 100	Muy significativo positivo
60 a 80	significativo positivo
41 a 60	Medianamente significativo positivo
21 a 40	Poco significativo positivo
0 a 20	No significativo positivo
0 a -20	No Significativo negativo
-21 a -40	Poco Significativo negativo
-41 a -60	Medianamente Significativo negativo
-61 a -80	Significativo negativo
-81 a -100	Muy Significativo negativo

Fuente: Leopold

3.1.7 METODOLOGÍA PARA EL PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL CERRO PUÑALICA.

La metodología que se aplicó para el Plan de Restauración Ecológica se tomó como referencia a la Guía para la Restauración Ecológica en los Páramos del Antisana, la cual nos permitió seleccionar puntos importantes para modificarlos a partir de la información del área de estudio.

3.1.8 METODOLOGÍA PARA LA SELECCIÓN DEL ESCENARIO DE REFERENCIA DEL CERRO PUÑALICA.

Para la selección del escenario de referencia se realizó la búsqueda de información secundaria en donde se localizó a los páramos del Cantón Tisaleo clasificados por diferentes rangos altitudinales, en donde se encontró el inventario florístico para cada

rango, se tomó como escenario de referencia el rango altitudinal de los 3800 a 4000 m.s.n.m. Y, se realizó un inventario florístico de esta altitud y se aplicó los siguientes índices de diversidad alfa para conocer el estado en el que se encuentra su vegetación.

3.1.8.1 ÍNDICES DE DIVERSIDAD

3.1.8.1.1 Índice de Margaleft

$$Dmg = \frac{S-1}{\ln N}$$

En donde:

S= Número total de especies

N= Número total de individuos

3.1.8.1.2 Índice de Shannon – Weaner: Describe la distribución de la abundancia

$$H' = \sum Pi. \ln Pi$$

En donde:

H'= toma valores desde 0 hasta 6

Pi= probabilidad de la especie *i* respecto al conjunto

$$Pi = \frac{Pi}{N}$$

En donde:

Ni= Número de individuos de la especie *i*

N= Número total de individuos de la muestra

3.1.8.1.3 Índice de Equidad

$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

En donde:

H'= Índice de Shannon – Weaner

S= Número de especies de la muestra

J Varía de 0 a 1

J= 0 mínima equitatividad

J= 1 máxima equitatividad

3.1.9 METODOLOGÍA PARA EL DISEÑO DE ESTRATEGIAS PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA EN EL CERRO PUÑALICA.

Para el diseño de las estrategias de restauración ecológica se tuvo en cuenta la restauración activa y pasiva Tabla.3. (Aguirre, et al., 2014). Manifiesta que el desarrollo de las estrategias para la restauración en el ecosistema de paramo se ha convertido en una necesidad que día tras día tiene mayor importancia debido a la rápida degradación que presenta el área de estudio.

Tabla 3. *Tabla comparativa entre la restauración pasiva y activa.*

Restauración Pasiva	Restauración Activa
No presenta elevados costos, generalmente, se espera que las especies colonizadoras estén adaptadas a las condiciones locales del sitio, los estados sucesionales dan refugio a la fauna y la vegetación establecida presenta una diversidad más alta que los sitios restaurados activamente	Las restauración activa presenta costos notables asociados con la adquisición de plantas, transporte al área (muchas veces a lugares de difícil acceso), remplazo de plantas muertas y horas de trabajo.
La asistencia externa es mínima ya que se prioriza el proceso natural de sucesión, recurriendo en algunos casos sólo a una pequeña acción inicial para que se inicie el proceso.	La necesidad de asistencia externa es muy alta y prolongada en el tiempo, exigiendo asistencia en la plantación, exclusiones, riego y a veces sombreadamiento y fertilización. La alta dependencia del sistema de la asistencia humana arriesga el principal objetivo de la restauración

Elaborado por: Aguirre M.

3.1.10 ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN PASIVA PARA EL CERRO PUÑALICA.

Para el diseño de estrategias para la restauración pasiva en el área de estudio se identificó lagunas deterioradas en las cuales se implementará barreras que impidan el ingreso y pastoreo del ganado vacuno mediante la aplicación de un cercado, alrededor de las lagunas.

3.1.11 ESTRATEGIA DE LA RESTAURACIÓN ACTIVA PARA EL CERRO PUÑALICA.

Para la aplicación de la restauración activa se propone realizar una reforestación en el área más extensa afectada por el avance de la frontera agrícola.

En el Cerro Puñalica se identificó el área degradada por el avance de la frontera agrícola, en la cual la reintroducción de especies nativas que predominen a esa altitud como: *Plantago rigida* (Cojin), *Calamagrostis intermedia* (Paja blanca), *Equisetum bogotense kunth* (Plata yerba), *Cotula sp* (Cotula) y *Lachemilla orbiculata* (oreja de ratón) las cuales ayuden a recuperar el estado natural del ecosistema.

Para la introducción de las plántulas en el área correspondiente Nova (1991) manifiesta que el método del Tres Bolillo para la reforestación es recomendable realizar en terrenos pendientes, además te permite calcular el número de plantas a utilizar según el área.

Para el cálculo de la cantidad de plántulas necesarias para el área seleccionada se procedió aplicar la siguiente fórmula:

$$N = \frac{AT}{d^2} * 1.154$$

En donde:

N= Número de plántulas

AT= Área Total

D= Distancia entre plántulas

1.154= Constante

CAPITULO IV.

4.1 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1.1 CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL CERRO PUÑALICA.

4.1.1.1 Línea Base del Cerro Puñalica del Cantón Tisaleo.

4.1.1.1.1 Línea base del factor físico.

A continuación se describe a los componentes físicos del Cerro Puñalica que son: agua, geología, suelo y paisaje Tabla 4. En la que cada uno de ellos son descritos por un indicador, un sub indicador, y teniendo resultados descriptivos para cada uno de los componentes del factor físico.

Tabla 4. *Línea base del factor físico.*

Factor	Indicador	Sub indicador	Resultado
ambiental			
Agua	Característica	Tipo de fuente Uso de agua	Vertiente natural. <ul style="list-style-type: none">• Bebedero de animales silvestres y ganado vacuno• Atracción turística.
Geología	Geológica	Geomorfológica	Topografía con pendientes del 12% hasta 70%.
Suelo	Propiedades físicas del suelo	Tipo del suelo Uso actual del suelo	Andosol: son suelo de origen volcánico de color oscuro con muchos poros. Además tienen gran capacidad de retención de agua <ul style="list-style-type: none">• Utilización de áreas cercanas para la producción agrícola como : paspas, habas, mellocos-• Utilización de áreas para la siembra de pastos
Paisaje escenario natural	Ecosistema	Temperatura Precipitación Humedad	Su temperatura oscila entre 4 a 8 °C Desde los 500mm a 600mm La humedad relativa media es de 75 %

Elaborado por: D Bayas.

4.1.1.1.2 Línea base Biológica.

En la línea base biológica se muestran a las especies nativas de flora y fauna que existen en el los páramos del Cantón Tisaleo, Tabla. 5.

