UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

PLAN DE CONTINGENCIA AGROFORESTAL PARA LA REDUCCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN EL CANTÓN CHILLA

PULLA MOROCHO ESTEFANIA ABIGAIL
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

RODRIGUEZ ORTEGA BYRON HERNALDO
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2022

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

PLAN DE CONTINGENCIA AGROFORESTAL PARA LA REDUCCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN EL CANTÓN CHILLA

PULLA MOROCHO ESTEFANIA ABIGAIL
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

RODRIGUEZ ORTEGA BYRON HERNALDO
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MACHALA
2022

UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

CARRERA DE GESTIÓN AMBIENTAL

TRABAJO TITULACIÓN
PROYECTO INTEGRADOR

PLAN DE CONTINGENCIA AGROFORESTAL PARA LA REDUCCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN EL CANTÓN CHILLA

PULLA MOROCHO ESTEFANIA ABIGAIL
LICENCIADA EN GESTIÓN AMBIENTAL

RODRIGUEZ ORTEGA BYRON HERNALDO
LICENCIADO EN GESTIÓN AMBIENTAL

MAZA JAIME ENRIQUE

MACHALA, 24 DE FEBRERO DE 2022

MACHALA
2022

PROTECTO INTEGRADOR

INFORME DE ORIGINALIDAD

0%	0%	0%	%
INDICE DE SIMILITUD	FUENTES DE INTERNET	PUBLICACIONES	TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	archive.org Fuente de Internet	<1%
2	www.alcaldianeiva.gov.co Fuente de Internet	<1%
3	zaguan.unizar.es Fuente de Internet	<1%

Excluir citas	Activo	Excluir coincidencias	Apagado
Excluir bibliografía	Activo		

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, PULLA MOROCHO ESTEFANIA ABIGAIL y RODRIGUEZ ORTEGA BYRON HERNALDO, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado PLAN DE CONTINGENCIA AGROFORESTAL PARA LA REDUCCIÓN DE INCENDIOS FORESTALES EN EL CANTÓN CHILLA, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las dispociones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 24 de febrero de 2022

PULLA MOROCHO ESTEFANIA ABIGAIL
0750584815

RODRIGUEZ ORTEGA BYRON HERNALDO
0706042108

DEDICATORIA

El presente trabajo investigativo está dedicado a Dios y familiares quienes me han me han inspirado a seguir adelante y me han apoyado incansablemente.

Estefanía Abigail Pulla Morocho

Dedico esta investigación a mi familia quien ha sido mi apoyo incondicional durante mi trayecto de formación profesional.

Byron Hernaldo Rodríguez Ortega

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad Técnica de Machala por brindarme la oportunidad de estudiar la carrera de Gestión Ambiental, y al Ing. Jaime Maza por dedicar su tiempo y esfuerzo para direccionarnos en la elaboración del presente trabajo.

Estefanía Abigail Pulla Morocho

Agradezco a mi familia por brindarme todo lo necesario para formarme académicamente y poder realizar este trabajo investigativo, también agradezco al docente tutor por el apoyo intelectual durante el desarrollo de la temática.

Byron Hernaldo Rodríguez Ortega

RESUMEN

El aumento progresivo de los incendios forestales ha ocasionado cambios sociales, económicos, culturales y ambientales, esto debido a componentes de carácter natural y antrópico. En el cantón Chilla se ha identificado varias zonas con distintos niveles de susceptibilidad ante los incendios, los cuales en su mayoría se ven condicionados por factores climáticos, meteorológicos, topográficos, biológicos y sociales, este último influenciado por actividades socioeconómicas como la agricultura, la ganadería y la silvicultura. Es por ello que con el presente trabajo se analizó los niveles de susceptibilidad física de los incendios forestales relacionándolos con los usos y cobertura de tierra por medio de la aplicación de programas de georreferencia espacial.

En el Capítulo I, se realizó la identificación de zonas de susceptibilidad del área de estudio, para ello se descargaron coberturas de susceptibilidad de incendios y de uso de tierra en el geo portal del SNGRE y MAATE respectivamente, esto con la finalidad de reconocer las áreas más vulnerables ante la aparición de este fenómeno natural, y por último, se procedió al análisis de cada factor condicionante lo que permitió conocer las causas para que se susciten estos eventos en cada área para ello se recurrió a la herramienta cartográfica ArcGIS para el respectivo procesamiento de datos.

