

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA
DEPARTAMENTO DE CIENCIAS DE LA VIDA
ESCUELA DE INGENIERÍA AMBIENTAL



**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO AMBIENTAL**

TÍTULO:

PROPUESTA DE UN PLAN DE RESTAURACIÓN EN ÁREAS AFECTADAS POR
INCENDIOS DE ORIGEN ANTRÓPICO EN LOS PÁRAMOS DEL PARQUE NACIONAL
LLANGANATES DEL CANTÓN PÍLLARO-TUNGURAHUA.

AUTORES

María Ángela Paredes Paz

Damaris Edith Sánchez Paredes

DIRECTOR:

M.Sc. Edison Xavier Carvajal Parra

Pastaza-Ecuador

2019-2020

ÍNDICE DE CONTENIDO

| | |
|--|----|
| 1. CAPÍTULO I | 1 |
| INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA | 3 |
| 1.2. JUSTIFICACIÓN..... | 4 |
| 1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA | 5 |
| 1.4. OBJETIVOS | 5 |
| 1.4.1. OBJETIVO GENERAL | 5 |
| 1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS | 5 |
| 2. CAPÍTULO II..... | 6 |
| FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN | 6 |
| 2.1. ANTECEDENTES..... | 6 |
| 2.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS PÁRAMOS EN ECUADOR | 7 |
| 2.3. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DEL PÁRAMO | 8 |
| 2.4. DIVERSIDAD DE LOS PÁRAMOS Y GRADIENTE ALTITUDINAL | 9 |
| 2.5. ALTERACIONES DE LOS PÁRAMOS PROVOCADOS POR LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS. | 9 |
| 2.6. ESTRATEGIAS APLICADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS PÁRAMOS:..... | 10 |
| 2.7. METODOLOGÍAS PARA EVALUAR ECOSISTEMAS ALTOANDINO..... | 11 |
| 2.8. ÍNDICES ECOLÓGICOS APLICADOS EN EL MANEJO DE ECOSISTEMAS..... | 12 |
| 2.9. MARCO LEGAL | 13 |
| 3. CAPÍTULO III..... | 15 |
| METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN | 15 |
| 3.1. LOCALIZACIÓN | 15 |
| 3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN | 16 |
| 3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN | 16 |
| 3.3.1. FASE DE CAMPO..... | 16 |
| 3.3.2. FASE DE ANÁLISIS DE DATOS | 19 |

| | |
|---|----|
| 4. CAPÍTULO IV | 21 |
| RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 21 |
| 4.1. Línea base | 21 |
| 4.2. Evaluación del disturbio | 28 |
| 4.3. Servicios ecosistémicos. | 31 |
| 4.4. Propuesta de restauración ecológica..... | 34 |
| 4.4.1. PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA PÁRAMOS AFECTADOS POR INCENDIOS | 34 |
| 4.5. ACTORES INVOLUCRADOS | 45 |
| 4.6. FINANCIAMIENTO DE LA ACTIVIDAD DE RESTAURACIÓN..... | 45 |
| 5. CAPITULO V | 47 |
| CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 47 |
| 6. CAPÍTULO VI | 49 |
| BIBLIOGRAFÍA | 49 |
| 7. CAPÍTULO VII | 55 |
| ANEXOS..... | 55 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1. Metodología de Braun Blanquet..... | 12 |
| Tabla 2. Valores ponderados de la frecuencia relativa de una especie. | 13 |
| Tabla 3. Normativa aplicable al área de estudio. | 14 |
| Tabla 4. Puntos GPS. | 18 |
| Tabla 5. Parámetros para la caracterización de un disturbio. | 20 |
| Tabla 6. Especies y frecuencia en el ecosistema no alterado..... | 21 |
| Tabla 7. Especies y frecuencias en el área alterada. | 23 |
| Tabla 8. Propiedades biológicas de las especies más dominantes. | 26 |
| Tabla 9. Parámetros para la caracterización del disturbio. | 29 |
| Tabla 10. Análisis de los servicios ecosistémicos del Parque Nacional Llanganates sector Putzularca. | 32 |

| | |
|---|----|
| Tabla 11 Monitoreo de la Restauración en el área de estudio | 39 |
| Tabla 12. Actores involucrados en la restauración ecológica..... | 45 |
| Tabla 13. Financiamiento de la restauración ecológica. | 46 |

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

| | |
|--|----|
| Fotografía 1. Área mínima en el ecosistema no alterado. | 17 |
| Fotografía 2. Aplicación del área mínima en el área alterada..... | 17 |
| Fotografía 3. Reconocimiento visual de las especies dominantes. | 18 |
| Fotografía 4. Densidad del área no alterada. | 22 |
| Fotografía 5. Densidad del área alterada. | 24 |
| Fotografía 6. Zanja cortafuegos. | 40 |
| Fotografía 7. Diseño de cuadrantes. | 42 |
| Fotografía 8. Siembra en cuadrantes. | 42 |
| Fotografía 9. Desarrollo de la restauración. | 43 |

ÍNDICE DE MAPAS

| | |
|--------------------------------------|----|
| Mapa 1. Área de estudio..... | 15 |
| Mapa 2. Dimensión del disturbio..... | 30 |

ÍNDICE DE GRÁFICAS

| | |
|--|----|
| Gráfica 1. Comparación de frecuencias dentro del área de estudio. | 25 |
|--|----|

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|---|----|
| Anexo 1. Autorización previa a la investigación. | 55 |
| Anexo 2. Matriz de análisis de ecosistemas | 56 |
| Anexo 3. Dominios Para el análisis de los servicios ecosistémicos | 57 |
| Anexo 4. Mapa de amenaza de incendios forestales | 58 |
| Anexo 5. Informe de situación No.061- Incendios Forestales 30/11/2019. | 59 |
| Anexo 6. Presupuesto del programa 1..... | 64 |
| Anexo 7: Presupuesto del programa 2 | 65 |
| Anexo 8: Presupuesto del programa 3. | 66 |
| Anexo 9: Presupuesto del programa 4. | 68 |
| Anexo 10: Presupuesto del programa 5..... | 69 |

| | |
|---|----|
| Anexo 11: Presupuesto del programa 6..... | 70 |
| Anexo 12: Presupuesto del programa 7..... | 71 |
| Anexo 13. Levantamiento de la información. | 72 |
| Anexo 14. Delimitación del área de estudio. | 72 |
| Anexo 15. Área de estudio no alterada. | 72 |
| Anexo 16. Área de estudio alterada. | 72 |
| Anexo 17. Desechos biológicos producidos por animales bovinos. | 72 |
| Anexo 18. Reconocimiento de especies dominantes. | 72 |

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo principal proponer un plan de restauración y rehabilitación en un área afectada por incendios de origen antropogénico en los páramos del Parque Nacional Llanganates, sector Putzolarca, parroquia San José de Polaló, cantón Píllaro, provincia de Tungurahua, en atención a la amenaza por parte de este tipo de eventos al ecosistema páramo. Se muestrearon 16 m² en las áreas alterada y no alterada mediante una metodología consistente en medir un cuadrante de 1 m² de vegetación, luego se duplica a 2 m², 4m², 8 m² y 16 m², en cada cuadrante se registran las especies encontradas y la frecuencia, este procedimiento esquematiza el número de especies en función de la superficie de la unidad de muestreo. Se registraron un total de 661 individuos dentro del área no alterada, y 420 individuos en el área afectada, siendo las especies más dominantes *Lachemilla orbiculata*, *Calamagrostis intermedia* y *Cortaderia jubata* en los dos lugares, se aplicaron los índices de densidad relativa y diversidad relativa indicando que existen pocas especies pero la superficie que abarcan es extensa. Se determinó que el ecosistema alterado pertenece a Herbazal de Páramo (MAE, 2013). El origen del disturbio fue de origen antrópico afectando 10 ha del ecosistema. Se identificaron 8 servicios ecosistémicos afectados conforme a la metodología de Castañeda, 2013 siendo el más importante el servicio ecosistémico “Importancia e identidad cultural”. Se propusieron 7 programas y 26 actividades para la recuperación del ecosistema afectado.

PALABRAS CLAVE: Restauración, páramo, incendios, Parque Nacional Llanganates.

ABSTRACT

The aim of this research is to develop a restoration and rehabilitation plan in an area affected by anthropogenic fires in the moorlands of the Llanganates National Park located in the Putzolarca area of San José de Polaló, Píllaro, in the province of Tungurahua-Ecuador. A total of 16 m² were sampled, both in the unaltered as well as the altered areas using the same methodology. A total of 661 species were registered within the unaltered area, whereas 420 species were registered in the affected area, being *Lachemilla orbiculata*, *Calamagrostis intermedia* and *Cortaderia jubata* the most dominant species. In both places, relative density and relative diversity techniques were applied. They showed that there are actually few species, yet the total area is vast. It was determined that the altered ecosystem belongs to “Herbazal de Páramo”. The origin of the disturbance was of anthropic origin affecting 10 HA of the ecosystem. A total of eight human welfare services were identified as affected, being the most important the socio-cultural ecosystem service and cultural identity. Seven programs and twenty-six activities were proposed for the recovery of the affected ecosystem.

KEY WORDS: Restoration, páramo, moorland, fire, Llanganates National Park.

1. CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

El páramo es un bioma neotropical que ocupa grandes espacios altitudinales entre el bosque andino y el límite inferior de las nieves perpetuas. Localizado en Sudamérica, Costa Rica, Asia (Indonesia), África (Papúa y Nueva Guinea) y Oceanía, entre los 3000 y 4000 (m.s.n.m). El 99 % de los páramos del mundo se encuentra en la cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta Colombia pasando por Ecuador, y en la Sierra Nevada de Santa Marta y Costa Rica (Garavito, 2015). Está determinada como región natural por la relación entre el suelo, el clima, la biota y la influencia humana. Este ecosistema presenta la mayor irradiación solar del mundo, lo que forma la flora más rica del planeta. (Cabrera & Ramírez, 2014).

El ecosistema tiene un alto grado de importancia por sus servicios ecosistémicos como es lo biológico, hídrico, social, económico y cultural. Uno de los principales servicios ecosistémicos es la regulación hídrica. El páramo es hábitat natural de musgos, pajonales o gramíneas, y frailejones, los cuales ayudan a la regulación y captación de agua proveniente de la condensación del recurso hídrico en estas zonas y junto a los arbustos, al mantenimiento, protección y recarga de acuíferos. La alta capacidad de regulación hídrica se debe a la vegetación del ecosistema que alcanza condiciones de saturación del 80-90 %. En ciudades como Quito, los páramos de Papallacta y Antisana aportan el 100 % del agua que consumen sus habitantes. (Garavito, 2015).

En el Ecuador, el páramo cubre alrededor de 1250000 has, aproximadamente el 6% del territorio nacional. Ecuador depende directa o indirectamente del estado de conservación del páramo, lo que indica el gran valor que tiene tanto ecológicamente y económicamente. Actualmente el páramo es uno de los ecosistemas más amenazados debido principalmente a la expansión de las zonas de cultivo, las prácticas pecuarias entre ellas las quemadas y el sobrepastoreo, la introducción de especies exóticas, la minería y la cacería, que han transformado este frágil pero rico paisaje continuo de turberas, arbustos, pastos y rosetas gigantes en un paisaje de pastizales pobres y fragmentados. (Beltran *et al*, 20119).

En estos ecosistemas la quema está ligado a la agricultura y especialmente a la ganadería extensiva como medio de subsistencia es una práctica común en los páramos. Las razones para quemar el páramo son varias, siendo la más importante el quitar la paja muerta y provocar rebrotes tiernos para el ganado. También están relacionadas con la caza (especialmente se suelen cazar conejos que huyen con la quema), la preparación de terreno para cultivos y hasta la forestación, razones prácticas y razones de creencia o míticas. Especialmente mucha gente que está quemando para obtener pasto tierno, asegura que es una práctica necesaria y beneficiosa que no afecta mucho al ambiente. El ecosistema necesita varios años para recuperarse de una quema. Se estima que apenas después de 8 a 10 años este nivel sería alcanzado. Para los arbustos se necesita de para que se varios años hasta que se regeneren por completo. La quema de la paja ha provocado varios incendios que no han sido controlados, en una de las áreas protegidas se ha presenciado varios incendio como es en el Parque Nacional Llanganates (PNLI) durante los dos últimos años se ha consumido alrededor de 500 ha, aunque esta cifra puede haber aumentado, mediante la información proporcionada por la Secretaría de Gestión de Riesgos, en la Provincia de Tungurahua se registraron alrededor de 150 siniestros. En el cantón Píllaro se consumió 10 hectáreas de vegetación endémica del PNLl, las llamas terminaron con gran parte del pajonal. (La Hora, 2018).

En diversos sectores del PNLl se ha registrado varios incendios dando como resultado la pérdida de especies nativas, los servicios ecosistemas y en general todo el ecosistema páramo ha sido gravemente afectado, por ello y por la importancia que tiene como objeto restaurar el Sector de Putzolarca.

1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Incendio es aquel fuego no controlado ni en espacio ni tiempo que se produce de forma inesperada propagándose y destruyendo rápidamente todo lo que encuentre a su paso, puede ser de origen natural o antrópico, es la reacción química entre una sustancia designada combustible y otra comburente, estando presentes los factores como el combustible, oxígeno y calor para generar el fuego. (Concepto Definición, 2019).

En el Ecuador durante los últimos siete años se afectaron a más de 57000 hectáreas de bosques y paramos por quemas, alrededor y dentro de las áreas protegidas, dentro de las estadísticas de incendios en los últimos dos años se registran un 38,26% ocurre en áreas de Patrimonio Natural del Estado (PANE) y el 33,10% en bosques y vegetación protectora. (La República, 2018).

En Tungurahua en los dos últimos dos años han sido afectadas 800 hectáreas a causa de los incendios, superando el número de eventos en los años anteriores, el Código Integral Penal (COIP), en su artículo 246, sobre **Incendios forestales y de vegetación**, señala que: “La persona que provoque directa o indirectamente incendios o instigue la comisión de tales actos, en bosques nativos o plantados o páramos, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años”. (Gestion de Riesgos y Emergencias, 2018).

Dentro del PNLI es un área protegida donde se han generado múltiples episodios de incendios los cuales han sido sofocados por parte de los guardaparques, bomberos y miembros de las comunidades aledañas.

La principal causa de los incendios es generada por el mismo hombre según datos del MAE el 99% de los incendios son provocados por personas pirómanas, los cuales se generan en la zona de amortiguamiento llegando a las áreas protegidas.

Los incendios llegan a causando una pérdida total o parcial de la flora y fauna nativa del sector de Putzolarca, modificación de la composición biológica, erosión y desertificación del suelo, la emisión de CO₂ a la atmosfera, contaminación de los cuerpos hídricos cercanos al incendio y contaminación visual.

Ha causa de las consecuencias de estos disturbios se ha visto necesario implementar un Plan de Restauración para Páramos afectados por incendios, el cual se ejecutara rápidamente luego de este episodio, ayudando a que la regeneración sea más rápida en el sector de Putzolarca, y en otras áreas que han sido afectadas por este mismo tipo de eventos dentro del Parque Nacional Llanganates (PNLI).

1.2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se ve enfocada en estudiar las propiedades biológicas de las principales especies que se encuentran en el área de estudio, lo cual ayudara a establecer una mejor propuesta para la restauración dentro del Parque Nacional Llanganates (PNLI).

El Sistema Nacional de Áreas protegidas (SNAP) se ve enfocado en garantizar la protección de la cobertura y conectividad de los ecosistemas más importantes en los niveles terrestres, marino y costero marino, de sus recursos culturales y de las principales fuentes hídricas, abarcando un 20% de la superficie del Ecuador, cuatro regiones con un total 56 áreas protegidas y dentro de estas está en PNL. (Ministerio del Ambiente, 2015).

Los ecosistemas del sector “Putzolarca” actualmente tienen una alta incidencia de las diferentes actividades antrópicas como la ganadería, agricultura, incendios provocados y expansión urbana por lo que ha generado el deterioro principalmente del ecosistema páramo, alterando a los servicios ecosistémicos y generando la desaparición de algunas de las especies de flora y fauna nativas del lugar.

Debido a esta problemática, se ha visto la necesidad de conservar estos ecosistemas, para garantizar las interacciones de las especies, lograr un equilibrio ecosistémico y mantener los distintos servicios ambientales.

Con estos antecedentes presentados, el presente estudio tiene como finalidad realizar un plan de restauración del ecosistema páramo.

1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

Según el actual Plan de Manejo del 2013 del PNLl; no contempla un programa de restauración ecológica frente a quemas de vegetación nativa, siendo necesario crear esta herramienta en la actualización del nuevo Plan de Manejo para controlar esta problemática.

1.4. OBJETIVOS

1.4.1. OBJETIVO GENERAL

Proponer un plan de restauración y rehabilitación en el área afectada por incendios de origen antropogénico en los páramos del Parque Nacional Llanganates, sector Putzolarca, parroquia San José de Polaló, cantón Píllaro, provincia de Tungurahua.