Tabla 5. Línea base del factor biológico.

Factor ambiental	Indicador	Sub indicador	Resultado
Flora silvestre	Especies nativas	Especies	<i>Azorella pedunculata</i> (Almohadillas), <i>Taraxacum officinale</i> (Diente de león), <i>Hypochoeris sessiliflora</i> Kunth (Chicoria), <i>Cotula sp.</i> (Cotula), <i>Monticalia arbustifolia</i> Kunth (Monticalia), <i>Baccharis buxifolia</i> Clam (Chilca), <i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron (Romero), <i>Diplostephium antisanense</i> Blake (Romero De Paramo), <i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera (N.N), <i>Hydrocotyle bomplandii</i> A.Rich (N.N), <i>Calamagrostis intermedia</i> (Paja blanca), <i>Blechnum loxense</i> (Helecho Acuático), <i>Cladonia didyma</i> (N.N), <i>Uncinia hamata</i> (sw) Urb. (N.N), <i>Equisetum bogotense</i> Kunth (Plata Yerba).
Fauna silvestres	Especies nativas	Especies	<i>Eleutherodactylus whymperi</i> (Sapo de páramo), <i>Stenocercus guentheri</i> (Lagartija), <i>Geranoaetus melanoleucus</i> (Guarro), <i>Anas andium</i> (Patos de Paramo), <i>Oreotrochilus chimborazo</i> (colibrí), <i>Pseudalopex culpaeus</i> (lobo de paramo).

Elaborado por: D Bayas

4.1.1.1.3 Línea base socio cultural y económico.

En línea base socio cultural y económico, existían familias consideradas Ayllus (Grupo de familia), y su economía se basa en la agricultura ganadería y turismo Tabla.6.

Tabla 6. Línea base socio cultural y económico.

Factor ambiental	Indicador	Sub indicador	Resultado
Social	Familias	Personas	En las faldas del Cerro Puñalica, antiguamente habitaban personas que se hacían llamar Los Tisaleños en donde el jefe eran siempre los más ansianos, al cual lo denominaban como Cacique Tisaleo.
Demografía	Población	Población	La Parroquia Quinchicoto según el censo del año 2010 tiene 1306 individuos registrados.
		Actividades económicas	Una de las actividades económicas que se desarrollan junto al Cerro Puñalica, es la agricultura con los cultivos de papa, habas, zanahoria, cebolla, entre otros, siendo la principal fuente de ingresos para las familias de la comunidad de Santa Marianita.

Elaborado por: D Bayas.

4.1.2 DESCRIPCIÓN DE LOS DISTURBIOS DEL CERRO PUÑALICA.

En la Tabla se presenta los disturbios que degradan al Cerro Puñalica, están descritos por la incidencia que tienen cada uno de ellos en el ecosistema.

Tabla. 7 *Disturbios en el Cerro Puñalica.*

Disturbios en el Cerro Puñalica

Avance de la frontera agrícola.

El avance de la frontera agrícola Anexo.1, por el cultivo de papas, mellocos, habas, cebollas, zanahorias, etc., ha provocado la degradación del suelo, ocasionado la pérdida de la vegetación nativa (paja) del Cerro Puñalica.

Deterioro de las lagunas.

La presencia del ganado vacuno en el Cerro Puñalica ha provocado la compactación y erosión del suelo alrededor de algunas lagunas existentes en el sitio, por lo que se evidencia la pérdida de la especies vegetales que ayudan con la capacidad de retener y almacenar agua, por lo que conlleva a que las lagunas pierdan la capacidad de retener el agua Anexo.2.

Desechos sólidos.

La mala organización del turismo por los organismos competentes, ha ocasionado que los visitantes actúen de forma irresponsable alterando su composición física, por ejemplo cuando los visitantes realizan parrilladas en el dicho sitio y por lo tanto la presencia de residuos sólidos inorgánicos Anexo.3.

Ganadería.

La ganadería en la parte baja del Cerro Puñalica Anexo.4, produce la compactación y erosión de los suelos

Plantaciones de Pino.

En el Cerro Puñalica las plantaciones de pino son muy notorias Anexo.5 mismas que están siendo usadas para la explotación maderera, por consecuencia la degradación es evidente

Elaborado por: J Pico.

4.1.3 EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL ÁREA DE ESTUDIO DEL CERRO PUÑALICA.

Mediante la aplicación de la Matriz de LEOPOLD se logró evaluar los impactos ambientales identificados en el área de estudio, en la jerarquización de los mismo se logró identificar cuatro impactos ambientales significativos Tabla. 7, que alteran la composición y calidad ambiental del ecosistema de estudio, para lo cual se plantea un plan de prevención y mitigación de los impactos ambientales más significativos del Cerro Puñalica, teniendo un objetivo general para mitigar dichos impactos Tabla .8, además se muestra las medidas propuestas para cada uno de los cuatro impactos significativos al igual que sus respectivos medios de verificación para cada uno de ellos.

Tabla.8 Evaluación de los impactos ambientales en el Cerro Puñalica.

CERRO PUÑALICA												
FACTOREES AMBIENTALES Y COMPONENTES		IMPACTOS	IMPORTANCIA	NATURALEZA	PROBABILIDAD	DURACIÓN	REVERSIBILIDAD	INTENSIDAD	EXTENSIÓN	MAGNITUD	IMPACTO	JERARQUIZACIÓN
ABIOTICO	AIRE	DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE POR LA PRESENCIA DE HECES DE GANADO VACUNO	5	-1	0,5	1	1	1	2	-2,5	-12,5	NO SIGNIFICATIVO NEGATIVO
		DISMINUCIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE POR LA PRESENCIA DE HUMOS PROVENIENTES DE ACTIVIDADES TURÍSTICAS.	5	-1-1	0,1	1	1	1	1	-0,8	-4	NO SIGNIFICATIVO NEGATIVO
	AGUA	ALTERACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICO QUÍMICAS DEL AGUA POR LA PRESENCIA DE HECES DEL GANADO VACUNO		-1	0,1	2	2	1	1	-0,6	0	NO SIGNIFICATIVO NEGATIVO
		ALTERACIÓN DE LOS CUERPOS DE AGUA EN EL CERRO POR EL CONSUMO DE LOS GANADOS VACUNOS.	7	-1	1	2	2	2	3	-9	-63	SIGNIFICATIVO NEGATIVO
		ALTERACIÓN DE LA CALIDAD DEL AGUA POR LA PRESENCIA DE RESIDUOS SOLIDOS	5	-1	0,5	1	1	1	3	-3	-15	NO SIGNIFICATIVO NEGATIVO
BIOTICO	SUELO	AFECCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL SUELO POR EL USO DE AGROQUÍMICOS PARA LOS CULTIVOS DE PAPAS CEBOLLAS, HABAS, Y OTROS	8	-1	1	2	2	3	2	-9	-72	SIGNIFICATIVO NEGATIVO
		AFECCIÓN AL SUELO POR LA EROSIÓN O COMPACTACIÓN Y PERDIDA DELA MATERIA ORGÁNICA A CAUSA DE LA AGRICULTURA	8	-1	1	2	1	1	2	-9	-48	MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO NEGATIVO