En el Capítulo II, se encuentra desarrollada la propuesta para la presente investigación, la cual se basa en un plan de contingencias direccionado al campo agroforestal, dicho plan se basa en 4 medidas específicas las cuales detallan los procedimientos adecuados que se deben realizar para manejar de forma sustentable y técnica cada actividad productiva, puesto que estas influyen en la aparición y propagación los incendios forestales. Como primera medida se plantea un diseño de reforestación enfocado en el uso de especies maderables, también como segunda propuesta se añade un área cortafuego, al igual que la implementación de cortinas rompevientos estos primeros métodos se enfocan en el uso de especies ignífugas puesto que estas son resistentes a eventos como lo son los incendios forestales y por último un plan temático para la ejecución de capacitaciones y educación ambiental.

Finalmente, en el Capítulo III, se detalla la factibilidad de la propuesta tanto en el ámbito técnico, social, económico y ambiental permitiendo saber si es viable ejecutar estas

medidas en el área considerada, para ello se aplicaron herramientas y metodologías en cada fase de acuerdo al criterio de otros autores.

Es fundamental mencionar que al existir factores naturales y antrópicos que repercuten en la incidencia de los incendios, es complejo desarrollar propuestas o medidas direccionados al viento, relieve, pendiente o radicación solar, puesto que al ser elementos naturales no son fáciles de controlar por el hombre, en contraste con los factores antrópicos, estos si pueden ser estudiados e intervenidos técnicamente. Esta investigación es una base importante para las autoridades de gestión pertinentes las cuales tienen la responsabilidad directa de apoyar y solventar este tipo de propuestas, las mismas que garantizarán un cambio a nivel social, económico y por supuesto garantizará el manejo ambiental desde una perspectiva sustentable y ecológica.

Palabras claves: incendios forestales, SIG, factores condicionantes, uso de suelo, plan de contingencias.

ABSTRACT

The progressive increase in forest fires has caused social, economic, cultural and environmental changes due to natural and anthropogenic components. In the Chilla canton, several zones have been identified with different levels of susceptibility to fires, most of which are conditioned by climatic, meteorological, topographic, biological and social factors, the latter influenced by socioeconomic activities such as agriculture, livestock and forestry. For this reason, the present work analyzed the levels of physical susceptibility to forest fires in relation to land use and land cover by means of the application of Geographic Information Systems.

In Chapter I, the susceptibility zones of the study area were identified by downloading fire susceptibility and land use coverages from the geo portal of the National Risk and Emergency Management Service and the Ministry of Environment, Water and Ecological Transition, respectively, Finally, each conditioning factor was analyzed to determine the causes for the occurrence of these events in each area using the ArcGIS cartographic tool for the respective data processing.

In Chapter II, the proposal for the present investigation is developed, which is based on a contingency plan directed to the agroforestry field, said plan is based on 4 specific measures which detail the adequate procedures that must be carried out to manage sustainably and technically each productive activity, since these influence the appearance and propagation of forest fires. As a first measure, a reforestation design focused on the use of timber species is proposed, also as a second proposal, a firebreak area is added, as well as the implementation of windbreaks, these first methods focus on the use of fireproof species since these are resistant to events such as forest fires and finally a thematic plan for the execution of training and environmental education.

Finally, in Chapter III, the feasibility of the proposal is detailed in the technical, social, economic and environmental fields, allowing to know if it is feasible to implement these measures in the considered area, for which tools and methodologies were applied in each phase according to the criteria of other authors.

It is essential to mention that since there are natural and anthropic factors that affect the incidence of fires, it is complex to develop proposals or measures directed to wind, relief, slope or solar radiation, since being natural elements they are not easy to control by man,

in contrast to anthropic factors, which can be studied and intervened technically. This research is an important basis for the relevant management authorities who have the direct responsibility to support and solve this type of proposals, which will guarantee a change at a social and economic level and, of course, will guarantee environmental management from a sustainable and ecological perspective.

Keywords: Forest fires, GIS, conditioning factors, land use, contingency plan.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN 11

CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO 13

1.1 Concepciones, normas o enfoques de diagnóstico 13

1.1.1 Concepciones 13

1.1.2 Normas 15

1.1.3 Enfoque de diagnóstico 19

1.2 Descripción del proceso diagnóstico 19

1.2.1 Descripción del área de estudio 19

1.2.2 Metodología 20

1.3 Análisis del contexto y desarrollo de la matriz de requerimientos 23

1.3.1 Análisis del contexto 23

1.3.2 Matriz de requerimientos 29

1.4 Selección de requerimiento a intervenir: justificación 29

CAPÍTULO II. PROPUESTA INTEGRADORA 31

2.1 Descripción de la propuesta 31

2.2 Objetivos de la propuesta 31

2.3 Componentes estructurales 32

2.4 Fases de implementación 48

CAPÍTULO III. VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD 51

3.1 Análisis de la dimensión Técnica de implementación de la propuesta 51

3.2 Análisis de la dimensión Económica de implementación de la propuesta 52

3.3 Análisis de la dimensión Social de implementación de la propuesta 53

3.4 Análisis de la dimensión Ambiental de implementación de la propuesta 54

CONCLUSIONES 56

RECOMENDACIONES 56

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Normativa legal vigente 15
Cuadro 2. Matriz de requerimiento 29
Cuadro 3. Plan de contingencia ante incendios forestales 32
Cuadro 4. Especies forestales óptimas para reforestar 34
Cuadro 5. Presupuesto por implementación de vivero 36
Cuadro 6. Metodología de pendientes para la aplicación de áreas cortafuego 40
Cuadro 7. Guía de Educación ambiental y capacitaciones 46
Cuadro 8. Cronograma 48
Cuadro 9. FODA para análisis social de la propuesta 53