1.4.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Levantar la línea base en el área de estudio e identificar los tipos de ecosistema afectados.
- 2) Evaluar el grado de magnitud y extensión del disturbio generado por incendios en el año 2018.
- 3) Identificar los servicios ecosistémicos afectados dentro del área de estudio.
- 4) Establecer una propuesta de restauración.

2. CAPÍTULO II

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. ANTECEDENTES

En la sociedad la falta de concientización ha provocado una quema indiscriminada de los páramos del Ecuador generando un problema socio Ambiental, lo que ha dado como resultado la degradación de los bienes y servicios ecosistémicos de los páramos y afectando en gran parte el desarrollo de las próximas generaciones. La escases de información precisa en temas de incendios forestales ha incitado a personas pirómanas a realizar estos actos vandálicos atacando a la biodiversidad que encontramos en los ecosistemas de páramo y en el resto de ecosistemas que están dentro de las áreas protegidas del Ecuador. Existen alrededor de seis normativas nacionales que van desde las acciones del Estado Central hasta las acciones locales.

Durante el 2018 hasta la fecha, los incendios forestales mayores a 2 hectáreas, han ocasionado la pérdida de 13452,6 ha de cobertura vegetal en 929 eventos registrados. Las provincias que reportan mayor número de incendios son: Loja, Pichincha, Chimborazo y Azuay. En Tungurahua tenemos un total de 546,9 ha de cobertura vegetal que han sido afectadas en 45 eventos registrados, (Secretaria de Gestión de Riesgos , 2018).

Los incendios que se dan en zonas de difícil acceso poseen más daños, debido a que no se puede controlar de manera inmediata. Las fases de un incendio forestal son: iniciación del fuego, propagación y extinción del incendio, una vez iniciado el fuego se extiende rápidamente sin control principalmente en zonas con vegetación densas y seca, el ser humano (bomberos, guardaparques) dependen de hasta dónde puede llegar el incendio y hasta donde se puede tratar de controlarlo, estos casos generalmente son provocados por el mismo ser humano.

El presente trabajo tiene como fin crear una herramienta técnica que servirá para restaurar las áreas afectadas por incendios de origen antropogénico, creando propuestas de Restauración Ecológica para acelerar la regeneración natural del ecosistema, beneficiando al área protegía y a la población aledaña, tomando medidas inmediatas ante estos eventos inesperados. La

factibilidad de la investigación se la realizara con la observación directa, la información recolectada *in situ* y la información necesaria brindada por los guardaparques del PNL.

BASES TEÓRICAS

2.2. DISTRIBUCIÓN DE LOS PÁRAMOS EN ECUADOR

De acuerdo a (Gúzman & Salinas, 2010). Los páramos del Ecuador que aún mantiene la cobertura vegetal típica, cubren cerca de 12600 km²; es decir casi el 5 % del territorio nacional. Dentro del territorio Nacional el páramo rodeada (alrededor de 1250000 ha) distribuido en comunidades indígenas (40%), áreas protegidas (40%), y haciendas (20%), donde viven unas 50000 personas, según (Lozano *et al*, 2016), este ecosistema inicia a los 3500 m.s.n.m., originados por los ramales oriental y occidental de la cordillera de los Andes que recorren paralelamente a lo largo de casi todo el país; no obstante, a 3°S del país, en las provincias de Cañar, Azuay y Loja, la forma de la cordillera cambia, es más angosta, baja y no se diferencian completamente los dos ramales, dando lugar a muchas ramificaciones con elevaciones de menor altura donde los páramos empiezan a 2900 o 3000 m.s.n.m.

Los páramos del Ecuador se extienden de norte a sur sobre las dos cordilleras andinas, adquiriendo altitudes sobre el límite natural de los bosques que varían desde los 3300 m.s.n.m. (en el norte) y 3000 (en el sur del país). El más alto de distribución de los páramos ecuatorianos alcanza los 4600 a 4800 m.s.n.m., donde es posible el crecimiento de plantas vasculares. (Cuesta *et al* .2014). El páramo es la Formación altoandina predominantemente herbácea. Las plantas gramíneas generalmente forman densos haces. Puede incluir, además, una cantidad variable de plantas almohadilladas, arbustos pequeños de hojas coriáceas y, en ocasiones, pubescentes. Puede estar intercalado con pequeñas manchas de bosques y/o arbustos, en especial cerca de la ceja andina, la que es denominada como subpáramo. (Sierra, 1999).

Estos lugares prácticamente el mayor tiempo pasan húmedos y lluviosos debido a las condiciones geográficas, las plantas no logran aprovechar toda el agua creando drenajes naturales de agua. Debido a estos escenarios las plantas y animales han creado nuevas formas de adaptación como; hojas pequeñas, peludas y pegadas al suelo etc. En el ecosistema páramo debido a su gradiente altitudinal presenta una fina capa de atmosfera que permite entrar a los rayos UV directamente aumentando su intensidad, siendo más dañinos al contacto con los seres

que lo habitan creando también nuevas formas de adaptación ante este fenómeno natural. El Parque Nacional Sangay (PNS) al ser una de las áreas protegidas más extensa, su mayor superficie se encuentra en Morona Santiago, razón por la cual se ubica geográficamente en los páramos de los Andes del Norte y los Bosques Montanos de la Cordillera Real Oriental, dos de las principales eco regiones de América Latina, alcanzando los páramo de la sierra hasta llegar a la selva alta al oeste del país, dividiendo así a esta área en dos partes: 1. Zona Alta; incluye nevados, lagunas, valles andinos, ríos que atraviesan paramos llegando al bosque montano. 2. Zona Baja; presenta una diversidad de especies que geográficamente alcanza un nivel más bajo llegando a un bosque húmedo tropical. (Lozano *et al.* 2015).

2.3. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DEL PÁRAMO

La importancia de los ecosistemas de páramos radica en su alta capacidad de almacenar y regular el agua que reciben de las precipitaciones y del descongelamiento de la nieve y el hielo que pueden encontrarse más arriba; esta propiedad se debe principalmente a la gran acumulación de materia orgánica y a la morfología de ciertas plantas de páramo.

Una capacidad importante que tiene el suelo del páramo es la de retener el carbono de la materia orgánica que se descompone muy lentamente por las bajas temperaturas que la refrigeran. (Isch, 2012). El principal componente que mayor cantidad de retención de carbono en el páramo es el suelo, con una capacidad de entre 119 y 397 t/ha en los primeros 40 cm de profundidad. (Castañeda & Montes, 2017). En el Ecuador una de las áreas protegidas de mayor extensión es el PNS que forma parte de las 3 áreas con un alto índice de diversidad biológica, ecológica y cultural, posee alrededor de 3000 especies de flora y fauna, cuenta con 400 especies de aves, 107 especies de mamíferos, 20 especies de anfibios, 11 especies de reptiles y 8 especies de peces. Según últimos estudios también se han registrado 35 especies de mariposa en el páramo. En 1983 la Organización de la Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) declara al Parque Nacional Sangay como Patrimonio de la Humanidad. (Ambiente M. d., Áreas Protegidas del Ecuador, 2014).

2.4. DIVERSIDAD DE LOS PÁRAMOS Y GRADIENTE ALTITUDINAL

Según (Gúzman & Salinas, 2010) mencionan que los patrones de vegetación que se observan típicamente a lo largo de los gradientes altitudinales, son el resultado de complejas interacciones entre factores como la elevación, el grado de exposición a la radiación solar y la posición en el relieve, entre otros). Los páramos, en toda su extensión en el Neotrópico, cubren alrededor del 2% de la superficie de los países; sin embargo, tienen cerca de 125 familias, 500 géneros y 3400 especies de plantas vasculares. Entre las plantas no vasculares los números también son notables: 130, 365 y 1300 respectivamente para familias, géneros y especies. En términos del Ecuador, aún no se conoce el número exacto de especies de plantas que viven en los páramos del país, pero León-Yáñez (2000) sugiere que son alrededor de 1500. Esta cifra relativamente alta, especialmente para sitios elevados donde la biodiversidad tiende a ser menor que en partes más bajas, contradice la imagen popular del páramo como un ecosistema pobre y homogéneo.

2.5. ALTERACIONES DE LOS PÁRAMOS PROVOCADOS POR LAS ACTIVIDADES ANTRÓPICAS.

Los disturbios son eventos que afectan los ecosistemas y pueden destruir totalmente sus componentes, desarrollando capacidades como la resistencia y resiliencia de los ecosistemas afectados. De acuerdo a (Hernández *et al*, 2002), la resistencia es la capacidad del sistema a resistir el desplazamiento respecto a su estado inicial y la capacidad de recuperar ese estado inicial a partir de un estado perturbado por otra parte está la resiliencia que es capacidad de retornar al estado previo al episodio o evento (Lloret, 2012).

Existen dos tipos de disturbios; de origen natural y antropogénico, en el caso del páramo los principales disturbios que afectan son: incendios, sobrepastoreo, quemadas, heladas, terremotos entre otros. La relación entre disturbios naturales y antrópicos conforman actualmente el régimen de disturbios del páramo. (Vargas, 2013).

Dentro del Plan de Ordenamiento Territorial (PDOT) de la provincia, la cota de la frontera agrícola es de los 3600 m.s.n.m., en las que se permiten actividades antrópicas y pastoreo de animales mayores, (PDOTPíllaro, 2015) En los páramos la actividad humana realiza ganadería esto depende de varios factores tales como el tipo de animal, la carga animal, el manejo ganadero

además la combinación con la quema y no menos importante los cultivos estas son dos de las actividades que tienen un mayor impacto por la transformación al ecosistema páramo en menor o mayor grado, en un mosaico de paisajes. La combinación de la quema con la ganadería trae consigo la suma de estos dos efectos. Por un lado la quema produce la desaparición de la vegetación vieja mientras que el suelo queda más descubierto. Al ser introducido el ganado después de la quema, consume los nuevos rebrotes frenando la recuperación de la vegetación. El ganado por su parte afecta a la vegetación ya que abre con las pezuñas, también hay que considerar: el consumo de vegetación y el pisoteo sobre el suelo. Es más peligroso en campos quemados que en áreas no quemadas donde es menos probable que una pezuña pase por la gruesa capa vegetal. Tienen un efecto negativo sobre algunas especies típicas del páramo, pero benefician a otras, especialmente las malezas exóticas. (Hofstede *et al*, 2014).

La biodiversidad del PNLI se ve afectada por tres grandes factores los cuales van en aumento en gran medida estos son el pastoreo de ganado, la quema de pajonales, la deforestación y en menor escala pero de igual afectación la cacería, pesca y el crecimiento urbanístico lo cual genera una demanda de tierras y de esta manera producir presión sobre los límites de ya mencionado parque, invasiones entre más aspectos muy relevantes todo esto se da por el querer más o el afán extractivista que está presente en nuestro país.

2.6. ESTRATEGIAS APLICADAS PARA LA CONSERVACIÓN DE LOS PÁRAMOS:

El estado de conservación muestra cuales son las especies o los ecosistemas amenazados y debido a las actividades humanas de ocupación y uso histórico del espacio en los Andes y en el mundo han tenido un papel principal sobre la situación actual de la vegetación y los impactos generados sobre la misma, por ello es importante realizar un análisis sobre el estado de conservación que sirva como base estimar las áreas que posiblemente hayan sufrido modificaciones sobre el estado original de la vegetación. Los suelos, en su estado natural, tienen un alto contenido orgánico y pueden almacenar por ello grandes cantidades de agua. (Gúzman & Salinas, 2010).

Dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas se encuentra el PNLI creado en el año de 1996, es una de las áreas protegidas más visitadas en Ecuador se encuentra ubicado en las provincias

de; Cotopaxi, Tungurahua, Pastaza y Napo, con una extensión de 219931 hectáreas presenta una gran diversidad de flora y fauna.

La biodiversidad del PNLl. es muy amplia y variada y se calcula que existen más de 800 especies de plantas, entre las que resaltan las orquídeas, muchas de ellas registradas como endémicas de estos bosques. En cuanto a la fauna de vertebrados, se reporta la presencia de cerca de 300 especies de aves, alrededor de 50 de mamíferos, y más de 20 especies de reptiles y anfibios. El área protege varios ecosistemas. En las partes altas, sobre los 3500 metros, está el páramo. Entre los pajonales hay plantas pequeñas como sunfo, achicorias, almohadillas, valerianas y gencianas, En la zona central del parque aparece una especie representativa de estos páramos y del parque en general: los frailejones. A medida que se desciende se encuentra un páramo arbustivo formado por colcas, aretes, chuquiraguas y huagra manzanas. (Ministerio del Ambiente, 2015) El PNLl se encuentra amenazado debido a varias actividades entre las que se encuentra las plantaciones forestales de especies foráneas, quema, prácticas pecuarias como la agricultura, pastoreo, minería y cacería; las cuales han puesto en peligro la biodiversidad y la prestación de servicios ambientales estos factores hacen difícil encontrar páramos no intervenidos.

2.7. METODOLOGÍAS PARA EVALUAR ECOSISTEMAS ALTOANDINO.

Dentro de este literal se detalla la metodología que se empleará en la investigación para la recopilación de datos, cabe recalcar que estas técnicas ya han sido utilizadas anteriormente por investigadores para llevar a cabo sus proyectos.

- *Relevamientos Fitosociológicos:* Al identificar el ecosistema se delimitara el área de estudio en dónde se aplicara el área mínima según el autor (Cerón, 2005). Para la obtención del área mínima se mide 1m² de vegetación y en un formulario se anota las especies del 1 m², luego se duplica los 2 m², es decir 4 m², se sigue incrementando las especies que no estuvieron presentes en los 2 m², se sigue duplicando el área hasta que deje de incrementarse las especies, este procedimiento esquematiza el número de especies en función de la superficie de la unidad de muestreo, entonces el área mínima se define como la superficie a la cual se logra el punto de inflexión de la curva.

La cobertura se estima usando la escala de Braun-Blanquet, en la que se combina la abundancia y la dominancia; los dos índices inferiores (+, r) registran la abundancia, mientras que los restantes (1, 2, 3, 4,5) tienen en cuenta la cobertura o dominancia.

En esta tabla se define los valores de abundancia – cobertura usada en este método. (Ver tabla 1).

Tabla 1. Metodología de Braun Blanquet.

| DEFINICIÓN | VALOR |
|---|--------------|
| Individuos Solitarios con baja cobertura | a) R |
| Pocos individuos con baja cobertura o individuos abundantes | b) + |
| < 5% de cobertura o de individuos abundantes con baja cobertura | c) 1 |
| 5 – 25% de cobertura | d) 2 |
| 25 – 50% de cobertura | e) 3 |
| 50 – 75% de cobertura | f) 4 |
| 75 – 100% de cobertura | g) 5 |

Fuente: (Alcaraz, 2013)

- *Diseño de una metodología para evaluar el estado de los servicios ecosistémicos:* La matriz de evaluación contiene los servicios ecosistémicos categorizados de manera funcional, identificando cuatro tipos de servicios ambientales ofrecidos por los ecosistemas: Servicios de abastecimiento, de regulación, culturales y de soporte. Pposterior a la identificación de los servicios ecosistémicos, se estudia el flujo de funciones que los ecosistemas cumplen en la prestación de bienes y servicios, a lo cual se le atribuye gran parte del bienestar y desarrollo de la sociedad. (Castañeda A. , 2013).

2.8. ÍNDICES ECOLÓGICOS APLICADOS EN EL MANEJO DE ECOSISTEMAS

Para la metodología se utilizara los índices de diversidad que “son herramientas matemáticas que permiten describir y comparar la diversidad de especies, y cada método nos permite conocer algún aspecto en particular” como lo manifiesta (Moreno, 2001) citado en (Gúzman & Salinas, 2010).

Diversidad Relativa: Por “diversidad biológica” se conoce como la variabilidad de la vida en todas sus formas, nivéleles y combinaciones, dentro de una suma se muestra los ecosistemas,

especies y material genético. La diversidad relativa se la calcula a nivel de familia, con la aplicación de la siguiente fórmula: (Lozano *et al*, 2013).

$$\text{Índice de diversidad relativa:} = \frac{\# \text{ ind spp}}{\text{superficie}} \times 100$$

Los resultados obtenidos de los índices mencionados anteriormente están sujetos a una clasificación que se detalla en la Tabla 2.

Tabla 2. Valores ponderados de la frecuencia relativa de una especie.

| Valor calculado de Frecuencia Relativa | Valor Ponderado | Calificación |
|---|------------------------|---------------------|
| 0 – 33 % | 1, 67 | Poco Frecuente (PF) |
| 34 – 75 % | 3, 33 | Frecuente (F) |
| 76 – 100 % | 5 | Muy Frecuente (MF) |

Fuente: (Aguirre Z. , 2013)

Densidad Relativa: Es un parámetro que nos permite conocer la abundancia de una especie o clase de planta en un área determinada. Y se la calcula con la siguiente formula: (Lozano *et al*, 2013).

$$\text{Índice de densidad:} = \frac{\# \text{ ind sp}}{\Sigma \text{ spp}} \times 100$$

Para la clasificación del ecosistema se basará en la bibliografía tomada del Ministerio del Ambiente del Ecuador 2013 en donde se describe las características de cada ecosistema dentro del área territorial del Ecuador.