		AFECCIÓN AL SUELO POR LA COMPACTACIÓN Y EROSIÓN POR EL PISOTEO DEL GANADO VACUNO	7	-1	1	2	2	3	1	-8	-56	MEDIANAMENTE SIGNIFICATIVO NEGATIVO
	FLORA	PÉRDIDA DE LA VEGETACIÓN POR EL AVANCE DE LA FRONTERA AGRÍCOLA Y EL PASTOREO.	9	-1	1	2	2	3	1	-8	-72	SIGNIFICATIVO NEGATIVO
		DISMINUCIÓN PARCIAL DEL COBERTURA VEGETAL POR LOS SENDEROS DEL TURISMO	5	-1	0,1	2	2	1	1	-0,6	-3	NO SIGNIFICATIVO NEGATIVO
		ALTERACIÓN DE LA FLORA POR LA INTRODUCCIÓN DE ESPECIES EXÓTICAS (PINO)	5	-1	0,5	1	1	1	2	-2,5	-12,5	NO SIGNIFICATIVO NEGATIVO
		ALTERACIÓN EN EL COMPORTAMIENTO DE LAS ESPECIES	6	-1	0,5	2	2	2	1	-3,5	-21	POCO SIGNIFICATIVO NEGATIVO
	FAUNA	PÉRDIDA DE LAS ESPECIES ANIMALES POR EL AVANCE DE LA FRONTERA AGRÍCOLA Y EL PASTOREO	7	-1	0,5	2	2	2	2	-4	-28	POCO SIGNIFICATIVO NEGATIVO
		PERDIDA DE LA FERTILIDAD DEL SUELO POR LA PRÁCTICA DEL MONOCULTIVO	7	-1	0,5	1	1	3	1	-3	-21	POCO SIGNIFICATIVO NEGATIVO
SOCIO ECONOMICO Y CULTURAL	USO DEL SUELO											
	HUMANOS	ALTERACIÓN DE LA IMAGEN PAISAJÍSTICA POR LA AGRICULTURA GANADERÍA Y EL TURISMO DESORGANIZADO	8	-1	1	2	2	3	3	-9	-72	SIGNIFICATIVO NEGATIVO

Elaborado por: N Tanguila.

4.1.3.1 Plan De Prevención Y Mitigación De Los Impactos Ambientales Más Significativos En El Cerro Puñalica.

Tabla.8 Plan de prevención y mitigación de los impactos ambientales más significativos en el Cerro Puñalica.

PLAN DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN DE IMPACTOS								
OBJETIVO	IMPLENTAR MEDIADAS QUE PERMITAN PREVENIR Y MITIGAR LOS POSIBLES IMPACTOS NEGATIVOS QUE SE GENERAN EL CERRO POR ACTIVIDADES COMO LA AGRICULTURA, GANADERIA Y TURISMO.							
Aspecto ambiental	Componente ambiental	Impacto	Medidas propuestas	Indicadores	Medios de verificación	Responsable	Frecuencia	Plazo
Abiótico	Agua	Alteración de los cuerpos del agua por el pisoteo y consumo de los ganados vacunos en el Cerro Puñalica	Aplicar la restauración pasiva mediante la implementación de un cercado alrededor de las lagunas.	Área definida para restauración pasiva /área total del Cerro	Registro de asistencia Fotografías	GADM	4	1 MES
Biótico	Suelo	Afectación de las características del suelo por el uso de agroquímicos para los cultivos.	Capacitación a la comunidad aledaña al Cerro Puñalica sobre las prácticas agrícolas y sus consecuencias en el suelo.	Número de personas asistidas/ número total de pobladores de la comunidad aledaña	Registro de asistencias	GADM	1	3 MES ES
	Flora	Pérdida de la vegetación por el avance de la frontera agrícola y el pastoreo.	Aplicar la restauración activa mediante la reforestación en el área afectada por el avance de la frontera agrícola.	Área definida para restauración pasiva /área total del Cerro	Registro de la adquisición de las plantas a reforestar	GADM	1	3ME SES
Socio económico y cultural	Humanos	Alteración de la imagen paisajística por la agricultura ganadería y el turismo desorganizado	Capacitaciones consecutivas sobre el cuidado, protección y manejo del Cerro Puñalica, a los pobladores del Cantón Tisaleo.	Número de personas asistidas/ número total de pobladores de la comunidad aledaña	Registro de asistencia	GADM	6	3 MES E

Elaborado por: N Tanguila.

4.2 PROPUESTA DEL PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA MITIGAR LOS IMPACTOS AMBIENTALES DEL CERRO PUÑALICA DEL CANTÓN TISALEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA.

4.2.1 Alcance.

La ejecución del proyecto es local ya que pretende la regeneración de las áreas degradadas por actividades antrópicas, y busca la participación de los pobladores del Cantón Tisaleo en especial de la comunidad de Santa Marianita ya que es quien se encuentra aledaña al lugar d estudio.

4.2.2 Justificación.

El Cerro Puñalica al presentar degradación en sus componentes bióticos y abióticos es necesario aplicar estrategias que mitiguen los impactos ambientales más significativos, para lograr la recuperación del estado natural del Cerro, pretendiendo así que las poblaciones de flora y fauna nativa estén presentes en dichas áreas afectadas para lograr su recuperación y dar una buena imagen paisajística del lugar aumentando su diversidad y el equilibrio eco sistémico del mismo.

4.2.3 Objetivos.

4.2.3.1 Objetivo General

Aplicar estrategias de restauración ecológica para recuperar el estado natural de las áreas degradadas en el Cerro Puñalica.

4.2.3.2 Objetivos específicos

- Seleccionar el escenario de referencia para la restauración ecológica del Cerro Puñalica.
- Diseñar estrategias de restauración ecológica para mitigar los impactos ambientales más significativos del Cerro Puñalica, con la participación de la sociedad interesada.

4.2.5 Metodología.

4.2.5.1 Escenario de Referencia para la Restauración Ecológica.

El Cantón Tisaleo dispone de un gran territorio con ecosistema de páramo de propiedad de los Cabildos Chilco la Esperanza, Santa Lucía Arriba, El Calvario y Quinchicoto. Poseen un área de conservación de 978 ha, ecosistema que abastece del agua potable y de regadío a los 12137 habitantes del cantón (GADM, 2010).

En el entorno de las Pampas de Salasaca, Puñalica y Carihuayrazo se encuentran los páramos y remanentes de bosques andinos que albergan gran variedad de especies de flora y fauna silvestre.