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de ubicación del Cantón Chilla..... 19
Figura 2. Factores condicionantes de incendios forestales 21
Figura 3. Niveles de susceptibilidad del cantón Chilla 23
Figura 4. Cobertura de la tierra de los años 2000 – 2018 en relación con el nivel de susceptibilidad muy alta..... 24
Figura 5. Distancias a poblaciones, vías y sitios turísticos. 25
Figura 6. Mapa de radiación solar y velocidad del viento del cantón Chilla 26
Figura 7. Factores topográficos para la incidencia de incendios forestales 27
Figura 8. Mapa de cobertura del cantón Chilla 28
Figura 9. Mapa de cobertura vegetal de la zona con susceptibilidad muy alta a incendios forestales. 33
Figura 10. Mapa de pendientes de la zona de susceptibilidad muy alta de incendios forestales. 40
Figura 11. Metodología de bandas del área cortafuego para la zona de estudio..... 41
Figura 12. Recursos logísticos. 50
Figura 13. Flujograma de procesos. 51
Figura 14. Valoración económica de la propuesta. 52
Figura 15. Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER) 55

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Modelo del vivero forestal 35
Ilustración 2: Diseño de plantación marco real rectangular 37
Ilustración 3. Diseño del área cortafuego 39
Ilustración 4. Modelo de cortafuego con pendiente del 10 – 29 % 41
Ilustración 5: Diseño de cortina rompevientos 43
Ilustración 6. Modelo de espaciado entre árboles 44
Ilustración 7. Modelo de espaciado entre hileras 44

INTRODUCCIÓN

Las investigaciones sobre incendios forestales han sido de gran relevancia debido a los cambios que estos pueden llegar a producir a nivel ambiental, entre los efectos que se evidencian se ubica: la pérdida de cobertura vegetal y de especies faunísticas, alteraciones de condiciones climáticas, disminución de diversidad, entre otros. Ante estos eventos se han planteado procesos de ordenamiento y protección territorial, proyectos direccionados al cuidado de ecosistemas cuyo fin es la preservación de diversidad genética, y el diseño de estrategias de educación y gestión ambiental ante posibles riesgos de incendios, en definitiva, todas las estrategias que se plantean dependen del compromiso de diferentes actores sociales como gobierno, sociedad y sector productivo (Parra Lara & Bernal Toro, 2010).

Anualmente se estima la aparición de más de 100.000 incendios forestales en el mundo, afectando principalmente a bosques, viviendas, cultivos e incluso al ser humano. Las actividades antropogénicas que conducen al cambio de uso de suelo como lo es la agricultura son una de las principales acciones que consideran el uso del fuego como una de las herramientas de trabajo para llevar a cabo la preparación de tierras y cultivos (Farias Torres, 2016). En Ecuador, desde el primero de enero del 2020, los eventos sobre incendios en diferentes zonas del país consumieron aproximadamente 27.895,91 hectáreas (ha), siendo hasta el 28 de diciembre de 2020 la cifra oficial actualizada según (SNGRE, 2020). En lo que respecta a la provincia de El Oro los cantones de Portovelo, Zaruma, Piñas, Atahualpa y Chilla son caracterizados por poseer suelos ricos en nutrientes haciéndolos aptos para procesos de cultivos, se han visto sometidos a rigurosos cambios producto de la deforestación, eliminación de ecosistemas, contaminación y el uso inadecuado del recurso suelo (GAD Provincia de EL Oro, 2019).

El Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE) hace referencia a que el fuego se manifiesta de forma descontrolada y que puede ser iniciada tanto de forma antropogénica como también natural, afectando a la vegetación existente en la zona de propagación del evento. Realizar este tipo de investigación permite obtener información nueva de interés para los encargados de las disposiciones finales del cantón Chilla, permitiendo de esta forma encontrar una mejor estrategia para la prevención o mitigación de incendios forestales. Estos eventos no son semejantes por tanto los

ecosistemas expuestos pueden tornarse sensibles conllevando a cambios definitivos (Ramos Rodríguez, 2020).