2.9. MARCO LEGAL

Se establece como PNLl., del Patrimonio Nacional de Áreas Naturales del Estado, mediante la resolución del INEFAN NO. 00002 publicado en el Registro Oficial No. 907 del 19 de marzo del 1996. El Ecuador cuenta con once parques nacionales los cuales se rigen a las leyes del Estado para su correcto funcionamiento y mantenimiento de las áreas, a continuación se enmarca dentro del marco legal las normativas vigentes que rigen a los parques nacionales por ende al PNLl. (Ver Tabla 3).

Tabla 3. Normativa aplicable al área de estudio.

| LEYES | ARTÍCULOS | REGISTRO OFICIAL | ENTE REGULADOR |
|--|---------------------------|-------------------------|--------------------------------|
| Constitución de la República del Ecuador | 14, 397, 404, 405, 407 | R. O 449 20/10/2008 | Contraloría General del Estado |
| Código Orgánico Ambiental | 37,39,48 | R.O 983 12/04/2017 | Corte Nacional de Justicia |
| Ley de Gestión Ambiental | 6,13 | R.O 418 10/09/2004 | Corte Nacional de Justicia |
| Código Orgánico Integral Penal | 241, 251,252, | R.O 462 19/03/2015 | Corte Nacional de Justicia |
| Ley de minería | 25, 26, 28,32 | R.O 517 29/01/2009 | Corte Nacional de Justicia |
| Ley de turismo | 8,9 | R.O 733 27/12/2002 | Ministerio de Turismo |
| Reglamento Especial de Turismo en Áreas Naturales Protegidas, RETANP | 5,9,16,17,34,3541,46, 48, | R.O 1 672 19/01/2016 | Ministerio de Turismo |
| Resolución del INEFAN NO. 00002 PNLL | 2,3 | R.O 907 19/03/1996 | Contraloría General del Estado |

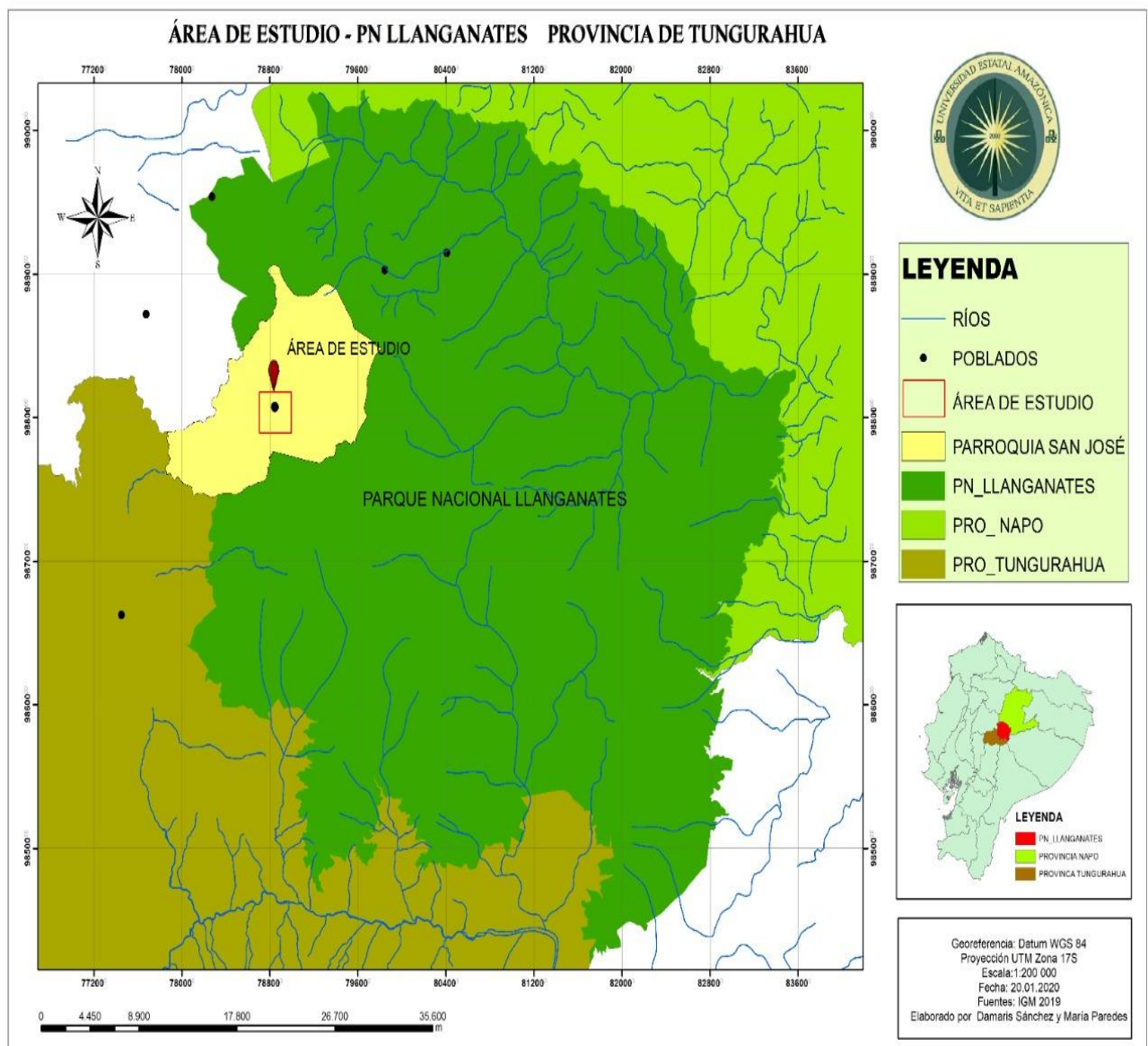
Elaborado por: Autores

3. CAPÍTULO III

METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

3.1. LOCALIZACIÓN

El área de estudio sujeto a la investigación corresponde al sector Putzolarca, Parroquia San José de Poaló, Cantón Píllaro, Provincia de Tungurahua que está dentro del Parque Nacional Llanganates (PNLI), con coordenadas aproximadas UTM 17M 788347 m E- 9882891.m S, a una altura de 3619 m.s.n.m. (Ver mapa 1).



Mapa 1. Área de estudio.

3.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN

La presente investigación pertenece al tipo mixto ya que participa en la naturaleza de la investigación documentada y de la investigación dentro del campo (Zorrilla, 1993). La investigación documental se basa en sacar la mayor información necesaria (libros, artículos científicos, revistas, periódicos, registros, memorias, etc.) la de campo o investigación directa consiste en la recopilación directa de datos efectuada en el lugar en transcurso que se desarrollan los objetivos de la investigación.

3.3. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención de información de las áreas alteradas, se obtuvo la aprobación de ingreso al área protegida en la Dirección Provincial del Ambiente Tungurahua mediante oficio Nro. MAE-CGZ3-DPAT-2019-1258-O, (Ver anexo 1).

Con la aprobación de la autoridad ambiental, se realizó la investigación en las siguientes fases:

3.3.1. FASE DE CAMPO

La obtención de datos de línea base, se realizó desde el 13 al 29 de noviembre del presente año, aplicando la siguiente metodología que se detalla a continuación:

1. Para la selección de las propiedades biológicas (línea base de especies de flora) se seleccionó el área de estudio mediante un muestro aleatorio simple, posteriormente se aplicó la metodología del área minina la cual consiste en medir un cuadrante de 1 m² de vegetación, luego se duplica a 2 m², 4m², 8 m² y 16 m², en cada cuadrante se registran las especies encontradas y la frecuencia, este procedimiento esquematiza el número de especies en función de la superficie de la unidad de muestreo. Esta metodología también se replicó en el área disturbada con el fin de identificar a las especies que presentan mayor grado de resiliencia frente a los incendios. (Fotografía 1 y 2).



Fotografía 1. Área mínima en el ecosistema no alterado.



Fotografía 2. Aplicación del área mínima en el área alterada.

Para la identificación del ecosistema, se realizó visitas *in situ* obteniendo: fotografías del paisaje, reconocimiento visual de las especies más representativas del área en cuanto a su fisonómica y representatividad florística, y para la determinación de pisos altitudinales se tomó datos con el GPS. (Fotografía 3).



Fotografía 3. Reconocimiento visual de las especies dominantes.

2. Se evaluó el grado y magnitud de disturbios utilizando la Guía para la restauración ecológica en los Páramos del Antisana (Aguirre, N; J. Torres; Velasco, P. 2013):

a) El origen del disturbio se obtuvo realizando entrevistas a los guardaparques.

b) La dimensión del disturbio se obtuvo georeferenciando las áreas afectadas, utilizando varios puntos para crear un polígono (Ver Tabla 4).

Tabla 4. Puntos GPS.

| X | Y | ALTURA |
|----------|----------|---------------|
| 788347 | 9882891 | 3651 m |
| 788379 | 9882886 | 3649 m |
| 788411 | 9882916 | 3643 m |
| 788392 | 9882941 | 3633 m |
| 788367 | 9882950 | 3629 m |
| 788335 | 98829662 | 3618 m |
| 788308 | 9882965 | 3621 m |
| 788277 | 9882958 | 3620 m |
| 788242 | 9882955 | 3628 m |
| 788249 | 98822915 | 3636 m |
| 788277 | 9882887 | 3648 m |
| 788347 | 9882893 | 3651 m |

Elaborado por: Autores

c) Para la magnitud del disturbio y la dimensión temporal, se verificó el tipo de clasificación mediante visitas directas.

3. Se determinaron los servicios ecosistémicos mediante la determinación de los beneficios humanos que existe en la zona de estudio aplicando la matriz de evaluación propuesta por Castañeda (2013), determinando los servicios ofrecidos por el sistema ecológico, sus funciones ambientales, y los beneficios e integrando una serie de criterios de evaluación definidos desde el bienestar humanos, considerados como estratégicos a nivel ambiental, económico y sociocultural. Estos servicios se expresarán cuantitativamente y permitirá evaluar el estado de los mismos dentro área de estudio, estas identificaciones se detallan en el Anexo 2 y 3.

3.3.2. FASE DE ANÁLISIS DE DATOS

Los datos obtenidos en la fase de campo se los analizaron en el Centro de Interpretación del PNLl ubicado en la infraestructura de Sunfupamba del 2 al 30 de diciembre del presente año, aplicando los siguientes análisis:

1. Las especies de flora registradas se identificaron con las imágenes presentes en el libro Flora y Fauna del Parque Nacional Llanganates- Zona Altoandina (Soria *et al*, 2011)(Soria, Medina, & Espín, 2011). La verificación de los nombres científicos se realizó utilizando la base de datos de la web (Tropicos.org, 2020) además se aplicaron las fórmulas de densidad relativa y diversidad relativa.

Con los datos obtenidos de paisaje, composición florística y pisos altitudinales, se compararon con la información establecida en el Sistema de Clasificación de Ecosistemas de Ecuador continental publicado por el Ministerio del Ambiente (MAE, 2013) para determinar el tipo de ecosistema que pertenece el área de estudio.

2. En cuanto a la información recopilada de la característica del disturbio del ecosistema, se analizaron los datos obtenidos comparando con los criterios detallados en la tabla 5.

Tabla 5. Parámetros para la caracterización de un disturbio.

| Parámetro | Clasificación | Valor |
|--------------------|----------------------|----------------------------------|
| Factor de origen | Natural | * |
| | Antrópico | * |
| | Natural y antrópico | * |
| Dimensión espacial | Grandes | Mayor a 10 ha |
| | Medianos | Entre 1 a 10 ha |
| | Pequeños | Menor a 1 ha |
| Magnitud | Graves | Ejemplo: minería a cielo abierto |
| | Medianos | Ejemplo: incendio forestal |
| | Leves | Ejemplo: cacería |
| Dimensión temporal | Abruptos | Ejemplo: incendio forestal |
| | Graduales | Ejemplo: erosión laminar |

Fuente: Aguirre, N; J. Torres; Velasco, P. 2013

4. Los datos obtenidos del muestro se empleó los índices ecológicos de diversidad relativa y dominancia de Braun-Blanquet, cuyos datos se aprovecharon para seleccionar a las especies más idóneas que sirvieron para realizar la propuesta de restauración.

Con los datos obtenidos se realizó un análisis integral que servirán para proponer un plan de restauración de acuerdo a las necesidades que presentan las áreas afectadas del PNL1.

4. CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Línea base

El muestro aplicado en el ecosistema aledaño del área afectada por el disturbio se encontraron 661 individuos, distribuidos en 12 especies, agrupados en 9 familias. Según la escala de Braun-Blanquet se encontraron las siguientes frecuencias de individuos por especie: *Lachemilla orbiculata* es muy abundante con una frecuencia de 265; *Calamagrostis intermedia* y *Cortaderia jubata* abundante con una frecuencia va desde 85 a 133 correspondientemente; *Entodon* sp es poco abundante con una frecuencia de 79, las especies *Hypericum laricifolium*, *Hypericum goyanessicomo*, *Hesperomeles obtusifolia* y *Geranium laxicaule*, son escaso ya que presentan frecuencias que van de 12 a 27 y finalmente las especies muy escasas son: *Lycopodium clavatum*, *Loricaria thuyoides*, *Valeriana plantaginea* y *Orthrosanthus* sp, con frecuencias que van de 3 a 7 respectivamente. (Ver Tabla 6).

Tabla 6. Especies y frecuencia en el ecosistema no alterado.

| FAMILIA | ESPECIE | FRECUENCIA | ESCALA |
|---------------|---------------------------------|------------|----------------|
| ROSACEAE | <i>Lachemilla orbiculata</i> | 265 | Muy abundante |
| POACEAE | <i>Calamagrostis intermedia</i> | 85 | abundante |
| POACEAE | <i>Cortaderia jubata</i> | 133 | abundante |
| ENTODONTACEAE | <i>Entodon</i> sp. | 79 | poco abundante |
| HYPERICACEAE | <i>Hypericum laricifolium</i> | 27 | escaso |
| HYPERICACEAE | <i>Hypericum goyanesii</i> | 25 | escaso |
| ROSACEAE | <i>Hesperomeles obtusifolia</i> | 12 | escaso |
| GERANIACEAE | <i>Geranium laxicaule</i> | 14 | escaso |
| LYCOPODIACEAE | <i>Lycopodium clavatum</i> | 3 | muy escaso |
| ASTERACEAS | <i>Loricaria thuyoides</i> | 7 | muy escaso |
| VALERIANACEAE | <i>Valeriana plantaginea</i> | 4 | muy escaso |
| IRIDIACEAE | <i>Orthrosanthus</i> sp. | 7 | muy escaso |
| | TOTAL | 661 | |

Elaborado por: Autores

En base a los registros se estimaron los índices de Densidad obteniendo el valor de 41,3% indicando que es una vegetación densa, mientras que al aplicar el índice de Diversidad relativa se alcanzó un valor de 1,8% siendo escaso, lo que quiere decir que existen pocas especies pero la superficie que abarcan es extensa. (Fotografía 4).



Fotografía 4. Densidad del área no alterada.

Al aplicar la metodológica en el área del disturbio se encontraron 420 individuos los cuales están agrupados en 6 especies distribuidas en 4 familias. Con la escala de Braun-Blanquet la especie más abundante es *Calamagrostis intermedia* con una frecuencia de 165, especies como *Lachemilla orbiculata* y *Cortaderia jubata*, son abundantes su frecuencia es de 98 a 100 correspondientemente; *Entodon* sp, poco abundante con una frecuencia de 25, *Hesperomeles obtusifolia* se presenta como escasa y su frecuencia es de 22; la especie *Hypericum laricifolium* muy escaso ya que su frecuencia fue de 3. El suelo desnudo se toma en cuenta por la regeneración existiendo superficie sin presencia de vegetación dentro de los 16 m² tuvo una frecuencia de 7, (Ver Tabla 7).