En el páramo del cantón Tisaleo a la altitud de los 3800 a 4000 msnm existen 25 familias florísticas, las cuales tienen 42 especies, cada una representada con su número de individuos. Figura 2, para la reforestación se seleccionó a las 5 especies más predominantes del lugar entre ellas tenemos: *Plantago rigida* (Cojin), *Calamagrostis intermedia* (Paja blanca), *Equisetum bogotense kunth* (Plata yerba), *Cotula sp* (Cotula) y *Lachemilla orbiculata* (oreja de ratón)

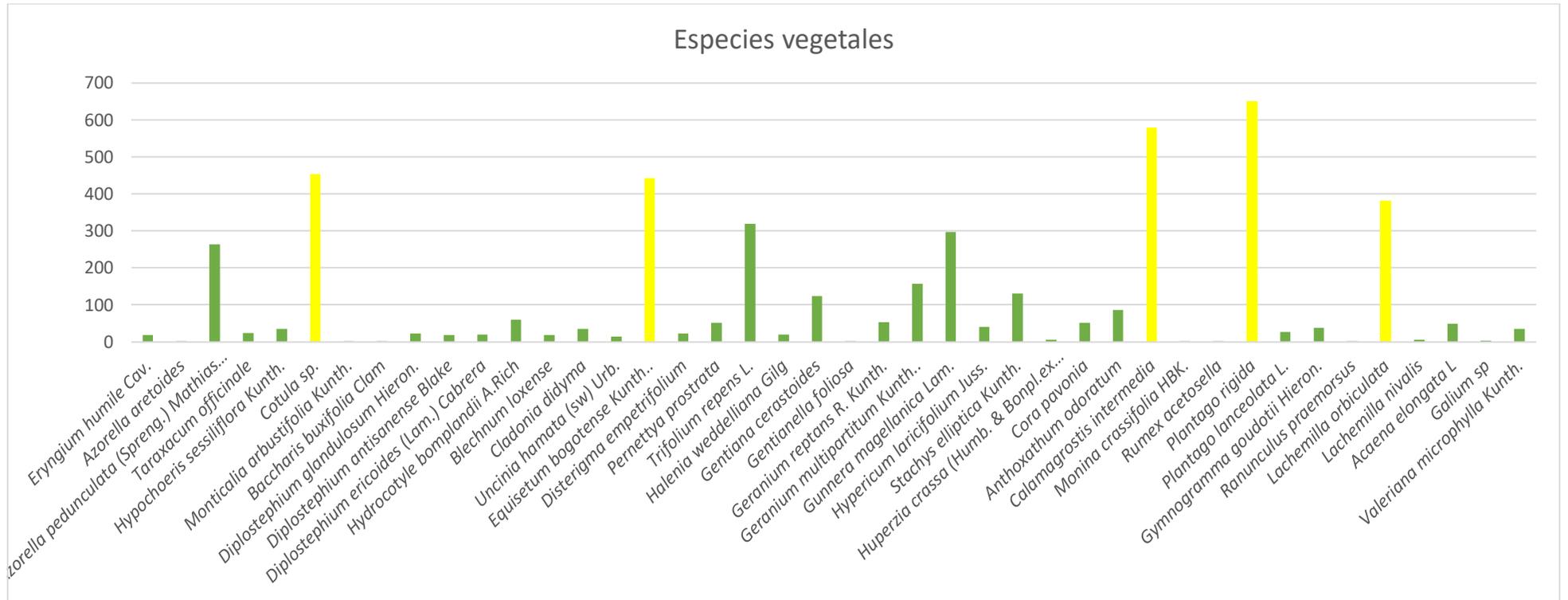


Figura 2 Especies vegetales del Páramo del Cantón Tisaleo.

Tabla 9. Inventario florístico en el rango altitudinal de 3800 a 4000 msnm en los Paramos del Cantón Tisaleo.

Familia	Especie	n	Pi=n/total N	Pi 2	ln pi	pi*lnpi
APIACEAE	<i>Eryngium humile</i> Cav.	18	0,00395	0,00002	-5,53317	-0,02188
	<i>Azorella aretoides</i>	2	0,00044	0,00000	-7,73039	-0,00340
	<i>Azorella pedunculata</i> (Spreng.) Mathias & Constance	264	0,05798	0,00336	-2,84759	-0,16511
ASTERACEAE	<i>Taraxacum officinale</i>	24	0,00527	0,00003	-5,24549	-0,02765
	<i>Hypochoeris sessiliflora</i> Kunth.	34	0,00747	0,00006	-4,89718	-0,03657
	<i>Cotula</i> sp.	452	0,09928	0,00986	-2,30986	-0,22931
	<i>Monticalia arbustifolia</i> Kunth.	1	0,00022	0,00000	-8,42354	-0,00185
	<i>Baccharis buxifolia</i> Clam	2	0,00044	0,00000	-7,73039	-0,00340
	<i>Diplostephium glandulosum</i> Hieron.	22	0,00483	0,00002	-5,33250	-0,02577
	<i>Diplostephium antisanense</i> Blake	18	0,00395	0,00002	-5,53317	-0,02188
	<i>Diplostephium ericoides</i> (Lam.) Cabrera	20	0,00439	0,00002	-5,42781	-0,02384
ARALIACEAE	<i>Hydrocotyle bomplandii</i> A.Rich	60	0,01318	0,00017	-4,32920	-0,05705
BLECHNACEAE	<i>Blechnum loxense</i>	18	0,00395	0,00002	-5,53317	-0,02188

CLADONIACEAE	<i>Cladonia didyma</i>	35	0,00769	0,00006	-4,86819	-0,03742
CYPERACEAE	<i>Uncinia hamata (sw) Urb.</i>	14	0,00307	0,00001	-5,78448	-0,01779
EQUISETACEAE	<i>Equisetum bogotense Kunth..</i>	442	0,09708	0,00942	-2,33223	-0,22641
ERICACEAE	<i>Disterigma empetrifolium</i>	22	0,00483	0,00002	-5,33250	-0,02577
	<i>Pernettya prostrata</i>	52	0,01142	0,00013	-4,47230	-0,05108
FABACEAE	<i>Trifolium repens L.</i>	319	0,07006	0,00491	-2,65835	-0,18625
	<i>Halenia weddelliana Gilg</i>	20	0,00439	0,00002	-5,42781	-0,02384
GENTIANACEAE	<i>Gentiana cerastoides</i>	124	0,02723	0,00074	-3,60326	-0,09813
	<i>Gentianella foliosa</i>	1	0,00022	0,00000	-8,42354	-0,00185
	<i>Geranium reptans R. Kunth.</i>	53	0,01164	0,00014	-4,45325	-0,05184
GERANIACEAE	<i>Geranium multipartitum Kunth..</i>	157	0,03448	0,00119	-3,36730	-0,11611
GUNNERACEAE	<i>Gunnera magellanica Lam.</i>	297	0,06523	0,00426	-2,72981	-0,17807
HYPERICACEAE	<i>Hypericum laricifolium Juss.</i>	40	0,00879	0,00008	-4,73466	-0,04160
LAMIACEAE	<i>Stachys elliptica Kunth.</i>	130	0,02855	0,00082	-3,55601	-0,10153
LYCOPODIACEAE	<i>Huperzia crassa (Humb. & Bonpl.ex Willd). Rothm.</i>	5	0,00110	0,00000	-6,81410	-0,00748