Como objetivo general en esta investigación se ha planteado analizar los niveles de susceptibilidad física de incendios forestales en relación con los usos y coberturas de la tierra aplicando los SIG para la generación de nueva información que permita el análisis de las causas y factores que están condicionando el aumento de este fenómeno dentro de la zona de estudio.

CAPÍTULO I. DIAGNÓSTICO DEL OBJETO DE ESTUDIO

1.1 Concepciones, normas o enfoques de diagnóstico

1.1.1 Concepciones

Paisaje Natural

El término paisaje es definido como el resultado de diversos procesos naturales y antrópicos los mismos que a la hora de interrelacionarse generan cambios a nivel territorial, este tipo de territorios son la base investigativa dentro de las ramas de la ecología, topografía, hidrología y procesos, sociales, culturales y medioambientales (Pérez Igualada, 2016). De acuerdo con (Mora & Gómez, 2016) describen que los elementos naturales que conforman el paisaje son el relieve, clima, luz, agua y el recurso suelo, mientras que, las actividades como la agricultura, ganadería, obras industriales, mineras y edificaciones poblacionales forman parte de los elementos antrópicos. (Villate Aguilera, 2017) recalca que estos espacios se caracterizan porque no han sido modificados por prácticas o acciones humanas.

Cobertura vegetal

La cobertura vegetal es comprendida como el manejo que se le da al suelo con un fin específico siendo principalmente la producción agrícola, por lo tanto, se incluye aspectos tangibles y morfológicos de la superficie terrestre, bajo los requerimientos e interés del hombre el recurso suelo ha sido ocupado de acuerdo a sus necesidades siendo las actividades productivas, espacios recreacionales, residenciales y áreas verdes las de mayor ocurrencia (Fuentes Benitez, 2018).

Fenómenos naturales

Son considerados eventos que generan impactos físicos y materiales alterando la vida de especies vegetales, animales y humanas conllevando a pérdidas económicas, la magnitud del daño causado depende el tipo de fenómeno que se haya suscitado (San Martín Neira, 2019). De acuerdo con (UNICEF, 2019) detalla que los principales fenómenos de origen natural son los deslizamientos, erupciones volcánicas, las inundaciones, los huracanes, incendios forestales, sequías, terremotos, y tsunamis.

Incendios forestales

Los incendios forestales son desastres naturales que afectan principalmente los ecosistemas boscosos, arbustos, pastos y cultivos, estos se caracterizan por su rápida propagación y pueden ser originados por causas naturales o humanas (Plana, Font, & Serra, 2016), sin embargo, para (Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, 2019) el comportamiento de estos eventos dependen de factores topográficos, tiempo atmosférico y la clase de vegetación. Los incendios de origen natural son resultado de erupciones volcánicas o tormentas eléctricas, a diferencia de los que son causados por el hombre se producen de manera accidental, por desconocimiento o en otras ocasiones de manera intencional.

Causas que condicionan los Incendios Forestales

Hoy en día los incendios forestales se han convertido en temas controversiales y muy comunes en las líneas investigativas, llevándolos a ser plasmados en proyectos y propuestas de remediación. Esta eventualidad ha destruido de forma masiva bosques debido a la imprudencia y abandono de habitantes de las áreas afectadas (Espínola Areco & Rodriguez Espínola, 2010).

En los últimos años los incendios forestales ha sido un grave problema ambiental, ocasionando daños ecológicos a importantes hectáreas de terreno. Las actividades antrópicas han sido la principal causa para la aparición de estos eventos cuyos daños han sido: “degradación de los suelos, contaminación a la atmósfera, pérdida de la diversidad biológica, deterioro del ecosistema, cambios en calidad del agua, afectación a la condición higiénica sanitaria en los asentamientos humanos y variaciones climáticas” (Casado et al., 2021).

1.1.2 Normas

En el Cuadro 1 se expresa jerárquicamente según la pirámide de Kelsen toda la normativa vigente aplicable a esta investigación.

Cuadro 1. Normativa legal vigente

Normativa	Enumeración
Constitución de la República del Ecuador	**Art. 14.-** Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. **Art. 71.-** La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema.

Cuadro 1. (Continuación)