Tabla 7. Especies y frecuencias en el área alterada.

| Familia | Especie | Frecuencia | Escala |
|----------------|---------------------------------|-------------------|----------------|
| POACEAE | <i>Calamagrostis intermedia</i> | 165 | Muy abundante |
| ROSACEAE | <i>Lachemilla orbiculata</i> | 100 | abundante |
| POACEAE | <i>Cortaderia jubata</i> | 98 | abundante |
| ENTODONTACEAE | <i>Entodon sp.</i> | 25 | poco abundante |
| ROSACEAE | <i>Hesperomeles obtusifolia</i> | 22 | Escaso |
| HYPERICACEAE | <i>Hypericum laricifolium</i> | 3 | muy escaso |
| | Suelo desnudo | 7 | muy escaso |
| | TOTAL | 420 | |

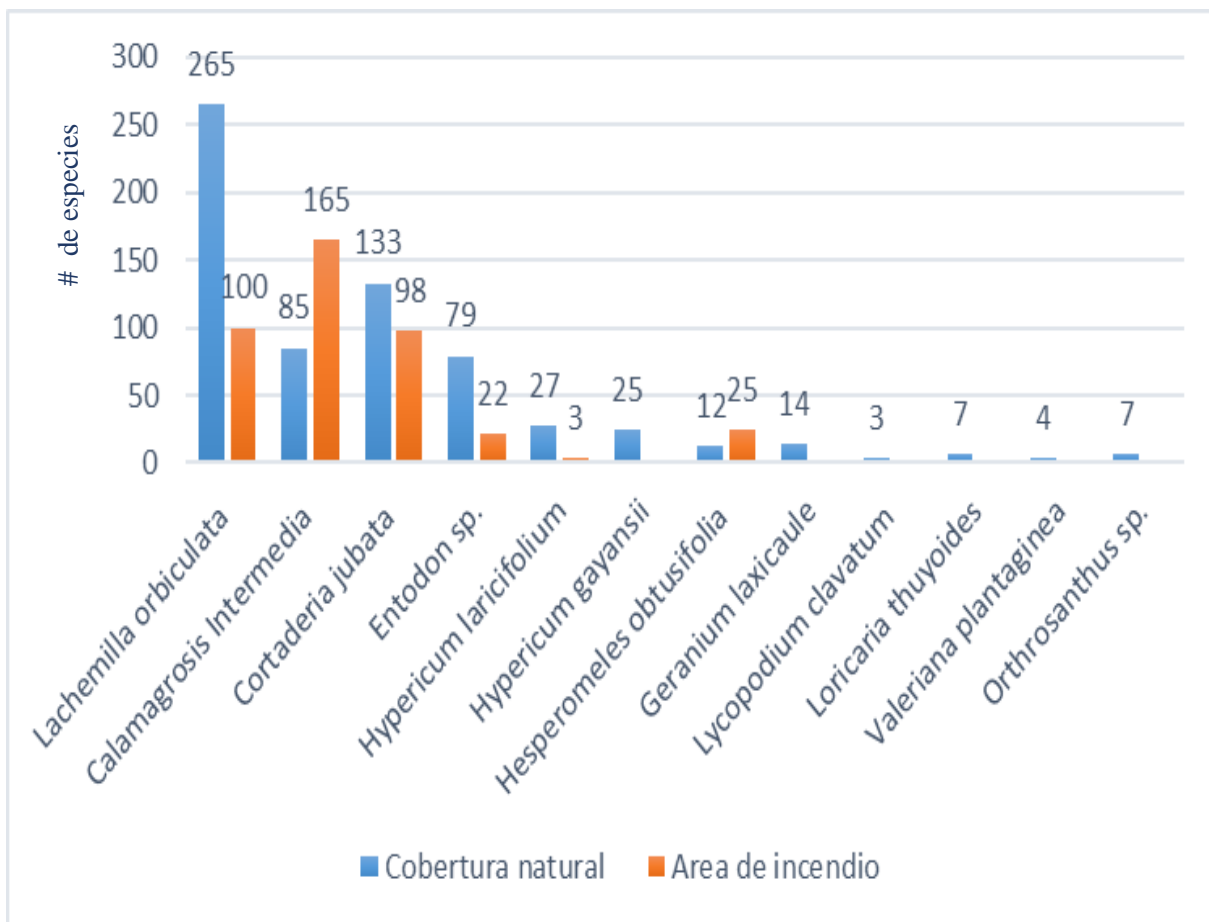
Elaborado por: Autores

Al utilizar el índice de *Densidad* se obtuvo un valor de 26,25% que de acuerdo con la escala de interpretación presenta una vegetación densa; con el índice de *Diversidad relativa* el valor fue de 0,014% que indica una escasez de individuos en el área. Tomando en cuenta a la interpretación existen pocas especies, pero con una alta frecuencia de los individuos. En el estudio de (Hernández, 2015), menciona que después del incendio ciertas áreas quedan abiertas lo cual permite una buena iluminación y la liberación de varios nutrientes que se encontraban capturados por la alta vegetación de los páramos, algunas plantas adaptadas al fuego suelen quemarse total o parcialmente y consecutivamente pueden crecer en estas zonas debido a que ya no se presenta la sombra ni la fuerte competencia que ejercían especies parameras como la paja de páramo. De igual manera, en esta investigación la especie *Lachemilla orbiculata* aprovecha los claros y los nutrientes para su rápida reproducción, siendo una especie dominante, en el área no afectada no existe mucha iluminación para la especie mencionada anteriormente debido a la presencia de la especie *Calamagrostis intermedia* porque impide el paso de la luz en edad adulta. (Fotografía 5).



Fotografía 5. Densidad del área alterada.

Al comparar la frecuencia en el área natural con el área de disturbio, las especies con mayor número de ívidos son: *Calamagrostis intermedia*, *Lachemilla orbiculata* y *Cortaderia jubata* (ver gráfica 1). Lo cual indica que la capacidad de resiliencia frente a un disturbio es alta., (Vargas-Ríos, 1997) señala que las especies herbáceas son las primeras en dominar los espacios después de un incendio, esto se debe a sus raíces que sobreviven sin problema alguno siempre y cuando el incendio no sea de gran intensidad.






Elaborado por: Autores

Gráfica 1. Comparación de frecuencias dentro del área de estudio.

Se tomaron en cuenta a las especies: *Lachemilla orbiculata*, *Calamagrostis intermedia* y *Cortaderia jubata* para la investigación de las propiedades biológicas ya que son las más frecuentes y dominan el paisaje tanto en el área natural como en el área disturbada, se analizó su descripción, distribución y usos, (ver tabla 8).

Tabla 8. Propiedades biológicas de las especies más dominantes.

| ESPECIES | DESCRIPCIÓN | DISTRIBUCIÓN | USOS | IMAGEN |
|---------------------------------|---|--|--|--|
| <i>Lachemilla orbiculata</i> | Se encuentra fácilmente en los páramos en zonas de regeneración del pajonal como una especie pionera. Dentro de los bosques forma parte de la cobertura vegetal del suelo. El tamaño de las hojas varía dentro y fuera del bosque, siendo mayor en el interior. (Romoloux, Cárate, D, & R, 2019). | Azuay, Bolívar, Carchi, Chimborazo, Cotopaxi, Imbabura, Loja, Napo, Pichincha, Sucumbíos, Tungurahua, Zamora Chinchipe. (Romoloux, Cárate, D, & R, 2019). | Se usa como forraje de animales. Es una especie empleada para evitar la erosión del suelo, forma grandes asociaciones vegetales que actúan como reservorios naturales de agua. (Romoloux, Cárate, D, & R, 2019). |  |
| <i>Calamagrostis intermedia</i> | Especie común en los páramos del Ecuador. En estos bosques crece rodeando los parches y en zonas dentro de ellos donde ha habido un disturbio formando un claro de bosque. (Romoloux, Cárate-Tandalla, D., & R., 2019) | Azuay, Bolívar, Cañar, Pastaza, Pichincha, Sucumbíos, Tungurahua, Imbabura, Loja, Morona Santiago, Napo, Cachi, Chimborazo, Cotopaxi. (Romoloux, Cárate-Tandalla, D., & R., 2019) | Funciona como planta facilitadora o niñera, evita que la radiación solar penetre directamente a la capa del suelo evitando la erosión de la zona, sirven de protección mientras se hacen más fuertes las otras especies. (Romoloux, Cárate-Tandalla, D., & R., 2019) |  |

| | | | | |
|---------------------------------|---|---|---|---|
| <p><i>Cortaderia jubata</i></p> | <p>Es altamente competitiva con las plantas nativas una vez que se establecen las plántulas y es una amenaza sustancial para la calidad ecológica de las reservas, particularmente. Su rápido crecimiento y acumulación de biomasa aérea y subterránea le permiten adquirir luz, humedad y nutrientes que otras plantas podrían utilizar. (Peterson & Russo, 2014).</p> | <p>En todo el Ecuador. (Peterson & Russo, 2014)</p> | <p>Invasora es su prolífica producción de semillas. Incluso unas pocas plantas tienen un gran impacto potencial porque las semillas son livianas y están dispersas por el viento. Es esencial controlar debido a sus características altamente invasivas y competitivas. Cuantas más viejas son las plantas, más especies nativas pueden desplazar. (Peterson & Russo, 2014).</p> |  |
|---------------------------------|---|---|---|---|

Elaborado por: Autores

De acuerdo a las condiciones paisajísticas, fisonomía y composición vegetal y pisos altitudinales, el área de estudio corresponde al ecosistema *Herbazal de Páramo* ya que el paisaje está dominado por gramíneas amacolladas mayores a 50 cm de altura; caracterizado por tener una dominancia de los géneros *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Festuca*, *Cortaderia* y *Stipa*, junto con parches de arbustos de los géneros *Diplostephium*, *Hypericum*, *Pentacalia* y una abundante diversidad de hierbas en roseta, rastreras y diversas formas de vida. Este ecosistema abarca la mayor extensión de los ecosistemas de montaña en el Ecuador; se extiende a lo largo de los Andes desde el Carchi hasta Loja. Es característico del piso montano alto superior y se localiza generalmente en los valles glaciares, laderas de vertientes disectadas y llanuras subglaciares sobre los 3400 msnm. Se caracteriza por tener suelos andosoles con un profundo horizonte A, rico en materia orgánica que puede alcanzar los 60 kg-carbono/m², debido a esto y a las condiciones climáticas de alta humedad contiene una gran cantidad de agua por unidad de volumen (80-90% por cm³) con una excepcional capacidad de regulación hídrica, descrito por (Salgado *et al*, 2013).

4.2. Evaluación del disturbio

Dentro de los tres parámetros que se evaluó el disturbio el resultado fue el siguiente:

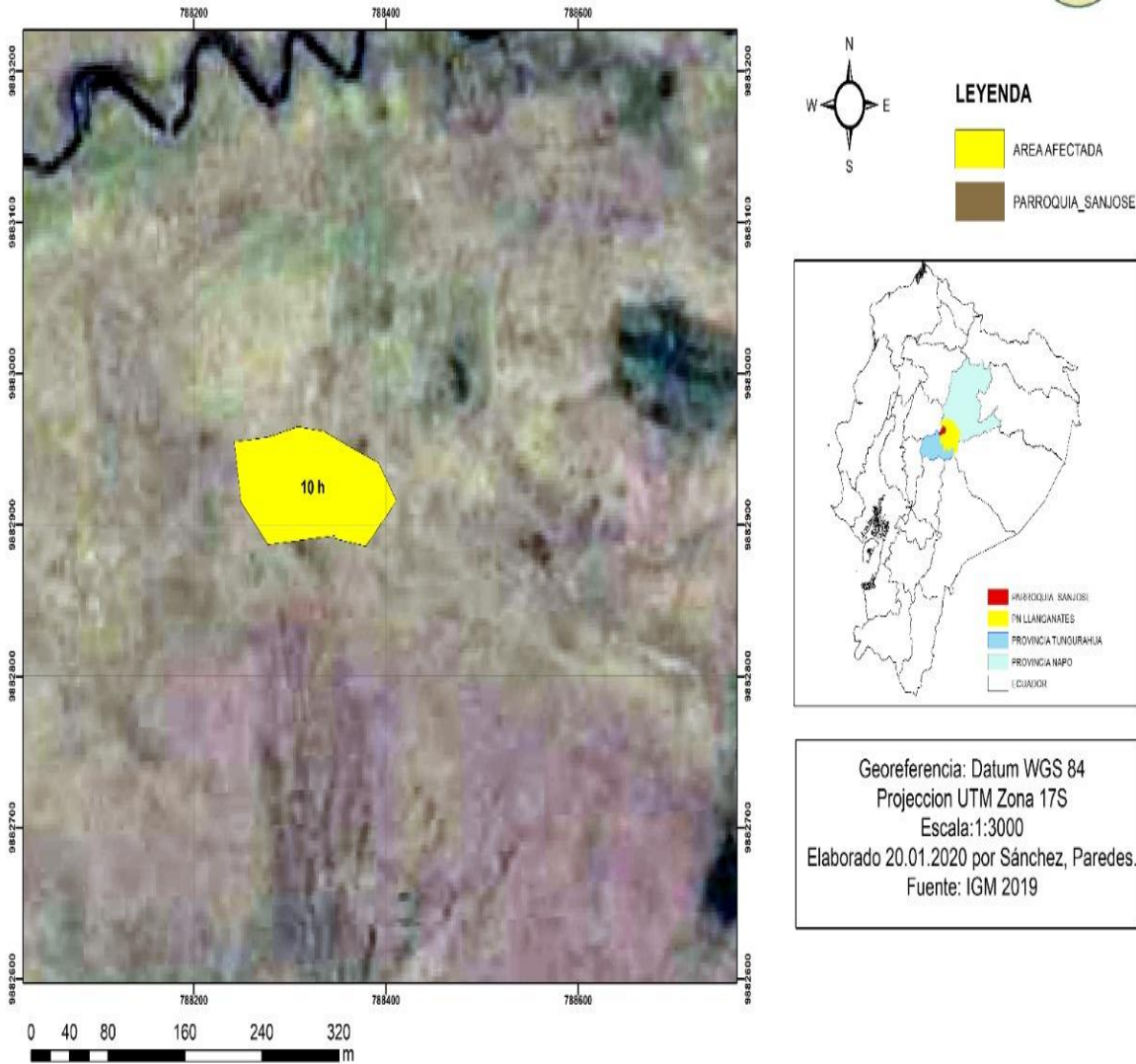
- a) El disturbio fue de origen antrópico, debido a las prácticas agropecuarias que se realizan, inicialmente es una pequeña llama que provocan los ganaderos en tiempo de sequía para “atraer la lluvia” esto trae como consecuencia que se pierda varias hectáreas del páramo afectando a la flora y fauna del sector.
- b) El área afectada de páramo fueron 10 ha, (ver mapa 2).
- c) Dentro de la dimensión espacial y magnitud se determinó su clasificación como mediano, dentro de su dimensión temporal su clasificación indica un mediano incendio forestal. (Ver tabla 9).

Tabla 9. Parámetros para la caracterización del disturbio.

| Parámetro | Clasificación | Valor |
|---------------------------|----------------------|-------------------|
| Por su factor de origen | Antrópico | ----- |
| Por la dimensión espacial | Mediano | 1 a 10 ha. |
| Por su magnitud | Mediano | Incendio forestal |
| Por la dimensión temporal | Abruptos | Incendio forestal |

Elaborado por: Autores

AREA DE ESTUDIO
CANTON PILLARO - PARROQUIA SAN JOSE DE POALO
SECTOR PUTZOLARCA



Mapa 2. Dimensión del disturbio.

De acuerdo al mapa de Amenazas de Incendios Forestales confirma que el área de estudio se encuentra con una amenaza baja y media, esto es tanto de origen antrópico como natural lo que corrobora a los resultados de la investigación. (Ver anexo 4).

Según el Informe de Situación No.: 61- Cierre Incendios Forestales a nivel nacional 2019, que va desde el 01 de julio hasta el 30 de noviembre, la provincia de Tungurahua registra un total de 84 incendios forestales, afectando a 114.19 ha. de cobertura vegetal, estos incendios se clasifican de acuerdo al nivel de afectación (Nivel 1,2 y 3); dentro del nivel 1 (afectación menor a 2 ha.); tenemos 63 incendios, nivel 2 (afectación menor o igual a 2 ha y menor a 10 ha.) con 19 incendios y dentro del nivel 3 (afectación mayor o igual a 10 ha.), con un total de 2 incendios; a comparación con el año 2018 que en las mismas fechas se suscitaron 271 incendios afectando a 295,77 ha de cobertura vegetal. Estos incendios son de origen natural como antrópico. Con la presente investigación el informe afirma que en la provincia de Tungurahua se dan incendios, dentro del área de estudio en nivel de afectación sería 3 por la extensión, (Ver anexo 5).

La Secretaria del Ambiente (2012) indica que en los meses de julio a diciembre como también en los meses de agosto a septiembre en la región sierra existe un alto peligro de incidencia de incendios forestales, esta información corrobora a la investigación debido a que el incendio aunque no fue forestal se dio en el mes de noviembre por las altas temperaturas del aire, días sin precipitación y presencia de fuertes vientos.

4.3. Servicios ecosistémicos.

La evaluación de los servicios ecosistémicos indica que; el área corresponde al tipo de ecosistema natural de II b. vegetación herbácea y/o arbustiva, presentando 8 servicios de bienestar humano, agrupados en 3 funciones ambientales que corresponden a los servicios ecosistémicos de: Abastecimiento o Aprovechamiento; Regulación y Soporte; y Socio-Cultural, que se detallan en la Tabla 10.

Tabla 10. Análisis de los servicios ecosistémicos del Parque Nacional Llanganates sector Putzolarca.

| TIPO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS | FUNCIONES AMBIENTALES DE LOS ECOSISTEMAS | ECOSISTEMAS | Tipo II Ecosistemas Naturales | | | | | | |
|---|--|-----------------------------------|---|----|----|-----|-----|----|----|
| | | | II b. vegetación herbácea y/o arbustiva | | | | | | |
| | | BIENESTAR HUMANO | Va | Co | Of | Pem | Per | NS | I |
| SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE ABASTECIMIENTO O APROVISIONAMIENTO | Ecosistemas que satisfacen necesidades (sustento básico) | Alimentación | A | 5 | 5 | 10 | 10 | 5 | 35 |
| | | Abastecimiento de agua | A | 10 | 10 | 10 | 10 | 5 | 45 |
| SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN Y SOPORTE | Ecosistemas para el equilibrio ecológico | Mantenimiento de la biodiversidad | A | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 45 |
| | | Regulación de la erosión | A | 5 | 5 | 5 | 10 | 5 | 30 |
| SERVICIOS ECOSISTÉMICOS SOCIO-CULTURALES | Ecosistemas que abarcan beneficios recreativos y estéticos | Belleza escénica | S | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 45 |
| | | Recreación y ecoturismo | S | 5 | 10 | 5 | 10 | 5 | 35 |
| | | Importancia Espiritual | S | 5 | 10 | 10 | 10 | 10 | 45 |
| | | Importancia e identidad cultural | S | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 50 |

Elaborado por Autores

Dentro de los 8 servicios de bienestar humano, de acuerdo a la escala de importancia es Muy Importante con un valor de 50 se encuentra el servicio ecosistémico socio-cultural, Importancia e identidad cultural.