MERULACEAE	<i>Cora pavonia</i>	51	0,01120	0,00013	-4,49172	-0,05031
POACEAE	<i>Anthoxathum odoratum</i>	86	0,01889	0,00036	-3,96919	-0,07497
	<i>Calamagrostis intermedia</i>	580	0,12739	0,01623	-2,06051	-0,26249
POLYGALACEAE	<i>Monina crassifolia</i> HBK.	1	0,00022	0,00000	-8,42354	-0,00185
POLYGONACEAE	<i>Rumex acetosella</i>	1	0,00022	0,00000	-8,42354	-0,00185
PLANTAGINACEAE	<i>Plantago rigida</i>	650	0,14276	0,02038	-1,94657	-0,27790
	<i>Plantago lanceolata</i> L.	26	0,00571	0,00003	-5,16545	-0,02950
PTERIDACEAE	<i>Gymnogramma goudotii</i> Hieron.	37	0,00813	0,00007	-4,81262	-0,03911
RANUNCULACEAE	<i>Ranunculus praemorsus</i>	2	0,00044	0,00000	-7,73039	-0,00340
	<i>Lachemilla orbiculata</i>	381	0,08368	0,00700	-2,48074	-0,20759
	<i>Lachemilla nivalis</i>	5	0,00110	0,00000	-6,81410	-0,00748
ROSACEAE	<i>Acaena elongata</i> L.	49	0,01076	0,00012	-4,53172	-0,04877
RUBIACEAE	<i>Galium</i> sp	3	0,00066	0,00000	-7,32493	-0,00483
VALERIANACEAE	<i>Valeriana microphylla</i> Kunth.	35	0,00769	0,00006	-4,86819	-0,03742
		4553	1,00000	0,07972	-212,4745	-2,85222

Elaborado por: J Pico.

4.2.5.2 Cálculo de la diversidad de especies

Índice de Margalef

$$Dmg = \frac{S-1}{\ln N}$$

$$Dmg = \frac{42 - 1}{\ln 4553}$$

$$Dmg = \frac{41}{8.4235}$$

$$Dmg = 4.86$$

En la altitud de los 3800 a 4000 msnm en el páramo del Cantón Tisaleo presenta una riqueza de específica de especies florísticas nativas de 4,86 convirtiéndolo en un lugar con alta riqueza de especies.

En donde:

S= Número total de especies (42)

N= Número total de individuos (4553)

Índice de Shannon – Weaner. – distribución de la abundancia.

$$H' = - \sum Pi. \ln Pi$$

$$H' = -[-2.85]$$

$$H' = 2.85$$

El grado de incertidumbre que tiene el escenario de referencia en predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar es medianamente alto con un valor de 2.85.

En donde:

H'= toma valores desde 0 hasta 6

Pi= probabilidad de la especie **i** respecto al conjunto

$$P_i = \frac{n}{N}$$

En donde:

n= Número de individuos de la especie

N= Número total de individuos de la muestra

Índice de Equidad

$$J = \frac{H'}{\ln S}$$

$$J = \frac{2,85}{\ln 42}$$

$$J = \frac{2.85}{3.737}$$

En donde:

H'= Índice de Shannon – Weaner

S= Número de especies de la muestra

J Varía de 0 a 1

J= 0 mínima equitatividad.

J= 1 máxima equitatividad.

La equitatividad para las especies nativas del páramo del Cantón Tisaleo es medianamente alto con 0,76. En relación al máximo valor que puede alcanzar cuando todas las especies muestran idénticas abundancias.

4.2.5 Estrategia de restauración Pasiva para el Cerro Puñalica.

Esta estrategia de restauración se aplicara alrededor de los cuerpos hídricos (lagunas) que tiene el Cerro Puñalica, debido a que se encuentran en deterioro por el ingreso del ganado vacuno, para lo cual se diseñó un cerca Figura 3, con postes de madera de 2.50 m de altura, con una distancia de 2m entre postes, está cerca tendrá tres filas de alambre con una distancia de 0.50 cm entre alambre y serán ubicados a la distancia de 4 m del contorno de las lagunas.

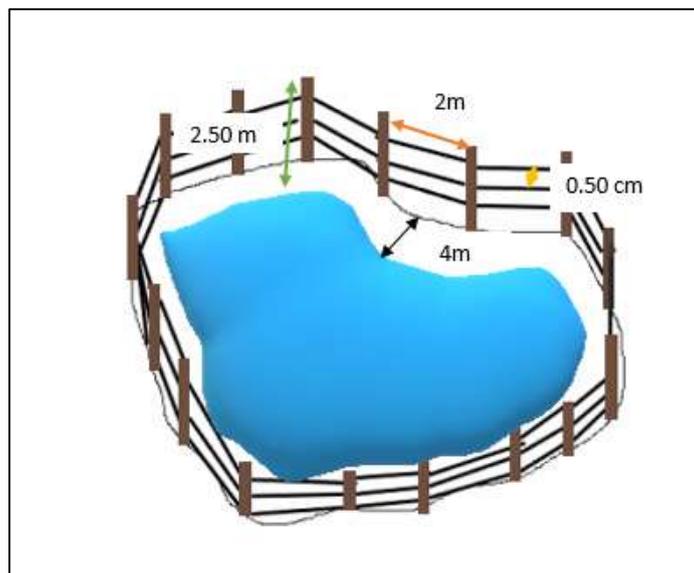


Figura. 3 Prototipo del cercado para aplicar en los alrededores de las lagunas del Cerro Puñalica.

Materiales para el Cercado

- Postes de madera de 2.50 m de altura
- Alambre
- Clavos
- Sierra para cortar madera
- Flexo metro
- Tijera para cortar alambre
- Excavadora manual

Procedimiento:

- Cortar postes de madera de 2.50 m de alto los cuales pueden ser tomados de los árboles caídos de pino
- Realizar agujeros alrededor de la laguna de 50 cm de profundidad
- Se sugiere dejar una distancia de 2 metros entre agujeros para la colocación de los postes.
- Levantar los postes y colocarlos en cada agujero correspondiente
- Estirar el alambre en los postes, y asegurarlos con clavos
- Se sugiere dejar una distancia de 0.50 cm entre alambre

4.2.6 Estrategia de la restauración Activa para el cerro Puñalica.

La reforestación está diseñada para aplicarla en un área de 4,86 ha que han sido degradadas por el avance de la frontera agrícola y el ganado Figura 4.