Normativa	Enumeración
Constitución de la República del Ecuador	**Art. 389.-** El Estado protegerá a las personas, las colectividades y la naturaleza frente a los efectos negativos de los desastres de origen natural o antrópico mediante la prevención ante el riesgo, la mitigación de desastres, la recuperación y mejoramiento de las condiciones sociales, económicas y ambientales, con el objetivo de minimizar la condición de vulnerabilidad. **Art. 409.-** Es de interés público y prioridad nacional la conservación del suelo, en especial su capa fértil. Se establecerá un marco normativo para su protección y uso sustentable que prevenga su degradación, en particular la provocada por la contaminación, la desertificación y la erosión. En áreas afectadas por procesos de degradación y desertificación, el Estado desarrollará y estimulará proyectos de forestación, reforestación y revegetación que eviten el monocultivo y utilicen, de manera preferente, especies nativas y adaptadas a la zona. **Art. 414.-** El Estado adoptará medidas adecuadas y transversales para la mitigación del cambio climático, mediante la limitación de las emisiones de gases de efecto invernadero, de la deforestación y de la contaminación atmosférica; tomará medidas para la conservación de los bosques y la vegetación, y protegerá a la población en riesgo.
Agenda de Desarrollo 2030	**Objetivo 15.-** Promover el uso sostenible de los ecosistemas terrestres, luchar contra la desertificación, detener e invertir la degradación de las tierras y frenar la pérdida de la diversidad biológica.

Cuadro 1. (Continuación)

Normativa	Enumeración
Código Orgánico del Ambiente	**Art. 5.-** Derecho de la población a vivir en un ambiente sano. El derecho a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado comprende: 12. La implementación de planes, programas, acciones y medidas de adaptación para aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad ambiental, social y económica frente a la variabilidad climática y a los impactos del cambio climático, así como la implementación de los mismos para mitigar sus causas. **Art. 27.-** Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales en materia ambiental. En el marco de sus competencias ambientales exclusivas y concurrentes corresponde a los Gobiernos Autónomos Descentralizados Metropolitanos y Municipales el ejercicio de las siguientes facultades, en concordancia con las políticas y normas emitidas por los Gobiernos Autónomos Provinciales y la Autoridad Ambiental Nacional: 4. Prevenir y controlar incendios forestales que afectan a bosques y vegetación natural o plantaciones forestales; **Art. 109.-** Disposiciones generales para el manejo forestal sostenible. Las disposiciones generales deberán orientarse a: 5. Mantener la cobertura boscosa. 7. Prevenir, evitar y detener la erosión o degradación del suelo.
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización	**Art. 140.-** Ejercicio de la competencia de gestión de riesgos. La gestión de riesgos que incluye las acciones de prevención, reacción, mitigación, reconstrucción y transferencia, para enfrentar todas las amenazas de origen natural o antrópico que

Cuadro 1. (Continuación)

Normativa	Enumeración
Código Orgánico de Organización Territorial, Autonomía y Descentralización	afecten al cantón se gestionarán de manera concurrente y de forma articulada con las políticas y los planes emitidos por el organismo nacional responsable, de acuerdo con la Constitución y la ley. Los gobiernos autónomos descentralizados municipales adoptarán obligatoriamente normas técnicas para la prevención y gestión de riesgos sísmicos con el propósito de proteger las personas, colectividades y la naturaleza.
Código Orgánico Integral Penal	**Art. 246.-** Incendios forestales y de vegetación. 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. Se exceptúan las quemas agrícolas o domésticas realizadas por las comunidades o pequeños agricultores dentro de su territorio. Si estas quemas se vuelven incontrolables y causan incendios forestales, la persona será sancionada por delito culposo con pena privativa de libertad de tres a seis meses. **Art. 252.-** Delitos contra el suelo. La persona que, contraviniendo la normativa vigente, en relación con los planes de ordenamiento territorial y ambiental, cambie el uso del suelo forestal o el suelo destinado al mantenimiento y conservación de ecosistemas nativos y sus funciones ecológicas, afecte o dañe su capa fértil, cause erosión o desertificación, provocando daños graves, será sancionada con pena privativa de libertad de tres a cinco años.