Los servicios ecosistémicos Importantes que tienen un valor de 30 a 45 son: alimentación, abastecimiento de agua, mantenimiento de la biodiversidad, belleza escénica, recreación, ecoturismo e importancia espiritual y regulación de la erosión.

El valor obtenido de los servicios socio- culturales puede deberse a la importancia que alcanza: debido a las múltiples leyendas del tesoro perdido de los incas el cual fue enterrado para alejar de la codicia a los conquistadores, desde esa época personas aventureras y expedicionarios han ido a buscar el mítico tesoro, en donde han llegado a términos desafortunados como extraviarse e incluso la muerte, es ahí donde nace los recursos escénicos y culturales sobresalientes que son de gran importancia para la ciencia, educación, cultura recreación y turismo. (Herrera, 2013) que concuerda con la presente investigación que el PNLI fue usado como sitio sagrado por los indígenas del comarca Rumiñahui, tras la ocupación Inca el parque se convirtió en un centro ceremonial muy importante, además los Incas crearon una infraestructura vial cuyos rastros aún pueden ser observados siendo un lugar de gran importancia e identidad cultural para los habitantes del Ecuador ya que existe una relación espiritual fuerte con el territorio; dentro de su cosmovisión y el concepto de Pacha Mama, reconocen al páramo como un espacio de respeto, culto e importancia para el balance ecológico y el buen vivir de esta manera influye positivamente en el bienestar humano mediante las buenas relaciones sociales, la salud y la libertad de elección y acción.

Dentro de los servicios de regulación y soporte está “Mantenimiento de la biodiversidad” con un valor de 45, esto se debe al alto grado de importancia por la diversidad biológica de las altas montañas, ya que mantienen las interacciones entre sus componentes físicos y biológicos por ello es vital conservar y manejar sustentablemente esta biodiversidad, tanto de ecosistemas, paisajes y especies tanto endémicas y nativas del páramo. (Silva, 2012) Menciona que se reconoce a la conservación de la diversidad de especies, ecosistemas y paisajes como un servicio ambiental que ofrece el páramo, en beneficio por recursos para la alimentación, materias primas, combustibles fósiles y la capacidad productiva de los suelos. La importancia del servicio de “Regulación de erosión” se debe a la existencia de especies que previenen y evitan la erosión del suelo, ayudando a mantener en su sitio a la esponja que representan los suelos orgánicos del páramo. Además las plantas participan en la formación del suelo, a través del aporte de hojarasca, tras un incendio el suelo es susceptible a sufrir erosión, ya que queda expuesto al

viento y al agua, este tipo de disturbio también daña a la actividad biológica del suelo, generando una desestabilización del ciclo de nutrientes (González, 2017).

Los servicios ecosistémicos de abastecimiento o aprovisionamiento son significativos por sus características entre la más significativa está el “Abastecimiento de agua”, esto es debido al clima frío y suelo orgánico que es ideal para recoger, filtrar y regular el agua que llega por lluvias, neblinas y deshielos. (Soto, Célleri, De Bievre, Ochoa, & Borja, 2012) Indican que los altos contenidos de materia orgánica presente en los suelos del páramo permiten la captación del agua que proviene de las precipitaciones y su acumulación en el suelo, para luego liberarla lentamente a manantiales, ríos, riachuelos y lagunas. Esta regulación se debe a que sus suelos funcionan como una esponja que absorbe agua y la libera lentamente hacia el subsuelo o la superficie. Los páramos son muy importantes como reguladores de su disponibilidad, debido a que su vegetación y sus suelos interceptan esta lluvia y acumulan una parte, haciendo que su salida por los ríos y quebradas sea más gradual, lo que contribuye a un suministro más estable de agua. En cuanto a la alimentación dentro del ecosistema páramo se beneficia a la fauna propia y migratoria, también a Varias comunidades asentadas en la alta montaña que usan el páramo diariamente para recolectar una serie de plantas medicinales y algunas animales como alimento suplementario. Adicionalmente, toda la sociedad ecuatoriana consume por lo menos una vez por año una alguna fruta del páramo (mortiño) en la colada morada del 1 de Noviembre. Por estas características mencionadas.

4.4. Propuesta de restauración ecológica.

De acuerdo a los resultados obtenidos en las fases de investigación, se presenta la siguiente propuesta de Restauración Ecológica diseñada para la recuperación de páramos afectados por incendios.

4.4.1. PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA PARA PÁRAMOS AFECTADOS POR INCENDIOS.

Objetivo: Recuperar y conservar los servicios ambientales, a través de una restauración ecológica implementando medidas de prevención y mitigación en el ecosistema herbazal de páramo del sector Putzolarca parroquia San José de Poaló Cantón Píllaro dentro del PNLl.

Programa 1 Identificación y Superación de las barreras de restauración.

Objetivo: Identificar mediante un análisis cada una de las barreras que interfieran en el proceso de la restauración ecológica. (Ver Anexo 6).

Actividad 1. Identificación de las barreras ecológicas.

Se analizaron las barreras que afectan la restauración ecológica siendo estas: la dispersión de las semillas, desertificación del suelo, geografía del área de estudio, la falta de especies herbáceas en viveros para la restauración.

Actividad 2. Identificación de las barreras socioeconómicas.

Se analizaron las barreras que afectan la restauración ecológica siendo estas: la falta de presupuesto en el área protegida, la falta de interés de las comunidades aledañas, la dificultad al acceso en la zona de estudio, introducción de especies bobinas y equinos.

Actividad 3. Superación de las barreras ecológicas y socioeconómicas.

Luego de la identificación de las barreras es necesario la restauración ecológica teniendo como fin superar las barreras ecológicas y socioeconómicas mediante la reintroducción de plantas nativas, manejo de la vegetación en la zona disturbada.

Programa 2 Educación Ambiental a la Comunidad.

Objetivo: Concientizar a la comunidad para generar un cambio de perspectiva enfocado al cuidado del páramo. (Ver Anexo 7).

Actividad 1. Capacitación a la comunidad en temas de conservación.

Se dictara por medio de un técnico ambiental talleres y charlas a los pobladores de las comunidades aledañas en temas de: Conservación de paramos, importancia de conservar el páramo, biodiversidad del páramo, legislación ambiental, degradación sistemática del suelo causado por incendios y servicios ecosistémicos en el páramo. En los cuales se establecerán convenios con el Gobierno Provincial de Tungurahua (HGPT), Gobierno Cantonal de Píllaro, Gobiernos Parroquiales, Fondo para la protección del Agua (FONAG), Fondo de Páramos, Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecorregión Andina (CONDENSAN). Se llevaran a cabo un total de ocho talleres en los dos primeros meses.

Actividad 2. Capacitación a la comunidad en selección de material vegetativo.

Se dictara talleres por parte de personal técnico del MAE en selección del material vegetativo para su traslado al vivero forestal en el cual se llevara a cabo la germinación de las mismas, que servirán para la restauración ecológica. Se llevaran a cabo un total de dos talleres en los dos primeros meses.

Actividad 3. Capacitación a la comunidad en preparación del suelo previo a una restauración ecológica.

Se dictaran talleres teórico-prácticos por parte del personal técnico del MAE en preparación de tierras previo a la restauración ecológica, en la cual cada uno de los miembros de las comunidades adquieran más conocimientos que les ayude a futuro estos talleres de realizaran 2 talleres en el mes.

Actividad 4. Capacitación a las comunidades en técnicas de plantación.

Por parte de un técnico forestal del MAE se dictaran talleres teóricos-prácticos en los cuales los miembros de las comunidades adquieran conocimientos de una o varias técnicas que se utilizan para la plantación de especies herbáceas y arbustivas en un ecosistema herbazal de páramo. Estas capacitaciones se llevaran a cabo durante un mes con un total de 4 talleres teórico-prácticos.

Actividad 5. Capacitación a la comunidad en técnicas de monitoreo.

Por parte del personal técnico del área de Patrimonio Natural del MAE se dictaran talleres teóricos-prácticos de las técnicas más adecuadas para un monitoreo apropiado para la flora en paramos, las características que se tome en cuenta dentro del monitoreo son: El diámetro a la altura del cuello de la raíz (DAC), altura de la planta y el % de plantas que están vivas. Estas capacitaciones se llevaran a cabo durante un mes con un total de 4 talleres teórico-prácticos.

Programa 3. Trabajo Comunitario.

Objetivo: Trabajar con los miembros de las comunidades con el fin de incentivar el fortalecimiento en conservación y protección de paramos andinos. (Ver Anexo 8).

Actividad 1. Minga, enfocadas en reconocimiento del área afectada por incendios de origen antrópico.

Por parte de los miembros de cada una de las comunidades se realizarán mingas en las cuales se realice el reconocimiento del área afectada por incendios, estas se realizarán una vez al mes.

Actividad 2. Minga, reconocimiento de las especies de flora más representativas del lugar.

Con el estudio ya realizado anteriormente se determinan que las especies más representativas como herbáceas la paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*) y la orejuela (*Lachemilla orbiculata*) y en arbustivas el romerillo (*Hypericum goyanesii*) se muestran como las especies más pioneras para el proceso de restauración. Esta minga se realizará dos veces en el año.

Actividad 3. Minga, recolección del material vegetativo que servirá para la reproducción de plantas en el vivero forestal.

Una vez determinadas las especies idóneas para la restauración que son: herbáceas la paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*) y la orejuela (*Lachemilla orbiculata*) y en arbustivas el romerillo (*Hypericum goyanesii*), se procede a la recolección de las muestras que servirán para la reproducción en el vivero forestal de Pucará. Esta minga se realizará cuatro veces en el año.

Actividad 4. Minga, plantación del material vegetativo en el vivero forestal.

Los miembros de las comunidades una vez recogido el material vegetativo de las especies herbáceas como la paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*) y la orejuela (*Lachemilla orbiculata*) y en arbustivas el romerillo (*Hypericum goyanesii*), se procederá a su reproducción en el vivero forestal de Pucará, este proceso se llevará a cabo cuatro veces al año.

Actividad 5. Minga, transporte de las plantas al sector de Putzolarca, parroquia San José de Poaló cantón Píllaro provincia de Tungurahua.

Una vez que el encargado del vivero forestal de Pucará notifique que las plantas ya están aptas para la plantación se procederá a transportarlas con mucho cuidado al sector de Putzolarca parroquia San José de Poaló cantón Píllaro provincia de Tungurahua, estas mingas se realizarán dos veces en el año.

Actividad 6. Minga, preparación de la tierra en el área que se realizará la restauración ecológica.

Los miembros de las comunidades prepararan el suelo en el cual se realizara la restauración ecológica, si es el caso se realizara la remoción de tierra hasta que el terreno este apto para la plantación de las especies: herbáceas como la paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*) y la orejuela (*Lachemilla orbiculata*) y arbustivas como y el romerillo (*Hypericum goyanesii*) esta minga se realizara dos veces en el año, ya que en el primer semestre se realizara una evaluación del número de especies que sobrevivieron, para posteriormente sustituirlas nuevamente.

Actividad 7. Minga, plantación de las especies representativas en el área de estudio para la restauración ecológica.

Los miembros de las comunidades ya capacitados en técnicas de plantación y con el estudio anteriormente mencionado para la selección de especies idóneas para la restauración se determinan como las más pioneras a las siguientes especies: herbáceas como la paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*) y la orejuela (*Lachemilla orbiculata*) y arbustivas como el romerillo (*Hypericum goyanesii*) en el sector de Putzolarca se procederán a la plantación, con la técnicas adecuadas, este proceso se realizara dos veces en el año.

Actividad 8. Minga. Control y cuidados al área restaurada.

Una vez ejecutado la restauración ecológica se delegan grupos de comuneros (10 personas), para que realicen el control del proceso de restauración, los resultados y se obtengan se los apuntara en una hoja de campo en la cual llevara la siguiente información: a) nombre de la persona o grupo de personas que realice el monitoreo, b) la fecha en la que se realiza el monitoreo, c) los indicadores que se muestran en la restauración, d) el diámetro al altura del cuello de la raíz (DAC), e) la altura de las plantas que fueron plantadas, f) el % en el que avanza la restauración, este monitoreo se llevara a cabo cada mes realizando 12 al año, (Ver tabla 11).

Tabla 11. Monitoreo de la Restauración en el área de estudio.

| TABLA DE MONITOREO | | | | | |
|---|-------|-------------|-----|-----------------------|-------------------|
| NOMBRE DEL PROYECTO; PLAN DE RESTAURACIÓN | | | | | |
| ÁREA OBJETIVO; SECTOR DE PUTZOLARCA PARROQUIA SAN JOSÉ DE POALÓ | | | | | |
| DURACIÓN; 01 DE MARZO DE 2020 A 01 DE MARZO 2021 | | | | | |
| INFORMACIÓN QUE SE RECOGE | | | | | |
| PERSONA O GRUPO | FECHA | INDICADORES | DAC | ALTURA DE LAS PLANTAS | % DE RESTAURACIÓN |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| | | | | | |
| OBSERVACIONES | | | | | |
| | | | | | |

Elaborado por: Autores

Actividad 9. Minga, elaboración de zanjas corta fuegos.

Con el apoyo de los miembros de las comunidades se realizaran mingas para la implementación de zanjas cortafuegos las cuales permitan prevenir que el incendio alcance una superficie más amplia, esto nos ayudara a que en caso de que se repita un nuevo evento de incendio no afecte al área de restauración, las mismas que tendrá como medidas de largo 5 metros por 1 metro de ancho, realizando este proceso una vez al año. Ver fotografía 6.



Fotografía 6. Zanja cortafuegos.

Fuente: (Perú, 2019)

Programa 4. Obtención del material vegetativo para su reproducción en el vivero forestal de Pucará.

Objetivo: Seleccionar y reproducir la cantidad de 1666 plantas/ha nativas del ecosistema herbazal de páramo dentro del vivero forestal. (Ver Anexo 9).

Actividad 1. Selección de especies más idóneas para la restauración.

Con el levantamiento de la línea base en nuestro proyecto se seleccionan las especies más indicadas para la restauración ecológica en el área afectada por incendios que cumplan con las características biológicas y sean abundantes para la restauración, una vez identificadas se traslada al lugar de referencia para su recolección. Estas especies son: en plantas herbáceas paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*) y la orejuela (*Lachemilla orbiculata*) y en arbustos el romerillo (*Hypericum goyanesii*). Esta actividad se la realiza una vez al año.

Actividad 2. Recolecta y transporte de material vegetativo al vivero forestal de Pucará.

Por parte de personas de la comunidad se realizara la extracción del material vegetativo con mucha precaución de tal forma que se genere el menor impacto posible a las raíces, el caso de los pajonales, los individuos serán retirados con una porción de suelo de 20cm x 20cm alrededor

de la planta y de 20 cm de profundidad (Zamora et al.2012). Se las transportará al vivero forestales de Pucara el material vegetativo para la reproducción de plantas nativas que ayuden a la restauración ecológica, es parte fundamental tener un lugar donde germinen y crezcan las plantas que finalmente se van a introducir; para ello se recolectarán semillas, plantas y plántulas de las especies más representativas como herbáceas la paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*) y orejuelas (*Lachemilla orbiculata*) y como arbustos el romerillo (*Hypericum goyanesii*). Este material se extraerá de la zona de amortiguamiento del PNLl y cultivar hasta que alcancen un tamaño viable para su correcto desarrollo en la zona de actuación. Esta actividad se la realizara dos veces en año.

Programa 5. Aplicación de técnicas de plantación.

Objetivo: Aplicar técnicas específicas para la plantación de las especies que ayudaran a la restauración ecológica (Ver Anexo 10).

Actividad 1. Preparación y verificación de las condiciones del suelo.

Se debe realizar una visita in situ en donde se realizara la restauración con el propósito de verificar las condiciones iniciales del suelo, la trayectoria ecológica, estructura de la comunidad vegetal y procesos ecológicos. Y si es necesario la remoción para la plantación de las especies que ayudaran a la restauración ecológica. La mejor época para la siembra se da según el calendario lunar, en los meses de octubre y noviembre en luna llena hay mayor cantidad de plantas que sobreviven. Esta actividad se realizara dos veces al año.

Actividad 2. Plantación de las especies pioneras aplicando la técnica mediante cuadrantes.