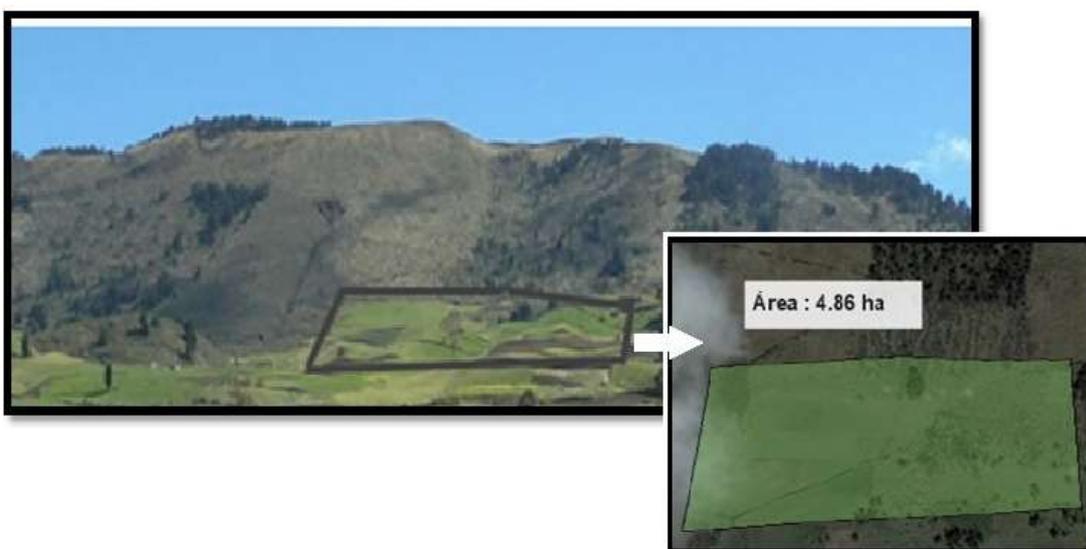


Figura. 4 Área Específica para la reforestación.

4.2.6.1 Método del Tres Bolillo.

El método del Tres Bolillo nos permite obtener el número de plantas necesarias a través de la fórmula que propone. Mientras que para la ubicación de las plántulas para la reforestación es necesario seguir los siguientes pasos.

- Trace la línea guía de la mayor longitud posible, a través de la pendiente.
- Si el terreno es ondulado o inclinado empiece por la parte más pendiente.
- Mida la distancia de siembra sobre toda la línea guía que trazó.
- Coja dos varas iguales a la distancia de siembra.
- Coloque la punta de las varas sobre dos puntos trazados sobre la línea guía.
- Junte los extremos libres de las varas y nos dará un tercer punto.

La ubicación de las plantas según la estrategia diseñada, se realizara a una distancia de 3 metros, mientras que las especies seleccionas se ubicara de forma alternada Figura 5.

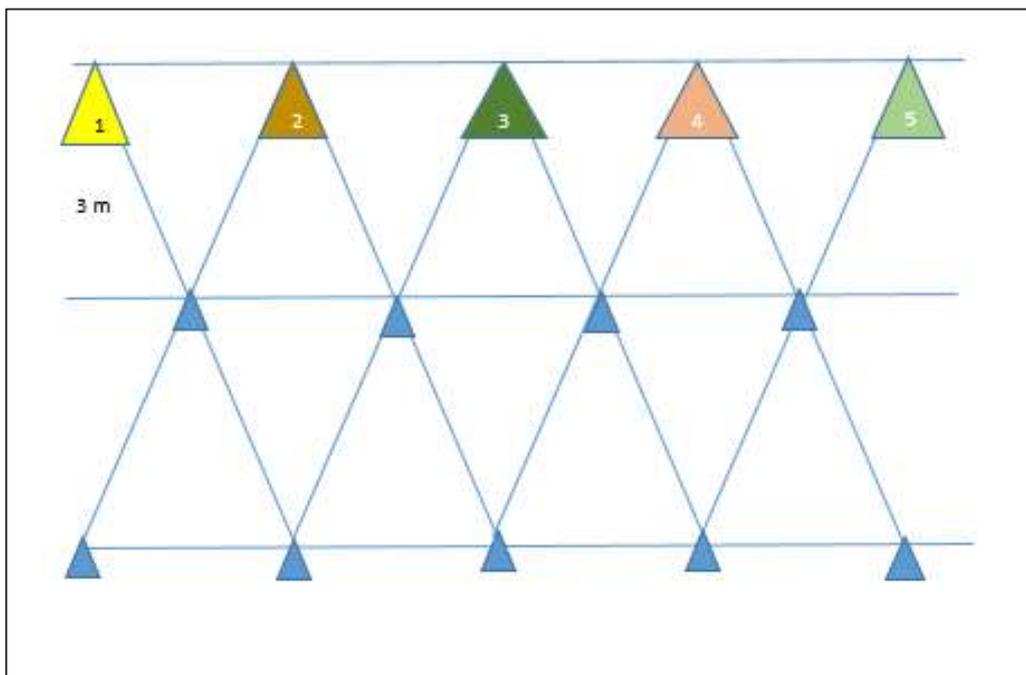


Figura. 5 Diseños del marcaje de los puntos para la introducción de plántulas según el método del Tres Bolillo.

4.2.6.2 Fórmula para calcular el número de plántulas según el método del Tres Bolillo.

$$N = \frac{AT}{d^2} * 1.154$$

En donde:

N= ?

AT= 4,86 Ha o 48600 m²

D= 3 m

1.154= Constante

$$N = \frac{4,86 \text{ Ha}}{9 \text{ m}^2} * 1.154$$

$$4,86 \text{ Ha} * \frac{10000 \text{ m}^2}{1 \text{ Ha}} = 48,600 \text{ m}^2$$

$$N = \frac{48,600 \text{ m}^2}{9 \text{ m}^2} * 1.154$$

N = 8316 individuos de las especies nativas.

Mediante la fórmula del Tres bolillo se determinó que para el área de 4,86 ha se requiere 8316 plántulas de las especies nativas del Páramo del Cantón Tisaleo. Este valor será dividido para las 5 especies seleccionadas obteniendo un valor de 1663 plántulas por especie para la reforestación.

Extracción de las plántulas del escenario de referencia.

- Para la extracción de *Plantago rigida* (Cojin), se tomara tapetes ecológicos de 10cm de largo por 10 cm de ancho, ya que al ser un número considerable de tapetes necesarios se los tomara en diferentes puntos de los páramos del Cantón Tisaleo.
- Para la extracción de *Calamagrostis intermedia* (Paja blanca), se tomara macollas del mismo cerro para garantizar su supervivencia.
- *Equisetum bogotense kunth* (Plata yerba), esta especie la recolectara a partir de plántulas.
- *Cotula sp* (Cotula) esta especie se la obtendrá a partir de plántulas.
- *Lachemilla orbiculata* (oreja de ratón) esta especie se la obtendrá mediante la extracción de tapetes de 10cm de largo por 10 cm de ancho.

4.2.6.3 Materiales para la restauración activa.

- Azadón o excavadora manual.
- Plántulas de pajonal
- Cinta métrica
- Estacas de madera

4.2.7 Caracterización de los actores sociales.

- El GADM del Cantón Tisaleo es la entidad competente a quien pertenece el Cerro Puñalica por lo cual son quienes proveerán de herramientas y materiales necesarios.
- Los pobladores del Cantón Tisaleo al ser quienes más frecuentan a visitar dicho lugar son quienes deben ser capacitados.