Fuente: Normativa legal vigente del Ecuador

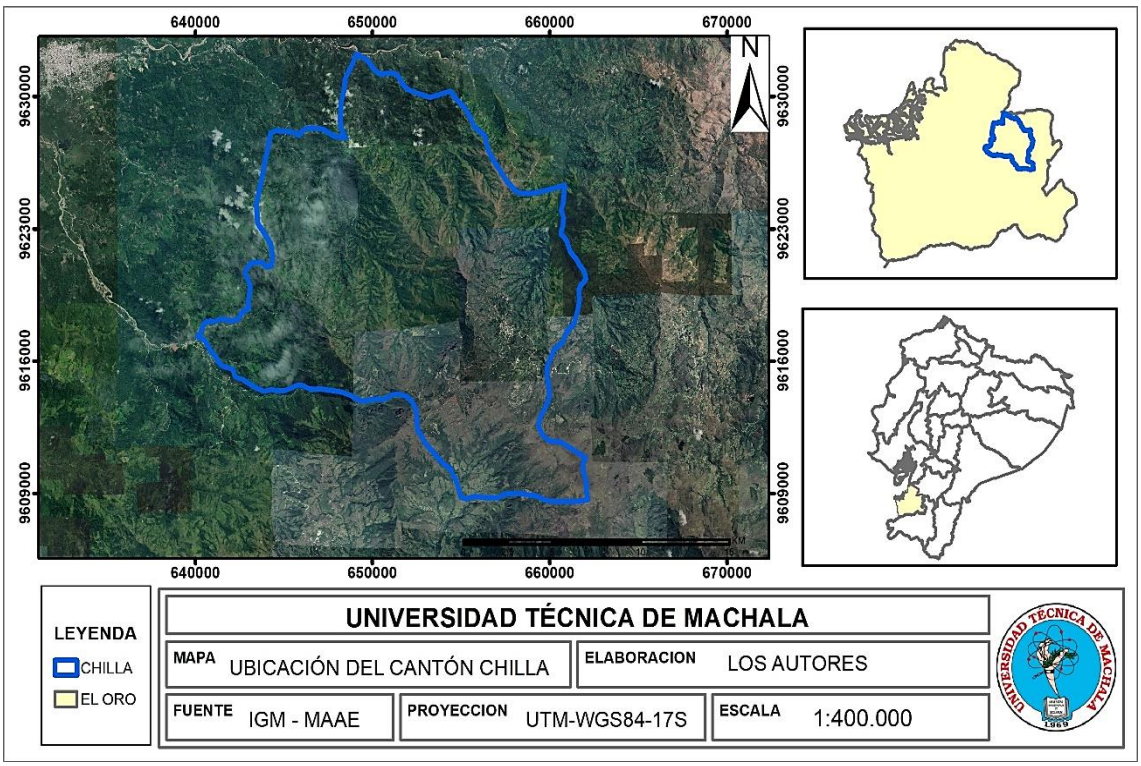
1.1.3 Enfoque de diagnóstico

La investigación consta de un enfoque descriptivo debido a que se basa en detallar de forma sistemática, verídica y precisa la información obtenida en relación al fenómeno de estudio tal y como lo indica (Guevara Alban, Verdesoto Arguello, & Castro Molina, 2020). El método utilizado fue el cuantitativo debido a la recolección de datos cartográficos realizada para su posterior interpretación y análisis.

1.2 Descripción del proceso diagnóstico

1.2.1 Descripción del área de estudio

Figura 1. Mapa de ubicación del Cantón Chilla



Fuente: Los autores

El cantón Chilla se encuentra al este de la provincia de El Oro, Ecuador. La altitud del cantón va desde los 200 msnm, en la desembocadura de la quebrada Carabota con el río Jubones, hasta los 3.610 msnm, en el cerro Chilola, mientras que la cabecera cantonal está ubicada a los 2.429 msnm. Cuenta con una superficie de 389 Km2, según el censo realizado por el INEC en año 2010 cuenta con 2484 habitantes (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, 2015).

En Chilla hay principalmente tres tipos de climas: clima frío con una temperatura media anual de 8 – 12 °C; en la parte alta, en la parte media con un clima templado frío con una temperatura promedio de 12 – 15 °C y en la parte baja de 20 – 30 °C de promedio, por ello sus características climatológicas permiten encontrar cultivos de tipo serrano y costeño como cacao, café, árboles frutales y por otra parte cebada, arveja, haba, melloco, oca, árboles maderables y principalmente pastizales (GAD Municipal del Cantón Chilla, 2015).

1.2.2 Metodología

Identificación de la zona de susceptibilidad física de incendios forestales y su relación con los usos y coberturas de la tierra.