Con las plantas en el sector de Putzolarca y con la técnica de cuadrantes que se aplicara en la plantación, una vez preparado el terreno se procede a la plantación de los tapetes de plantas que se reprodujeron en el vivero forestal Pucará, en el caso de paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*), los individuos serán colocados con una porción de suelo de 20 cm alrededor de la planta y de 20 cm x 20 cm de profundidad, y en la mitad de la paja ira la orejuelas (*Lachemilla orbiculata*, ya que la paja actúa como nodriza en la restauración. Estas plantas irán ubicadas a una distancia de 2 m de la ancho por 3 m de largo, ver fotografías (7, 8 y 9) además se implementará la especie arbustiva romerillo (*Hypericum goyanesii*). Esta actividad se realizará dos veces en el año.



Fuente: Aguirre, N; J. Torres; Velasco, P. 2013

Fotografía 7. Diseño de cuadrantes.



Fuente: Aguirre, N; J. Torres; Velasco, P. 2013

Fotografía 8. Siembra en cuadrantes.



Fuente: Aguirre, N; J. Torres; Velasco, P. 2013

Fotografía 9. Desarrollo de la restauración.

Actividad 3. Cuidados básicos.

Por parte de las comunidades y Gobiernos Parroquiales se proporcionará el proceso de cuidados básicos para el proceso de restauración en el sector de Putzolarca. Las especies herbáceas como la paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*) y la orejuelas (*Lachemilla orbiculata*), necesitan de una supervisión controlada que evite que las especies invasoras se introduzcan en el área en que se está dando la restauración, ya que si llegara a invadir su territorio reduce la su capacidad de crecimiento. Los cuidados más adecuados para las especies arbustivas como el romerillo (*Hypericum goyanesii*) necesita de que su radio esté libre de especies invasoras y tenga un crecimiento rápido. Esta actividad se realizara una vez al mes durante un año.

Programa 6. Implementación de un Plan piloto de Restauración Ecológica.

Objetivo: Implementar un plan piloto de restauración ecológica (Ver Anexo 11).

Actividad 1. Selección del lugar donde se realizara en plan piloto.

El plan piloto se realizara en 1 ha dentro del sector de Putzolarca, este sitio fue priorizado por su alto número de beneficios que ofrece tomando en cuenta los servicios ecosistémicos.

Actividad 2. Implementar un plan piloto de restauración ecológica.

Por parte de las comunidades y guardaparques del PNLI se llevara a cabo la implementación de un plan piloto de restauración en el cual se realizara la restauración ecológica llevando acabo la plantación. Con la siguiente ecuación $\# = \frac{10000 \text{ m}^2}{3\text{m} \times 2\text{m}}$ dando un total de 1666 plantas por hectárea: las mismas que se plantaran a 2 metros de largo por 3 metros de ancho, repartidas en: herbáceas como la paja de páramo (*Calamagrostis intermedia*) con un número de plantas de 1016 con un porcentaje del 61% de y la orejuelas (*Lachemilla orbiculata*) con un número de plantas de 616 abarcando un porcentaje del 37% y arbustivas como el romerillo (*Hypericum goyanesii*) con un número de plantas de 34 y un porcentaje de 2% con un total de plantas de 1666, con el fin de involucrar a la comunidad en proyectos de investigación a largo plazo mejorando sus beneficios socioeconómicos y ambientales. Esta actividad se realizara una vez al año.

Programa 7. Monitoreo y evaluación del proceso de restauración.

Objetivo: Monitorear y evaluar el proceso de restauración ecológica (Ver Anexo 12).

Actividad 1. Monitoreo del proceso de restauración ecológica.

Una vez ejecutado la restauración ecológica se delegan grupos de comuneros (10 personas), para que realicen el monitoreo del proceso de restauración, los resultados y se obtengan se los apuntara en una hoja de campo en la cual llevara la siguiente información: a) nombre de la persona o grupo de personas que realice el monitoreo, b) la fecha en la que se realiza el monitoreo, c) los indicadores que se muestran en la restauración, d) el diámetro al altura del cuello de la raíz (DAC), e) la altura de las plantas que fueron plantadas, f) el % en el que avanza la restauración, este monitoreo se llevara a cabo cada mes realizando 12 al año. Con los informes de cada monitoreo se podrán tomar mejores decisiones para una mejor calidad de la restauración ecológica. Como ya mencionado en la tabla 11.

Actividad 2. Evaluación del proceso de restauración ecológica.

Con los datos obtenidos del monitoreo y control de la restauración se emitirán informes para que los técnicos del MAE evalúen los patrones y procesos de la restauración ecológica recopilando la mayor cantidad de datos que nos ayuden a valorar el proceso de restauración ecológica y si se están cumpliendo con los objetivos propuestos.

4.5. ACTORES INVOLUCRADOS

El Ministerio del Ambiente (MAE) es la entidad encargada de la regulación de las actividades de restauración ecológica del país, y tiene la rectoría y coordinación en la restauración ecológica en paramos con fines de protección y conservación. El Consejo Nacional de Competencias resolvió la regulación de la gestión concurrente de la restauración ecológica en paramos con fines de protección, por medio de la cual el MAE mantiene la rectoría de la competencia, y la gestión de las actividades de restauración ecológica que se realiza concurrentemente entre el MAE y los Gobiernos Autónomos Descentralizados (específicamente Gobiernos Provinciales y Parroquiales Rurales), estando la ejecución directa de las actividades a cargo de estos últimos. De este modo, el modelo de gestión está basado en las competencias diferenciadas de los distintos niveles de gobierno, que se resumen en la Tabla 12.

Tabla 11. Actores involucrados en la restauración ecológica.

| MINISTERIO DEL AMBIENTE (MAE) | GOBIERNO PROVINCIAL | GOBIERNO PARROQUIAL |
|---|--|--|
| Definición de políticas y directrices nacionales en conservación. | Ordenamiento del territorio | Organización y socialización de las actividades |
| Establecimiento de lineamientos y normativa técnica. | Coordinación con los niveles de gobierno | Definición de áreas prioritarias |
| Financiamiento de actividades de restauración ecológica. | Definición de zonas prioritarias | Instalación de viveros |
| Acompañamiento, seguimiento y evaluación | Restauración ecológica y mantenimiento de las plantaciones | Restauración ecológica y mantenimiento de las plantaciones |

Elaborado por: Autores

4.6. FINANCIAMIENTO DE LA ACTIVIDAD DE RESTAURACIÓN.

Los Gobiernos Parroquiales Rurales cubrirán el 100% del costo de cada práctica de restauración que se aplique. El Gobierno Provincial se financiará el 60% del costo de la mayoría de las prácticas, con excepción de las dos prácticas con costo menor, que serán cubiertas en un 100% el MAE cubrirá con un 50% respecto a las visitas en el lugar. (Ver Tabla 13).

Tabla 12. *Financiamiento de la restauración ecológica.*

| Actividades | Presupuesto |
|--|--------------------|
| Programa 1: Identificación y Superación de las barreras | 600,00 \$ |
| Programa 2: Educación Ambiental a la Comunidad | 1200,00 \$ |
| Programa 3. Trabajo Comunitario | 900,00 \$ |
| Programa 4: Obtención del material vegetativo para su reproducción en el vivero forestal | 400,00 \$ |
| Programa 5. Aplicación de técnicas de siembra y cuidados básicos | 1800,00\$ |
| Programa 6: Implementación de un Plan piloto de Restauración Ecológica | 1200,00\$ |
| Programa 7: Monitoreo y evaluación del proceso de restauración | 1000,00\$ |
| TOTAL | 7100,00 \$ |

Elaborado por: Autores

5. CAPITULO V

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- ✓ El ecosistema afectado por el disturbio se identificó como Herbazal de páramo y su alteración fue favorecida por las prácticas agropecuarias. La especie con mayor número de individuos en el área disturbada fue *Calamagrostis intermedia* “paja de páramo” mientras que en el ecosistema no alterado fue *Lachemilla orbiculata* “orejuela” esto se puede deber a que la paja cumple el papel de nodriza (brinda protección durante las primeras etapas de desarrollo) pero si aún no desarrolla la orejuela se ve afectada debido a que aún no puede ser protegida del pisoteo de los animales bovinos y equinos.
- ✓ El incendio tuvo una magnitud mediana de acuerdo a las 10 hectáreas que fueron consumidas del ecosistema Herbazal de páramo, a causa de los miembros de la comunidad aledaña al área protegida alterando las diferentes características de este ecosistema como las condiciones paisajísticas y la fisonomía del mismo.
- ✓ El incendio causó la alteración a los diferentes servicios ecosistémicos, siendo los más importantes los servicios de abastecimiento y socioculturales, puntualizando que los páramos son los principales reservorios de agua, producción de alimentos y experiencias culturales, afectación que además ha sido agravada por las diferentes actividades humanas presentes en el área de estudio.
- ✓ Se eligió como alternativa un plan de restauración orientado a recuperar y conservar el ecosistema en un lapso de tiempo de dos a tres años, mediante la identificación de las barreras que impiden el desarrollo de mejora ambiental, implementación de talleres de educación ambiental e inclusión de trabajo cooperativo con la participación de las comunidades aledañas e instituciones gubernamentales en donde se apliquen técnicamente las actividades recomendadas dentro del plan en su fase de campo.
- ✓ La restauración de forma natural después de un incendio en el páramo va desde 8 a 10 años, debido a que el ingreso de ganado a estas áreas inciden a que la regeneración sea más lenta por lo que la aplicación de este plan ayudaría a que el proceso de recuperación se acelere en un tiempo aproximado de 3 a 4 años.

RECOMENDACIONES

- ✓ La administración del PNLI debe tomar medidas inmediatas ante la presencia de animales bovinos y equinos dentro del área protegida ya que su pisoteo daña significativamente a la compactación del suelo y a las especies más representativas como son la paja de páramo *Calamagrsitis intermedia* y la orejuela *Lachemilla orbiculata*, que actúan en conjunto para un mejor desarrollo del páramo. También se verifique las especies de flora que se muestran como invasoras ya que genera una propagación más rápida del incendio ya que contiene materia muerta y altera las condiciones naturales del suelo y limita la reproducción, propagación y distribución de las especies nativas del páramo.
- ✓ Los técnicos y guardaparques del PNLI deben dictar charlas a las comunidades aledaña en temas de: conservación de páramos, beneficios y servicios ecosistémicos del páramo, importancia del páramo, etc. Con el fin de crear una mejor educación ambiental dentro de las comunidades aledañas al área protegida.
- ✓ La administración del PNLI debe implementar de manera inmediata medidas rápidas ante siniestros de incendios ya que afectan especialmente a los servicios ecosistémicos de abastecimiento y socioculturales, que ayudan a entender a las comunidades aledañas las causas y efectos que conlleva un incendio en áreas de páramo.
- ✓ La administración del PNLI debe implementar de manera urgente a la actualización del Plan de Manejo este proyecto de investigación ya que en él se encuentra un Plan de Restauración Ecológica para Páramos afectados por Incendios, que ayudan a entender a las comunidades aledañas las causas y efectos que conlleva este tipo de disturbio en áreas de páramo.

6. CAPÍTULO VI

BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, N., & Torres, J. (2013). *Informe de la Línea base del Estado de Degradación de los Páramos de Jatunhuaycu: Escenario de Degradación y caracterización de Sistemas de Referencia*. FONAG, Quito.
- Aguirre, N., Torres, J., & Velasco, P. (2013). *Guía para la restauración ecológica en los páramos del Antisana*. Ministerio del Ambiente, FONAG, CONDENSAN, COMUNIDAD ANDINA, PRAA, Quito, Ecuador.
- Aguirre, N., Torres, J., & Velasco, P. (16 de Diciembre de 2013). <http://www.ambiente.gob.ec>.
Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec>: <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2014/07/Gu%C3%ADa-Metodo1%C3%B3gica-restauracion-p%C3%A1ramos.pdf>
- Aguirre, Z. (2013). Guía de métodos para medir la biodiversidad. *Tesis de grado*. Universidad Nacional de Loja, Loja, Ecuador . Obtenido de <file:///E:/Bibliografia%20Tesis/DR%20guia-para-mediric3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
- Alcaraz, F. (2013). *Geobotánica*. Universidad de Murcia, Murcia, España.
- Almachi, C. (Abril de 2014). Sistema de riego para bosques y sistema del control contra incendios ejemplarizado en un sector del Parque Nacional Cotopaxi. *Tesis de grado* . UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA SEDE QUITO, Quito. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec>: <file:///C:/Users/Usuario/Downloads/UPS-ST001107.pdf>
- Ambiente, M. d. (2013). *Sistema de Clasificación de los Ecosistemas del Ecuador Continental*. Subsecretaría de Patrimonio Natural, Quito, Ecuador .
- Ambiente, M. d. (2014). Áreas Protegidas del Ecuador. *Parque Nacional Sangay*. Ministerio del Ambiente, Quito, Ecuador. Obtenido de [ambiente.gob.ec](http://www.ambiente.gob.ec): <http://www.ambiente.gob.ec/parque-nacional-sangay-una-de-las-areas-protegidas-con-mayor-diversidad-biologica-del-ecuador/>

- Ambiente, S. d. (2012). *Los incendios forestales en el Distrito Metropolitano de Quito*. Quito, Ecuador.
- Bodi, M., Cerdá, A., Mataix, J., & Doerr, S. (2012). *Efectos de los Incendios Forestales en la Vegetación y el Suelo en la Cuenca Mediterránea: Revisión Bibliográfica*. Boletín de la Asociación de Geógrafos Españoles, España.
- Castañeda, A. (2013). *Diseño de una Metodología para Evaluar el Estado de Conservación de los Servicios Ecosistémicos*. Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá, Colombia.
- Castañeda, A., & Montes, C. (2017). Carbono almacenado en Páramo Andino. *Carbono almacenado en Páramo Andino*. Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Cali, Colombia. Obtenido de <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v13n1/1900-3803-entra-13-01-00210.pdf>
- Cerón, C. (2005). *Manual de Botánica Sistemática Etnobotánica y Métodos de Estudio en el Ecuador*. Escuela de Biología de la Universidad Central del Ecuador. Herbario "Alfredo Paredes", Quito.
- Fernández, I., Morales, N., Olivares, L., Salvatierra, J., Gómez, M., & Montenegro, G. (2010). <http://bibliotecadigital.ciren.cl>. Obtenido de http://bibliotecadigital.ciren.cl: http://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/123456789/16019/1363716217res_baja.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Gestión de Riesgos y Emergencias. (2018). Ambato es el cantón con mayor afectación por incendios forestales en Tungurahua. Ecuador. Obtenido de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/ambato-es-el-canton-con-mayor-afectacion-por-incendios-forestales-en-tungurahua/>
- González, P. (2017). *Impacto de los incendios forestales en el suelo, agua, vegetación y fauna*. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile, Chile.
- Guzmán, P., & Salinas, L. (2010). Patrones de diversidad florística en función de la gradiente altitudinal de los páramos del Parque Nacional Podocarpus. *Tesis de grado*. Universidad Nacional de Loja, Loja. Recuperado el 2 de Octubre de 2019, de <http://dspace.unl.edu.ec>:

<http://dspace.unl.edu.ec:9001/jspui/bitstream/123456789/5206/1/PATRONES%20DE%20DIVERSIDAD%20FLOR%C3%8DSTICA%20EN%20FUNCI%C3%93N%20DE%20LA%20GRADIENTE%20ALTITUDINAL%20DELOS%20P%C3%81RAMOS%20DEL%20PARQUE.pdf>

Hernández, A., Urcelai, A., & Pastor, J. (2002). *EVALUACIÓN DE LA RESILIENCIA EN ECOSISTEMAS TERRESTRES DEGRADADOS ENCAMINADA A LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA*. Universidad de Alcalá, Madrid, España. Obtenido de https://www.researchgate.net/profile/Jesus_Pastor/publication/266869932_EVALUACION_DE_LA_RESILIENCIA_EN_ECOSISTEMAS_TERRESTRES_DEGRADADOS_ENCAMINADA_A_LA_RESTAURACION_ECOLOGICA/links/547310250cf2d67fc035da84/EVALUACION-DE-LA-RESILIENCIA-EN-ECOSISTEMAS-TER

Hernández, M. (2015). Biodiversidad y Conservación. *Las fuerzas detras del páramo. Parte 3*. Colombia. Obtenido de <http://biodiversidadyconservacion.blogspot.com/2015/11/las-fuerzas-detras-del-paramo-parte-3.html>

Herrera, A. (5 de Mayo de 2013). <https://issuu.com/>. Obtenido de <https://issuu.com/:https://issuu.com/andriusherrera/docs/llanganates>

Hofstede, R., Calles, J., López, V., Polanco, R., Torres, F., Ulloa, J., . . . Cerra, M. (2014). *Los Páramos Andinos. ¿Qué sabemos? Estado de conocimiento sobre el impacto del cambio climático en el ecosistema páramo*. Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y de los Recursos Naturales., Quito, Ecuador . Recuperado el 9 de Octubre de 2019, de www.uicn.org/sur:https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2014-025.pdf

Isch, E. (Junio de 2012). [camaren.org](http://www.camaren.org). Obtenido de [camaren.org:http://www.camaren.org/documents/cambioclimatico.pdf](http://www.camaren.org:camaren.org:http://www.camaren.org/documents/cambioclimatico.pdf)