4.2.8 Garantizar la participación social.

Para la participación de las personas interesadas se plantea capacitaciones de educación ambiental Tabla 10, para concientizar a la población sobre el cuidado, manejo y conservación del Ambiente.

Tabla.10. *Temas para la educación ambiental.*

Capacitaciones		
Temas Ambientales	Responsable	Duración
Calentamiento Global	Nuri Tanguila	1 hora
contaminación ambiental	Jhony Pico	1 hora
Importancia de los Páramos	Nuri Tanguila	1 hora
Degradación del suelo	Jhony Pico	1 hora
Buenas prácticas Ambientales	Nuri Tanguila	1 hora
Turismo responsable	Jhony Pico	1 hora

Elaborado por: J Pico.

4.2.9 Resultados esperados de la propuesta de Restauración Ecológica.

Restauración activa

- En la finalización del proyecto se pretende obtener los siguientes resultados.
- Área reforestada con pajonal.
- Supervivencia de la mayoría de las plántulas de pajonal.
- Detener el avance de la frontera agrícola en el Cerro Puñalica.
- Aumentar la presencia de la fauna y flora nativa del lugar.

Restauración pasiva

- Cercado de las lagunas del cerro Puñalica
- Regeneración natural de la vegetación de las lagunas.
- Recuperación de las lagunas degradadas.

Capacitaciones

- Concientización en las personas que viven junto al Cerro Puñalica y personas que lo visitan para la protección y cuidado del mismo.

4.2.10 Cronograma de Actividades.

Tabla. 11 *Cronograma de actividades para la puesta en marcha de las estrategias de restauración ecológica en el Cerro Puñalica.*

Actividades	Tiempo de ejecución
Extracción de las especies nativas para la reforestación	
<i>Plantago rigida</i> (Cojin),	15 días
<i>Calamagrostis intermedia</i> (Paja blanca),	
<i>Equisetum bogotense kunth</i> (Plata yerba),	
<i>Cotula sp</i> (Cotula)	15 días
<i>Lachemilla orbiculata</i> (oreja de ratón)	
Preparación del área aplicar la Restauración Activa	
Delimitación de los puntos según el método Tres Bolillo en el área seleccionada.	1 Semana
Dejar que los agujeros en el suelo se humedezcan por si solos	2 días
Inserción de las especies nativas en los puntos estratégicos	2 semanas

Preparación del área aplicar la Restauración Pasiva

Delimitación de los puntos estratégicos para aplicar el cercado alrededor de las lagunas.	2 días
Excavación en los puntos delimitados para la aplicación de los postes para el cercado.	1 semana
Levantamiento del cercado	1 semana

Participación social en el proyecto

Capacitación a las personas interesadas de la comunidad Santa Marianita al Cerro Puñalica sobre las prácticas agrícolas y sus consecuencias en el suelo.	1 semana
Capacitaciones consecutivas sobre el cuidado, protección y manejo del Cerro Puñalica, a los pobladores interesados del Cantón Tisaleo.	1 semana

Elaborado por: J Pico

4.2.11 Monitoreo para la revegetación.

Para el monitoreo de la reforestación se establece actividades Tabla.13, que ayuden en la determinación del estado en el que se encuentran las plantas mediante Indicadores, Medios de verificación y tiempo para cada actividad.

Tabla. 12 *Monitoreo de la reforestación en el Cerro Puñalica.*

Actividad	Indicador	Medio de verificación	de Responsable	Tiempo
Revisión de la adaptación de las plántulas de pajonal	Número de plántulas vivas	Fotografías Lista de registro del número de plantas vivas y muertas.	Nuri Tanguila	• 1 vez por semana durante los 6 primeros meses
	Número de plántulas muertas			
Revisión del estado de las plántulas	Características de las plántulas	Fotografías Registro del estado en el que se encuentra las plántulas.	Jhony Pico	• 2 veces cada mes durante los 3 siguientes meses. • 1 ves por mes

Elaborado por: J Pico.

4.2.12 Contemplación de factores externos.

La contemplación de los factores externos son los supuestos o condiciones del entorno que no pueden ser controladas por la organización o técnicos responsables Tabla. 14 y a la vez estos riesgos podrían influir en los resultados del proyecto.

Tabla. 13 *Contemplación de factores externos.*

Actividad	Riesgo	Acción Correctiva
Reforestación	Muerte de las plántulas por factores climáticos, biológicos.	Replantación con nuevas plántulas.
Ejecución del proyecto	Detención del Plan de restauración en la fase de ejecución por Falta de recursos económicos.	Buscar financiamiento interinstitucional

Elaborado por: N Tanguila.

4.2 DISCUSIÓN.

La reforestación en el Cerro Puñalica con plantas nativas del lugar es una buena estrategia ya que al ser plantas del mismo ecosistema, podrán adaptarse y desarrollarse de una manera favorable, entre las especies seleccionadas para la reforestación tenemos a la paja blanca, la misma que (Aguirre & Torres, 2013) en la Guía de restauración del Antisana, aplica en su reforestación aspecto de la reintroducción de macollas de paja en un área de pradera. Al igual que el cercado se aplicara para impedir el ingreso de animales grandes a las lagunas del Cerro, para que se pueda regenerar el ecosistema por acción natural, mientras que en la Guía de restauración del Antisana aplican un cercado alrededor de pajonales de igual forma para impedir el ingreso del ganado e impedir el deterioro y desaparición del pajonal.

CAPITULO V.

5.1 CONCLUSIONES.

- Los impactos ambientales más significativos en el Cerro Puñalica son: alteración de los cuerpos de agua por el pisoteo y consumo del ganado, afectación de las características del suelo por el uso de agroquímicos, la alteración de la imagen paisajística por la agricultura, ganadería y el turismo desorganizado.
- La reforestación con *Plantago rigida* (Cojin), *Calamagrostis intermedia* (Paja blanca), *Equisetum bogotense kunth* (Plata yerba), *Cotula sp* (Cotula) y *Lachemilla orbiculata* (oreja de ratón) es el método más confiable para recuperar el área degradada ya que son especies nativas del lugar.
- La restauración ecológica nos permite recuperar el estado en deterioro del ecosistema de paramo, mediante la implementación de estrategias de restauración activa (reforestación con especies nativa del lugar) y la restauración pasiva (aplicación de cercas alrededor de las lagunas deterioradas).

5.2 RECOMENDACIONES.

- En la Restauración Ecológica es ineludible seleccionar el escenario de referencia, ya que el ecosistema seleccionado guiará al resultado esperado.
- Es importante realizar visitas in situ en el área de estudio para evidenciar e identificar de forma directa la degradación del ecosistema.
- El desarrollo de estrategias para el involucramiento de la sociedad en el Plan de Restauración Ecológica es necesario ya que son los principales actores en el desarrollo de las estrategias de recuperación de las áreas degradadas.
- Implementar un vivero de especies nativas de los páramos del Cantón Tisaleo, para facilitar procesos de reforestación.

CAPITULO VI.