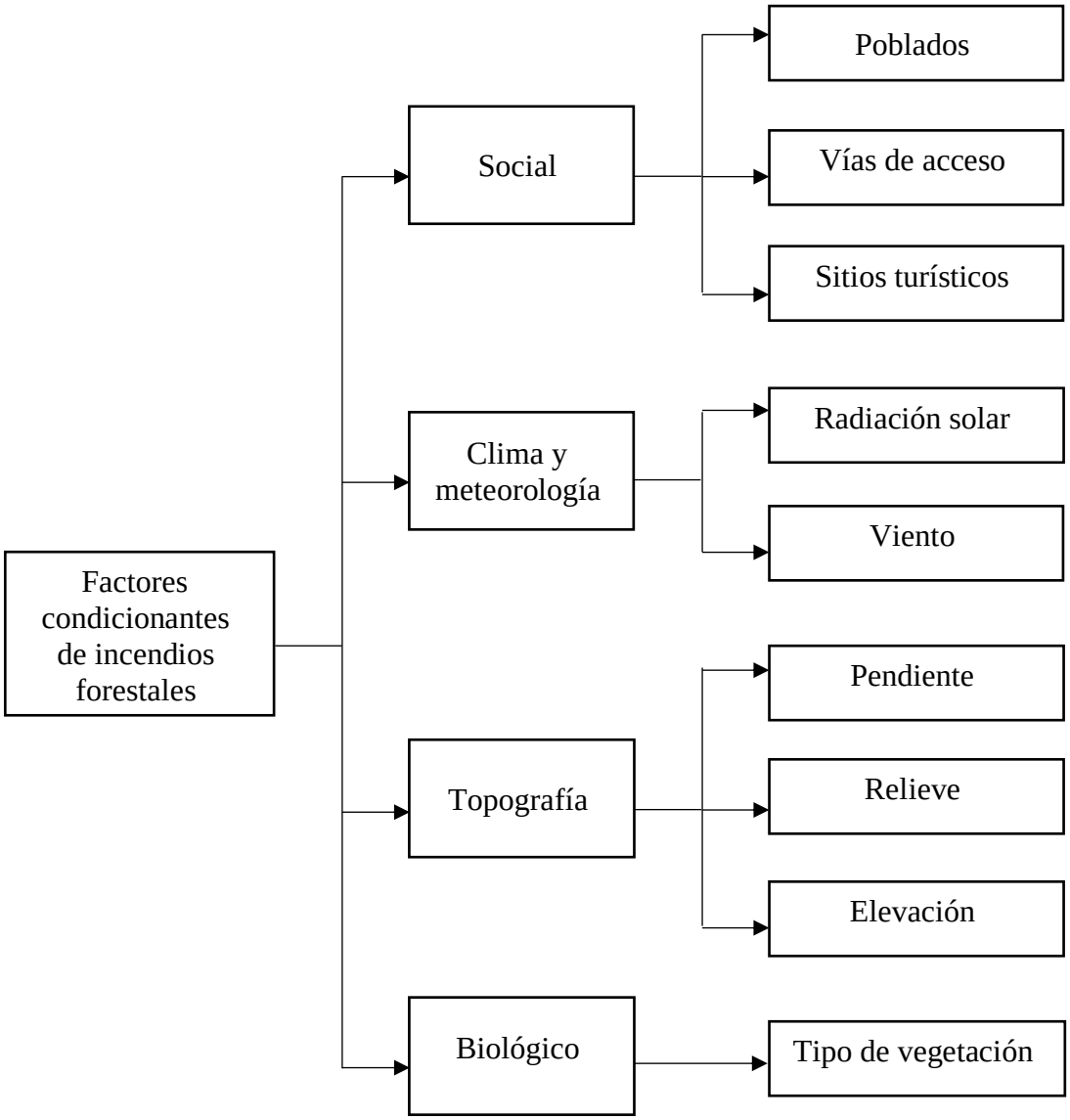
A través del Geoportal del Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias (SNGRE) se realizó la descarga del shapefile susceptibilidad por incendios forestales y del Ministerio del Ambiente Agua y Transición Ecológica (MAATE) se obtuvo la cartografía de la cobertura de la tierra para el año 2000 y 2018. Mientras que los archivos cartográficos acerca de la división política del Ecuador fueron obtenidos del Instituto Geográfico Militar (IGM). Seguidamente se utilizó el programa ArcGis 10.4.1 para el procesamiento cartográfico para recortar la capa obtenida del SNGRE a la zona de estudio y así obtener los niveles de susceptibilidad de incendios propios del cantón Chilla.

Para la cobertura de la tierra se recortó las capas de ambos periodos al límite de la zona con susceptibilidad muy alta de incendios, y se escogió el primer nivel de clasificación de la cobertura para el cálculo del área en hectáreas con la finalidad de comparar cuales son los usos de la tierra que presentaron variaciones entre ambos periodos y poder realizar el respectivo análisis.

Factores condicionantes para la ocurrencia de incendios forestales

En la Figura 2 se encuentran representados todos los factores que se consideraron para el presente estudio, siendo aquellos que prestan características para la propagación de los incendios.

Figura 2. Factores condicionantes de incendios forestales



Fuente: Los autores

Con el programa ArcGis se realizaron los procedimientos correspondientes para obtener cada uno de los factores descritos con anterioridad, los cuales nos permiten conocer a mayor detalle cuales pueden ser las causas por las que existe una mayor susceptibilidad a incendios forestales en la zona de estudio.

Factor social

En este factor se consideraron variables como los poblados, vías de acceso y sitios turísticos con la finalidad de conocer si este componente conlleva alguna incidencia en la aparición de incendios forestales, y para ello se realizó un mapa de distancias con

rangos de 0 – 500, 500 – 1000, 1000 – 2000, y de 2000 m en adelante con el propósito de asimilar la relación entre el factor social y este fenómeno.