La Hora . (12 de Mayo de 2013). Los Llanganates. Obtenido de <https://lahora.com.ec/noticia/1101505535/los-llanganates>

La República. (24 de Junio de 2018). 57.000 hectar áreas afectadas en Ecuador por incendios. Ecuador. Obtenido de <https://www.larepublica.ec/blog/sociedad/2018/06/24/57-000-hectareas-afectadas-ecuador-incendios/>

- Lloret, F. (2012). Vulnerabilidad y resiliencia de ecosistemas forestales frente a episodios extremos de sequía. *Ecosistemas*, 85-86. Obtenido de <https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/viewFile/702/681>
- Lozano, P., Armas, A., & Machado, V. (2016). Estrategias para la conservación del ecosistema páramo en Pulinguí San Pablo y Chorrera Mirador, Ecuador. *scielo*, 56.
- Lozano, P., Duque, J., Baldlev, H., Ollgaard, B., Peyre, G., Vallejo, S., . . . López, P. (s.f.). Flora Paramuna de la Base del Cono del Volcán Sangay - Amazonía del Ecuador. *Flora Paramuna de la Base del Cono del Volcán Sangay - Amazonía del Ecuador*. Universidad Estatal Amazónica, Puyo.
- Lozano, P., Duque, J., Balslev, H., Ollgaard, B., Gwendolyn, P., Vallejo, S., & Valverde, V. L. (2015). *Flora Paramuna de la base del cono del volcán Sangay-Amazonía del Ecuador*. Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Ecuador.
- Lozano, P., Torres, B., & Rodríguez, X. (2013). Investigación de Ecología Vegetal en Ecuador: Muestreo y Herramientas Geográficas. *Investigación de Ecología Vegetal en Ecuador: Muestreo y Herramientas Geográficas*. Universidad Estatal Amazónica, Puyo, Pastaza, Ecuador.
- Ministerio del Ambiente. (2013). *ambiente.gob.ec*. Obtenido de [ambiente.gob.ec: http://www.ambiente.gob.ec/proyecto-pane/](http://www.ambiente.gob.ec/proyecto-pane/)
- Ministerio del Ambiente. (2015). *ambiente.gob.ec/*. Obtenido de [ambiente.gob.ec/: http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/sites/default/files/GUIA_PARQUES_34-2014.pdf?fbclid=IwAR0wTeTiAsjFpLW7stEaKKv95ClcbfSrNm2lJuTwV-H9ozw9fLweloCgFml](http://areasprotegidas.ambiente.gob.ec/sites/default/files/GUIA_PARQUES_34-2014.pdf?fbclid=IwAR0wTeTiAsjFpLW7stEaKKv95ClcbfSrNm2lJuTwV-H9ozw9fLweloCgFml)
- PDOTPíllaro. (2015). PDOT Cantonal Píllaro. *PDOT Cantonal Píllaro*. Gobierno Provincial del Cantón Píllaro, Píllaro, Tungurahua, Ecuador. Obtenido de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PORTAL_SNI/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/1860000720001_PDyOT%20Pillaro%202014-2015_16-03-2015_22-55-27.pdf
- Perú, I. N. (2019). *Agricultores mejoran siembra y cosecha de agua con zanjas de infiltración en Ayacucho*. Instituto Nacional de Radio y Televisión del Perú, Ayacucho, Perú.

Obtenido de <https://www.radionacional.com.pe/informa/nacional/agricultores-mejoran-siembra-y-cosecha-de-agua-con-zanjas-de-infiltracion-en-ayacucho?fbclid=IwAR1546sRfk4A31wydwY56Uu2RB49ffW0YYsMew3K-e8OAK6tXGQGfxNd8SQ>

Peterson, D., & Russo, M. (2014). Manejo integrado de plagas. *Manejo integrado de plagas*. Centro de especies invasoras y salud del ecosistema de la Universidad de Georgia.

Ramos, X. (8 de Septiembre de 2019). *eluniverso.com*. Obtenido de [eluniverso.com](https://www.eluniverso.com/noticias/2019/09/08/nota/7506112/62000-hectareas-bosque-afectadas-incendios-2012-ecuador): <https://www.eluniverso.com/noticias/2019/09/08/nota/7506112/62000-hectareas-bosque-afectadas-incendios-2012-ecuador>

Romoleroux, K., Cárate-Tandalla, D., E., & R., N. H. (2019). *Calamogrostis intermedia*. lantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi.

Romoloux, K., Cárate, T., D, E., & R, N. (2019). *Lachemilla orbiculata*. Plantas vasculares de los bosques de Polylepis en los páramos de Oyacachi. Obtenido de <https://bioweb.bio/floraweb/polylepis/FichaEspecie/Lachemilla%20orbiculata>

Salgado, S., Cuesta, F., Baéz, S., Medina-Torres, B., Josse, C., & Romoleroux, K. (2013). *Sistema de clasificacion de los Ecosistemas del Ecuador Continental* . Ministerio del Ambiente del Ecuador , Quito.

Secretaria de Gestión de Riesgos . (3 de Octubre de 2018). *gestionderiesgos*. Obtenido de [gestionderiesgos](https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2018/10/SITREP-5-Informe-de-Situaci%C3%B3n-SGR-2018-031008.pdf): <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/2018/10/SITREP-5-Informe-de-Situaci%C3%B3n-SGR-2018-031008.pdf>

Sierra, R. (1999). *Propuesta preliminar de un sistema de clasificación de vegetación para el Ecuador continental*. Proyecto INEFAN/GEF-BIRF y EcoCiencia., Quito, Ecuador.

Silva, L. (2012). *Diagnóstico de bienes y servicios ambientales del páramo de Belmira*.



Soria, A., Medina, J., & Espín, Í. (2011). *Flora y Fauna del Parque Nacional Llangantes- Zona Altoandina*. Ministerio del Ambiente del Ecuador, Ecuador.

- Soto, A., Célleri, R., De Bievre, B., Ochoa, B., & Borja, P. (2012). *Ecológia, hidrología y suelos de los páramos*,. Proyecto Páramo Andino. Obtenido de <https://biblio.flacsoandes.edu.ec/libros/digital/56475.pdf>
- Tropicos.org. (2020). *Jardín Botánico de Missouri*. Obtenido de Tropicos.org: <https://www.tropicos.org/>
- Vargas, O. (Enero de 2013). Disturbios en los Páramos Andinos. *Departamento de Biología* . Universidad Nacional de Colombia , Colombia . Recuperado el 9 de Octubre de 2019, de [researchgate.net: https://www.researchgate.net/profile/Orlando_Vargas2/publication/260438569_Disturbios_en_los_paramos_andinos/links/0a85e53156625db4e1000000/Disturbios-en-los-paramos-andinos.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Orlando_Vargas2/publication/260438569_Disturbios_en_los_paramos_andinos/links/0a85e53156625db4e1000000/Disturbios-en-los-paramos-andinos.pdf)
- Vargas-Ríos, O. (1997). *Un modelo de sucesión-regeneración de los páramos después de quemas*. Universidad Nacional de Colombia- Departamento de Biología, Bogotá, Colombia. Obtenido de <http://www.bdigital.unal.edu.co/21141/1/17430-55421-1-PB.pdf>
- Vellozas, T., Púa, M., Mello, E., & Cordozo, J. (2010). *Incendio forestales y su afectación al medio ambiente, prevención y combate*. Instituto Militar de Estudios Superiores , Montevideo, Uruguay .
- Zorrilla, S. (1993). *Introducción a la Metodología de la Investigación*. Mexico: Cal y Arena.

7. CAPÍTULO VII

ANEXOS

Anexo 1. Autorización previa a la investigación.

MINISTERIO DEL AMBIENTE  

Oficio Nro. MAE-CGZ3-DPAT-2019-1258-O
Ambato, 13 de noviembre de 2019

Asunto: AUTORIZACIÓN DE INGRESO AL PARQUE NACIONAL LLANGANATES

Señorita
Maria Angela Paredes Paz
En su Despacho

De mi consideración:

En respuesta al Documento No. MAE-CGZ3-DPAT-2019-1694-E, ingresado a esta Dependencia Ministerial el 12 de noviembre del 2019, en el cual solicita la autorización para ingresar al Parque Nacional Llanganates a Paredes Paz Maria Angela y Sanchez Paredes Damaris Edith en calidad de estudiantes de décimo semestre de la carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Estatal Amazónica con el fin de realizar una investigación y toma de datos fotográficos para el Proyecto titulado "Propuesta de un Plan de Restauración en Áreas Afectadas por Incendios Forestales de origen Antrópico en los Páramos del Parque Nacional Llanganates del cantón Pillaro - Tungurahua".

Por lo antes señalado, debo indicar que se autoriza el ingreso al Parque Nacional Llanganates a realizar el proyecto propuesto, así como el uso de la Guardanía de Sunfopamba para lo cual solicito muy comedidamente coordinar con el Ing. Edwin Machado - Administrador del Parque Nacional Llanganates al contacto 032741663 - 0991183004, Mail: edwin.machado@ambiente.gob.ec, a quien se deberá presentar el proyecto propuesto y el plan de trabajo a ejecutar.

Con sentimientos de distinguida consideración.

Atentamente,

Documento firmado electrónicamente
Ing. Diego Ignacio Bastidas Yazán
COORDINADOR GENERAL ZONAL - ZONA 3 (TUNGURAHUA, PASTAZA, COTOPAXI Y CHIMBORAZO) - DIRECTOR PROVINCIAL DEL AMBIENTE DE TUNGURAHUA

Referencias:
- MAE-CGZ3-DPAT-2019-1694-E

Dirección Provincial de Tungurahua • Código Postal: 180103 / Ambato - Ecuador • Teléfono: (593 3)2 420 088 / 2 420 466
Dirección: Av. Antonio José de Sucre y Guayaquil 7mo Piso

1/2

Anexo 2. Matriz de análisis de ecosistemas

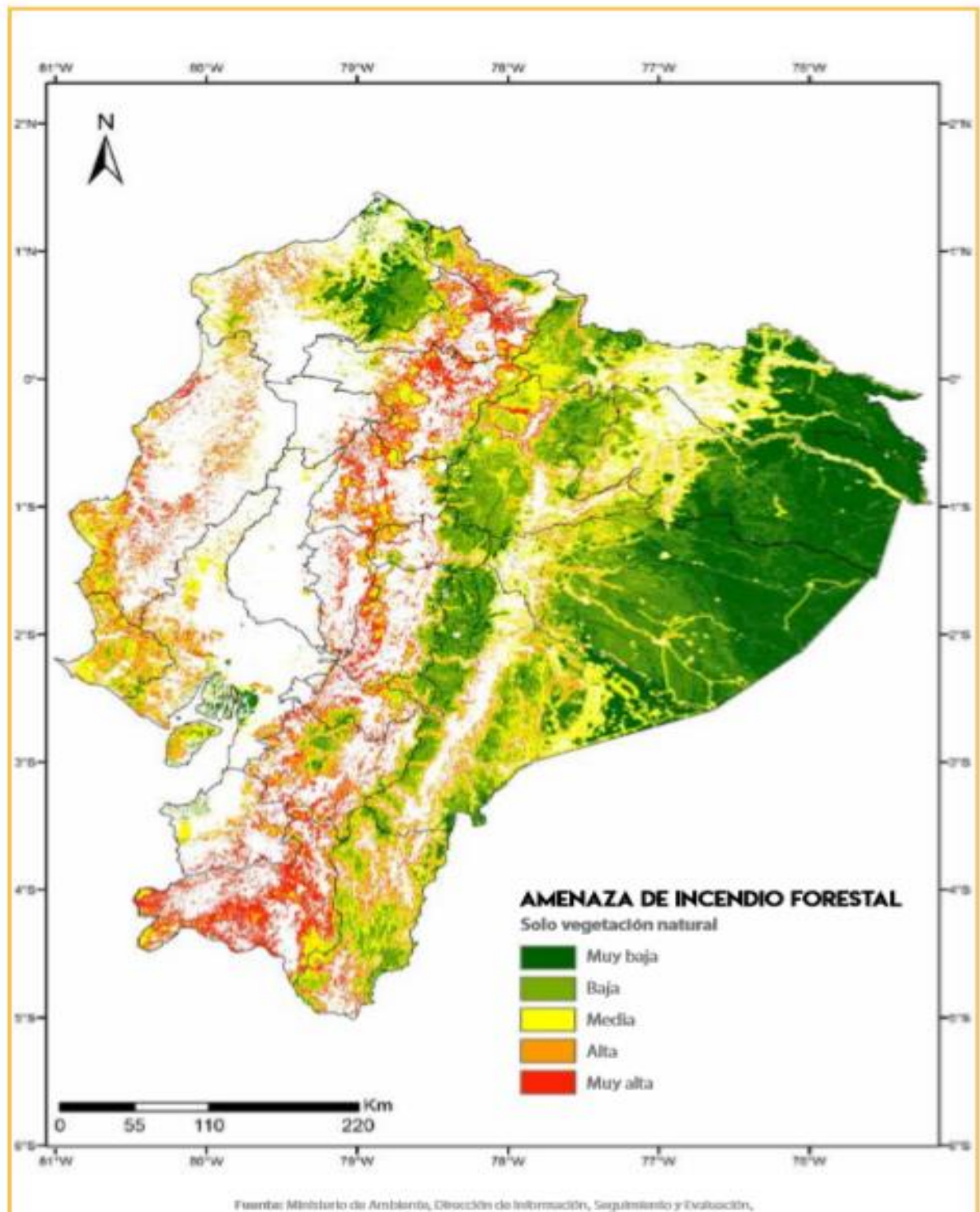
| TIPO DE SERVICIOS ECOSISTÉMICOS | FUNCIONES AMBIENTALES DE LOS ECOSISTEMAS | ECOSISTEMAS | Tipo II-Ecosistemas Naturales Terrestres | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|--|----|----|-----|-----|----|---|--|----|----|-----|-----|----|---|---|----|----|-----|-----|----|---|
| | | | II.a Bosques | | | | | | | II.b Vegetación herbácea y/o arbustiva | | | | | | | II.c Áreas abiertas sin o poca vegetación | | | | | | |
| | | | Va | Co | Of | Pem | Per | NS | I | Va | Co | Of | Pem | Per | NS | I | Va | Co | Of | Pem | Per | NS | I |
| SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE ABASTECIMIENTO O APROVISIONAMIENTO | Ecosistemas que satisfacen necesidades (sustento básico) | Abastecimiento de agua | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Fuente de energía | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Materias primas para construcción de vivienda | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | Ecosistema para productividad | Bienestar Económico | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Actividades productivas agrícolas | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Materias primas | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | Ecosistema proveedores de recursos naturales | Ganadería | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Pesca | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Madera | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Extractos naturales de uso medicinal | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE REGULACIÓN Y SOPORTE | Ecosistemas para prevención de riesgos (mecanismos de respuesta a eventos) | Control de inundaciones | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Control de deslizamientos | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | Ecosistemas receptores de desecho (reducir la concentración de contaminantes en el entorno) | Calidad de Agua | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Calidad de aire | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | Ecosistemas para el equilibrio ecológico | Procesamiento de desechos y materia orgánica | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Control Biológico | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Mantenimiento de la biodiversidad | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Regulación de la erosión | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Disponibilidad de Nutrientes | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Mantenimiento de las condiciones climáticas | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| SERVICIOS ECOSISTÉMICOS SOCIO-CULTURALES | Ecosistemas que abarcan beneficios recreativos y estéticos | Belleza escénica | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Recreación y ecoturismo | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | Ecosistemas asociados a la identidad, legado cultural y sentido de pertenencia de | Importancia espiritual | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |
| | | Importancia e identidad cultural | | | | | | 0 | | | | | | | 0 | | | | | | | | 0 |

Anexo 3. Dominios Para el análisis de los servicios ecosistémicos

| CRITERIO | SÍMBOLO | CALIFICACIÓN | ID |
|-----------------------|---------|--------------------------|--------------|
| DIMENSIÓN | Di | Económico | E |
| | | Sociocultural | S |
| | | Ambiental | A |
| | | | |
| CRITERIO | SÍMBOLO | CALIFICACIÓN | Valor |
| COBERTURA | Co | Puntual | 1 |
| | | Local | 5 |
| | | Regional | 10 |
| OFERTA | Of | Baja | 1 |
| | | Media | 5 |
| | | Alta | 10 |
| PERMANENCIA | Pem | Corto plazo (< 1 año) | 1 |
| | | Mediano plazo (1-5 años) | 5 |
| | | Largo plazo (> 10 años) | 10 |
| PERIODICIDAD | Per | Periódico | 1 |
| | | Discontinuo | 5 |
| | | Continuo | 10 |
| NIVEL DE SATISFACCIÓN | NS | Nula | 1 |
| | | Parcial | 5 |
| | | Total | 10 |
| | | | |
| | | IMPORTANCIA | VALOR |
| | | Irrelevante | 1-14,99 |
| | | Moderada | 15-29,99 |
| | | Importante | 30-49,99 |
| | | Muy importante | > 50 |

Anexo 4. Mapa de amenaza de incendios forestales

MAPA DE AMENAZA DE INCENDIOS FORESTALES



Anexo 5. Informe de situación No.061- Incendios Forestales 30/11/2019.