6.1 BIBLIOGRAFÍA.

- Aguirre, N., & Torres, J. (16 de Diciembre de 2013). Guía para la Restauración Ecológica en los Páramos de Antisana. Quito, Pichincha, Ecuador. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Gu%C3%ADa-Metodo%C3%B3gica-restauracion-p%C3%A1ramos.pdf>
- Ariza, C., & Ortiz, E. (Junio de 2018). *LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA COMO ESTRATEGIA PARA LA SUSTITUCION Y RECONVERSION PRODUCTIVA EN LA DELIMITACIÓN DEL PÁRAMO CRUZ VERDE –SUMAPAZ*. Obtenido de <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/20518>
- Cabrera, M., & Ramires, W. (2014). *Restauración Ecológica de los paramos de Colombia: Transformación y herramientas para su conservación*. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Pj_Isaacs-Cubides/publication/282978000_Restauracion_ecologica_de_los_paramos_de_Colombia_Transformacion_y_herramientas_para_su_conservacion/links/562e60ce08ae04c2aeb5c9ea.pdf
- Clewell, A., & Aronson, J. (2013). *Restauración Ecológica: Principios, Valores y Estructura de una Profesión Emergente*. Segunda Edición.
- Colcha, D. (2013). *DISEÑO DE UN PLAN DE MANEJO ECO TURÍSTICO PARA LOS PÁRAMOS*. Riobamba.
- Cuenca, A. (2014). Aprovechamiento de los atractivos naturales y su incidencia en el desarrollo turístico del Canton Tisaleo. Ambato, Tungurahua, Ecuador.
- GADM. (2010). Plan de manejo de parramo de la provincia de Tungurahua. Tisaleo, Ecuador.
- Garcés, D., Araujo, P., & Medina, E. (Agosto de 2017). Actualización del Plan de Manejo de Páramos de la Mancomunidad de GAD del Frente Sur Occidental de la provincia de Tungurahua. Tisaleo, Tungurahua, Ecuador.
- González, J., & Uyaguari, E. (30 de Noviembre de 2017). *Estado actual de la restauración ecológica en la Región Sur del Ecuador*. Obtenido de <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/369/324>
- Gutierrez. (2009). Impacto Ambiental en el mundo de Perú. Peru.
- Hofstede, R., Segarra, P., & Mena, P. (2003). *Los Páramos del Mundo*. Quito.
- López, H. (7 de Enero de 2013). *Naturaleza Y buen vivir*. Obtenido de <http://notinaturaleza.blogspot.com/2013/01/avance-de-la-frontera-agricola.html>
- Murica, G. (2014). *Dialnet*. Obtenido de Dialnet: http://www.cifor.org/publications/pdf_files/occpapers/OP-107.pdf
- Nova, G. (1991). Reforestación con Microcuencas. SENA Dirección General.
- Pilco, P. (2015). *Vivir en los páramos: Percepciones, vulnerabilidades, capacidades y*. Quito.
- Ramirez, O. (2016). *Ecuador Es Uno de Los 17 Países Megadiversos Del Mundo*. Quito.
- Simbaña, C. (Septiembre de 2016). *“La Problemática de los Páramos desde el Derecho Ambiental*. Obtenido de <http://www.dspace.uce.edu.ec/bitstream/25000/7397/1/T-UCE-0013-Ab-349.pdf>

- SUSTENTABLE, S. D. (Marzo de 2008). *SECRETARIA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE*. Obtenido de http://www.centromandela.com/documentos/032808_avance_soja.pdf
- Vasconez, M. (2000). La Biodiversidad de los páramos en Ecuador. Ecuador.
- Vásconez, P. (2001). *LOS PÁRAMOS DEL ECUADOR Particularidades, Problemas y Perspectivas*. Obtenido de [https://www.portalces.org/sites/default/files/references/044_Mena%20et%20al.%20\(Eds.\).%20%202001.Paramos%20Ecuador%20PORTADA%2B_%2BH0JA%2BTECNICA%2BY%2BPRESENTACION.pdf](https://www.portalces.org/sites/default/files/references/044_Mena%20et%20al.%20(Eds.).%20%202001.Paramos%20Ecuador%20PORTADA%2B_%2BH0JA%2BTECNICA%2BY%2BPRESENTACION.pdf)
- Vasquez, C., & Bahamon, J. (8 de Noviembre de 2015). *Impactos ambientales de los Páramos en Colombia*. Obtenido de <https://prezi.com/gyv51pelyold/impactos-ambientales-de-los-paramos-en-colimbia/>

CAPÍTULO VII

ANEXOS.

Anexo 1. Avance de la frontera agrícola.



Fuente: N Tanguila.

Anexo 2. Laguna deteriorada.



Fuente: N Tanguila.

Anexo 3. Desechos Sólidos.



Fuente: J Pico

Anexo 4. Ganado vacuno.



Fuente: J Pico.

Anexo 5. Presencia de pinos.



Fuente: J Pico.

Anexo 6. Presupuesto.

	ACTIVIDAD	RECURSO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	VALOR UNITARIO US\$	VALOR TOTAL US\$
PREPARACIÓN DEL ÁREA APLICAR LA RESTAURACIÓN ACTIVA	Extracción de las especies nativas para la reforestación	Obreros	8 días	10	15	1200
	Delimitación de los puntos según el método Tres Bolillo en el área seleccionada	Técnicos (2)	Semana (5 días)	2	100,00	200,00
		Cinta Métrica	unidad	2	2,00	4,00
		Estacas de madera	unidad	100	1,00	100,00
		Piola	metros	20	0,30	6,00
	Excavación en los puntos delimitados para la aplicación de las plántulas de pajonal.	Obrero	unidad	12	120	1440,00
		Excavadora manual	unidad	10	15,00	150,00
	Monitoreo de la reforestación en el área aplicada a partir de la introducción del pajonal en el área.	Técnico (2)	3 meses (1 cada semana)	12	40	480,00
		Obrero (1)	3 Meses (una vez al mes)	3	20	60,00
	PREPARACIÓN DEL ÁREA APLICAR LA RESTAURACIÓN PASIVA	Delimitación de los puntos estratégicos para aplicar el cercado alrededor de las lagunas.	Técnico (2)	Días	2	200
Materiales para la aplicación de la restauración Pasiva (Cercado)		Postes de madera de 1,70 metros	unidad	100	2,00	2,00
GARANTIZAR LA PARTICIPACIÓN SOCIAL EN EL PROYECTO	Capacitación a la comunidad aledaña al Cerro Puñalica sobre las prácticas agrícolas y sus consecuencias en el suelo.	Capacitadores (2)	Taller (1 semana)	2	80,00	160,00
		Refrigerios	unidad	100	1,00	100,00
		Hoja de registro	unidad	10	0,15	1,50
	Capacitaciones consecutivas sobre el cuidado, protección y manejo del Cerro Puñalica, a los pobladores del Cantón Tisaleo.	Técnico 2	Semana	5	40	80,00
		Refrigerios	unidad	50	1,50	45,00
		Hoja de registro	unidad	10	0,15	1,50
Valor Total En Dólares Americanos						4230.00