Informe de Situación - Cierre Incendios Forestales a nivel nacional 2019

Este Informe fue elaborado por el Equipo Técnico de Dirección de Monitoreo de Eventos Adversos.
Fecha y Hora de actualización: sábado, 30 de noviembre de 2019 - 18:43:43

Informe No.: 61

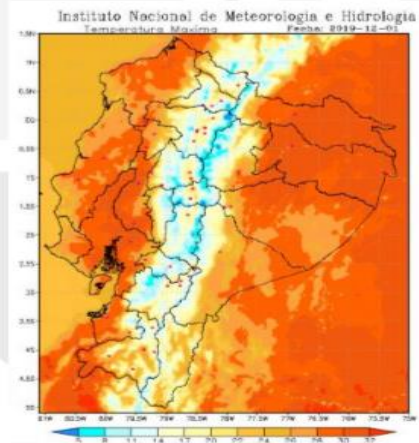
1. Identificación del evento peligroso



| | |
|------------------------------|---|
| Evento: | Incendios Forestales |
| Localización: | Nacional |
| Fecha y hora de los eventos: | Desde el 01 de julio al 30 de noviembre del 2019. |
| Descripción de la situación: | A partir del mes de julio del año 2019 hasta la fecha, los incendios forestales (INF); han ocasionado la pérdida de 21.336,02 hectáreas de cobertura vegetal, en 1.919 eventos registrados. Las provincias que reportan la mayor afectación por incendios forestales son: Loja, Imbabura, Pichincha, Guayas, Carchi, El Oro y Chimborazo. |

2. Situación Climática

Según el Boletín Predicción de Focos de Calor N° 334 del 30 de noviembre, La Dirección de Pronósticos y Alertas Hidrometeorológicas del INAMHI basándose en la información que se obtiene del modelo numérico WRF, emite el siguiente pronóstico:



Región Litoral:
De 25 a 32°C;
Región Interandina:
De 14 a 28°C;
Región Oriental:
De 17 a 32°C;

Fuente: INAMHI <http://www.serviciometeorologico.gob.ec/pronostico/FuegoTarde.pdf>

3. Niveles de alertas declaradas.

Con resolución No. 111-2019, se resuelve declarar el estado de ALERTA AMARILLA, por efectos de incendios forestales, en las provincias de: Carchí, Imbabura, Loja, Pichincha, Chimborazo, El Oro y Guayas.

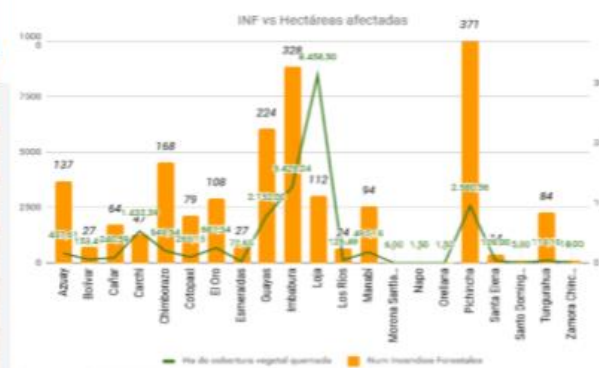
4. Afectaciones

A continuación, se detalla el número de incendios forestales presentados en cada una de las provincias desde el 01/07/2019 a la fecha:

Tabla 1: Núm. de incendios forestales y afectación por INF

| PROVINCIA | N° Incendios Forestales | Ha. de cobertura vegetal quemada |
|--------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| Azuay | 137 | 437,61 |
| Bolívar | 27 | 153,41 |
| Cañar | 64 | 240,59 |
| Carchi | 47 | 1.432,39 |
| Chimborazo | 168 | 549,54 |
| Cotopaxi | 79 | 265,15 |
| El Oro | 108 | 687,54 |
| Esmeraldas | 27 | 72,65 |
| Guayas | 224 | 2.152,00 |
| Imbabura | 328 | 3.429,24 |
| Loja | 112 | 8.458,50 |
| Los Ríos | 24 | 126,49 |
| Manabí | 94 | 495,16 |
| Morona Santiago | 1 | 6,00 |
| Napo | 1 | 1,50 |
| Orellana | 1 | 1,50 |
| Pichincha | 371 | 2.580,56 |
| Santa Elena | 14 | 109,00 |
| Santo Domingo De Los Tsáchilas | 4 | 5,00 |
| Tungurahua | 84 | 114,19 |
| Zamora Chinchipe | 4 | 18,00 |
| Total | 1.919 | 21.336,02 |

Fuente: DMEVA SNGRE, 30/11/2019 15:00



Detalle de la cantidad de incendios forestales por niveles de afectación (Nivel 1, 2 y 3):

Tabla 2: Número de incendios forestales por niveles de afectación

| PROVINCIA | Nivel 1 | Nivel 2 | Nivel 3 | Total |
|--------------------------------|---------|---------|---------|-------|
| Azuay | 82 | 49 | 6 | 137 |
| Bolívar | 21 | 3 | 3 | 27 |
| Cañar | 39 | 20 | 5 | 64 |
| Carchi | 11 | 19 | 17 | 47 |
| Chimborazo | 78 | 73 | 17 | 168 |
| Cotopaxí | 55 | 17 | 7 | 79 |
| El Oro | 42 | 54 | 12 | 108 |
| Esmeraldas | 15 | 10 | 2 | 27 |
| Guayas | 51 | 110 | 63 | 224 |
| Imbabura | 214 | 82 | 32 | 328 |
| Loja | 12 | 56 | 44 | 112 |
| Los Ríos | 5 | 15 | 4 | 24 |
| Manabí | 27 | 53 | 14 | 94 |
| Morona Santiago | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Napo | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Orellana | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Pichincha | 285 | 60 | 26 | 371 |
| Santa Elena | 3 | 7 | 4 | 14 |
| Santo Domingo De Los Tsáchilas | 3 | 1 | 0 | 4 |
| Tungurahua | 63 | 19 | 2 | 84 |
| Zamora Chinchipe | 0 | 4 | 0 | 4 |
| Total | 1.008 | 653 | 258 | 1.919 |

Fuente: DMEVA SNGRE, 30/11/2019 15:00

Cantidad de incendios forestales por niveles



A la hora de corte del presente informe, NO se registran incendios forestales activos o controlados a nivel nacional.

A continuación, se muestra un comparativo de la cantidad de incendios forestales suscitados y hectáreas de cobertura vegetal quemada para los meses de julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre de los años 2018 y 2019:

| PROVINCIAS | 2018 | | 2019 | |
|--------------------------------|--------------------------|---------------------------------|--------------------------|---------------------------------|
| | Num Incendios Forestales | Ha de cobertura vegetal quemada | Num Incendios Forestales | Ha de cobertura vegetal quemada |
| Azuay | 278 | 3764,48 | 137 | 437,61 |
| Bolívar | 50 | 1607,082 | 27 | 153,41 |
| Cañar | 126 | 614,46 | 64 | 240,59 |
| Carchi | 44 | 539,72 | 47 | 1432,39 |
| Chimborazo | 191 | 2122,8968 | 168 | 549,54 |
| Cotopaxi | 56 | 495,591 | 79 | 265,15 |
| El Oro | 154 | 2281,17 | 108 | 687,54 |
| Esmeraldas | 63 | 150,484 | 27 | 72,65 |
| Galápagos | 2 | 2 | 0 | 0 |
| Guayas | 464 | 1350,8271 | 224 | 2152 |
| Imbabura | 322 | 1302,505 | 328 | 3429,24 |
| Loja | 307 | 3408,306 | 112 | 8458,5 |
| Los Ríos | 202 | 391,4988 | 24 | 126,49 |
| Manabí | 103 | 525,976 | 94 | 495,16 |
| Morona Santiago | 13 | 33,7 | 1 | 6 |
| Napo | 3 | 1,56 | 1 | 1,5 |
| Orellana | 5 | 2,0805 | 1 | 1,5 |
| Pichincha | 621 | 2790,8337 | 371 | 2580,56 |
| Santa Elena | 28 | 249,33 | 14 | 109 |
| Santo Domingo De Los Tsáchilas | 14 | 22,05 | 4 | 5 |
| Tungurahua | 271 | 295,77 | 84 | 114,19 |
| Zamora Chinchipe | 5 | 25,51 | 4 | 18 |
| TOTAL | 3.322 | 22.177,83 | 1.919 | 21.336,02 |

Fuente: DMEVA SNGRE, 30/11/2019 15:00

Anexo 6. Presupuesto del programa 1.

| PROPUESTA DEL PLAN DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA | | | | | | |
|--|--|--------------------------------------|--|------------|---------|--------------|
| ACTIVIDADES | INDICADORES | MEDIO DE VERIFICACIÓN | RESPONSABLE | FRECUENCIA | PERIODO | COSTO |
| Programa 1: Identificación y Superación de las barreras | | | | | | |
| Identificación de las barreras ecológicas | # de barreras ecológicas identificada | Informes, registros, visitas in situ | MAE - Gobierno Cantonal | 2 | Anual | \$200 |
| Identificación de las barreras socioeconómicas | # de barreras socioeconómicas identificada | Informes, registros, visitas in situ | MAE - Gobierno Cantonal | 2 | Anual | \$200 |
| Superación de las barreras ecológicas y socioeconómicas | # de barreras ecológicas y socioecológicas superadas | Informes, visitas in situ | MAE - Gobierno Provincial y Gobiernos Parroquiales | 2 | Anual | \$200 |
| TOTAL | | | | | | \$600 |

Anexo 7: Presupuesto del programa 2

| Programa 2: Educación Ambiental a la Comunidad | | | | | | |
|---|---------------------------|------------------|-----|---|-------|----------------|
| Capacitación a la comunidad en conservación de páramos | # de personas capacitadas | Registros, fotos | MAE | 8 | Anual | \$500 |
| Capacitación a la comunidad en selección de material vegetativo | # de personas capacitadas | Registros, fotos | MAE | 2 | Anual | \$100 |
| Capacitación a la comunidad en preparación del suelo previo a una restauración ecológica. | # de personas capacitadas | Registros, fotos | MAE | 2 | Anual | \$200 |
| Capacitación al personal y comunidad en técnicas de siembra | # de personas capacitadas | Registros, fotos | MAE | 4 | Anual | \$200 |
| Capacitación a la comunidad y miembros del Gobierno Provincial en técnicas de monitoreo. | # de personas capacitadas | Registros, fotos | MAE | 4 | Anual | \$200 |
| TOTAL | | | | | | \$1.200 |

Anexo 8: Presupuesto del programa 3.

| Programa 3. Trabajo Comunitario | | | | | | |
|---|---|------------------|-----------|---|-------|-------|
| Minga, enfocadas en reconocimiento del área afectada por incendios de origen antrópico. | # de personas que asistan a la minga | Registros, fotos | Comunidad | 1 | Anual | \$100 |
| Minga, reconocimiento de las especies de flora más representativas del lugar. | # de personas que asistan a la minga | Registros, fotos | Comunidad | 2 | Anual | \$100 |
| Minga, recolección del material vegetativo que servirá para la reproducción de plantas en el vivero forestal. | # de personas que asistan a la minga | Registros, fotos | Comunidad | 4 | Anual | \$100 |
| Minga, plantación del material vegetativo en el vivero forestal. | # de personas que asistan a la minga | Registros, fotos | Comunidad | 4 | Anual | \$100 |
| Minga, transporte de las plantas al área de estudio. | # de personas que asistan a la minga # de plantas | Registros, fotos | Comunidad | 2 | Anual | \$100 |

| | | | | | | |
|---|---|------------------|-----------|----|-------|-------|
| Minga, preparación de la tierra en el área de la restauración ecológica. | # de personas que asistan a la minga # ha | Registros, fotos | Comunidad | 2 | Anual | \$100 |
| Minga, plantación de las especies representativas en el área de estudio para la restauración ecológica. | # de personas que asistan a la minga # de especies plantadas | Registros, fotos | Comunidad | 2 | Anual | \$100 |
| Minga. Control y cuidados al área restaurada. | # de personas que asistan a la minga # de monitoreos realizados | Registros, fotos | Comunidad | 12 | Anual | \$100 |
| Minga. elaboración de zanjas corta fuegos | # de personas que asistan a la minga # de zanjas elaboradas | Registros, fotos | Comunidad | 1 | Anual | \$100 |
| TOTAL | | | | | | \$900 |

Anexo 9: Presupuesto del programa 4.

| Programa 4: Obtención del material vegetativo para su reproducción en el vivero forestal | | | | | | |
|---|-----------------------------|---|------------------------------------|---|--------------|--------------|
| Selección de especies más idóneas para la restauración | # de especies seleccionadas | Registros, fotos | Comunidad - Gobiernos Parroquiales | 1 | Anual | \$100 |
| Recolecta y transporte de material vegetativo al vivero forestal de Pucará | # de plantas recolectadas | Informes, registros, visitas in situ, fotos | Comunidad - Gobiernos Parroquiales | 2 | Anual | \$300 |
| | | | | | TOTAL | \$400 |

Anexo 10: Presupuesto del programa 5.

| Programa 5. Aplicación de técnicas de plantación | | | | | | |
|---|--|----------------------------------|--------------------------------------|----|--------------|----------------|
| Preparación y verificación de las condiciones del suelo | # de superficie verificada y preparada | visitas in situ, fotos | MAE - Gobierno Cantonal Y Parroquial | 2 | Anual | \$300 |
| Plantación de las especies aplicando las técnicas adecuadas | # de especies plantadas | informes, visitas in situ, fotos | MAE - Gobierno Cantonal Y Parroquial | 2 | Anual | \$1.000 |
| Cuidados básicos | # de plantas cuidadas | informes, visitas in situ, fotos | MAE - Gobierno Cantonal Y Parroquial | 12 | Anual | \$500 |
| | | | | | TOTAL | \$1.800 |

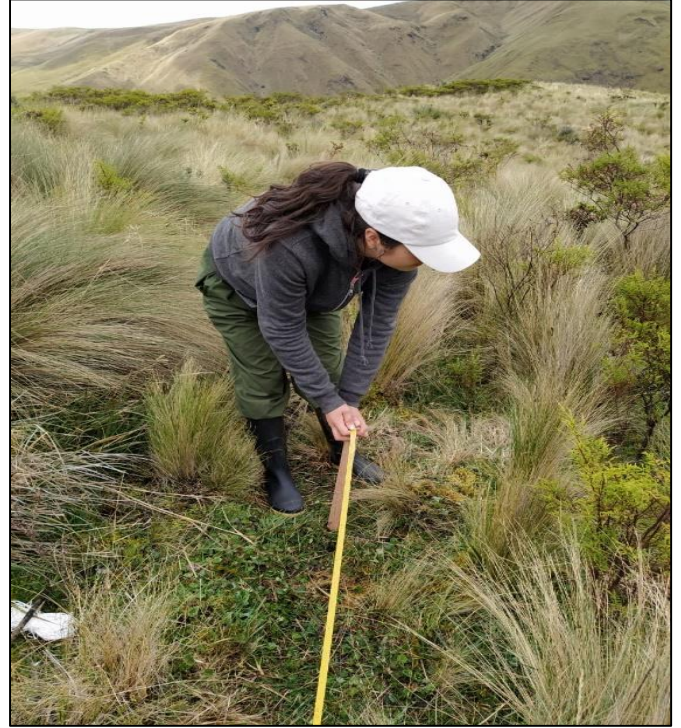
Anexo 11: Presupuesto del programa 6.

| Programa 6: Implementación de un Plan piloto de Restauración Ecológica | | | | | | |
|---|--|---|-----|---|-------|---------|
| Selección del lugar donde se realizara en plan piloto | sector de Putzolarca parroquia San José de Poaló | informes, visita in situ | MAE | 1 | Anual | \$200 |
| Implementar un plan piloto de restauración ecológica | Una ha de restauración | Informes, registros, visitas in situ, fotos | MAE | 2 | Anual | \$1.000 |
| | | | | | TOTAL | \$1.200 |

Anexo 12: Presupuesto del programa 7.

| Programa 7: Monitoreo y evaluación del proceso de restauración | | | | | | |
|--|----------------------------|---|---|---|-------|----------------|
| Monitoreo del proceso de restauración ecológica | # de monitoreos realizados | Informes, registros, visitas in situ, fotos | MAE - Consejo Provincial - Gobierno Cantonal y Parroquial | 2 | Anual | \$500 |
| Evaluación del proceso de restauración ecológica | # evaluaciones realizadas | Informes, registros, visitas in situ, fotos | MAE - Consejo Provincial - Gobierno Cantonal y Parroquial | 2 | Anual | \$500 |
| TOTAL | | | | | | \$1.000 |
| TOTAL PLAN DE RESTAURACIÓN | | | | | | \$7.100 |

Anexo 14. Delimitación del área de estudio.



Anexo 13. Levantamiento de la información.



Anexo 15. Área de estudio no alterada.



Anexo 16. Área de estudio alterada.



Anexo 17. Desechos orgánicos producidos por animales bovinos.



Anexo 18. Reconocimiento de especies dominantes.