Factor clima y meteorología

Una de las variables a considerar fue la radiación solar la cual fue obtenida a partir de un modelo digital de elevación en unidad de medida vatios hora por metro cuadrado (WH/m²), de acuerdo con (Simental Ávila & Pompa García, 2016) la radiación solar influye en el precalentamiento del combustible y es un factor importante en la ignición de incendios. La velocidad del viento, medida en (m/s) afecta en la propagación del fenómeno de estudio, incrementando las llamas y permitiendo un avance acelerado de las mismas (Villers Ruíz, 2006). Estas variables son necesarias para definir si el factor clima y meteorología tiene relación con la formación de los incendios en nuestra área de análisis.

Factor topografía

Como parte del componente topográfico se desarrollaron variables como las pendientes, el relieve y la elevación, cada una de ellas para determinar si las condiciones del terreno tienen relación con el fenómeno de estudio. Según (P3 Consultores, 2020) la inclinación del terreno conlleva una influencia sobre las llamas, cuando la pendiente es positiva la quema se acelera debido a que el combustible se encuentra más cerca, la variable pendiente y relieve está muy relacionada con la velocidad del viento como lo menciona (López & Guadalupe, 2004). En cuanto a la elevación incide sobre la temperatura del combustible, y también se debe considerar ya que a mayor altitud se incrementan los vientos.

Factor biológico

Para este factor se ha considerado el tipo de vegetación existente, ya que la presencia de especies pirófitas fomenta los incendios forestales por el tipo de estructura de la especie vegetal. Además, debido al material leñoso del que se componen los árboles origina que su descomposición sea lenta, por lo que perduran en el suelo por un mayor tiempo (Martínez Villa, Rodríguez Trejo, Máxima Borja-de la Rosa, & Rodríguez Yam, 2018).

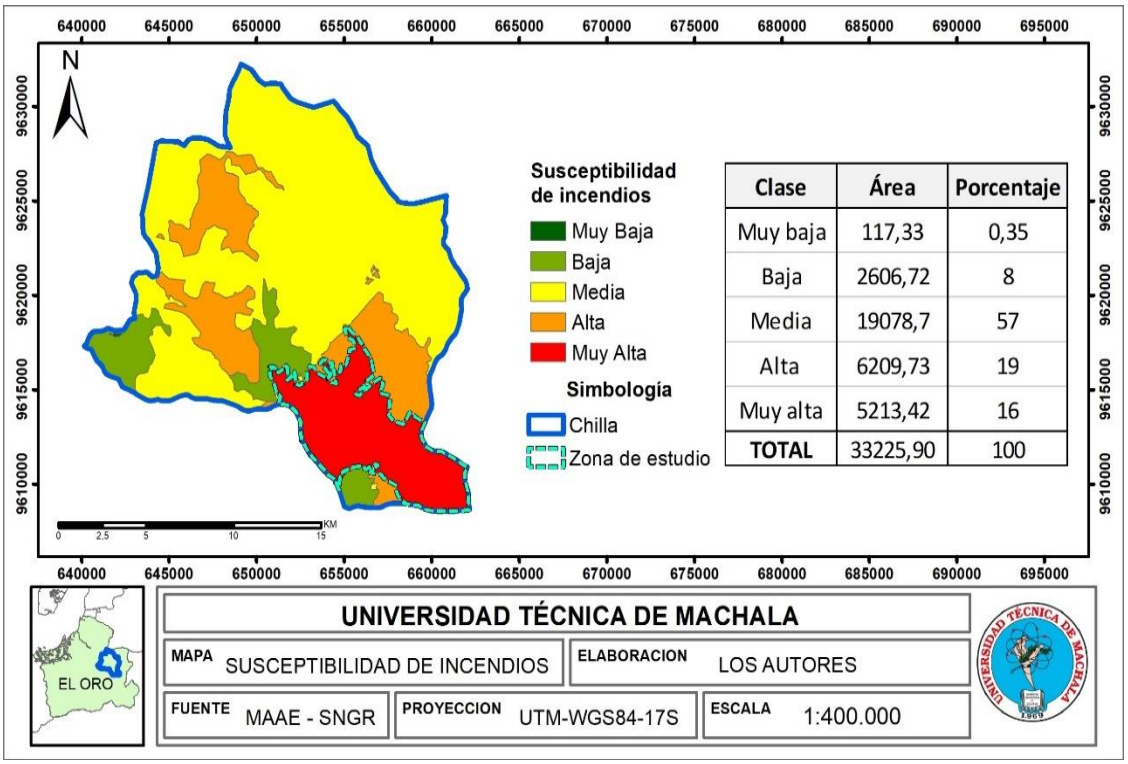
1.3 Análisis del contexto y desarrollo de la matriz de requerimientos

1.3.1 Análisis del contexto

Identificación de la zona de susceptibilidad física de incendios forestales y su relación con los usos y coberturas de la tierra.

La zona de susceptibilidad de incendios forestales del cantón Chilla se encuentra representada como se muestra en la Figura 3.

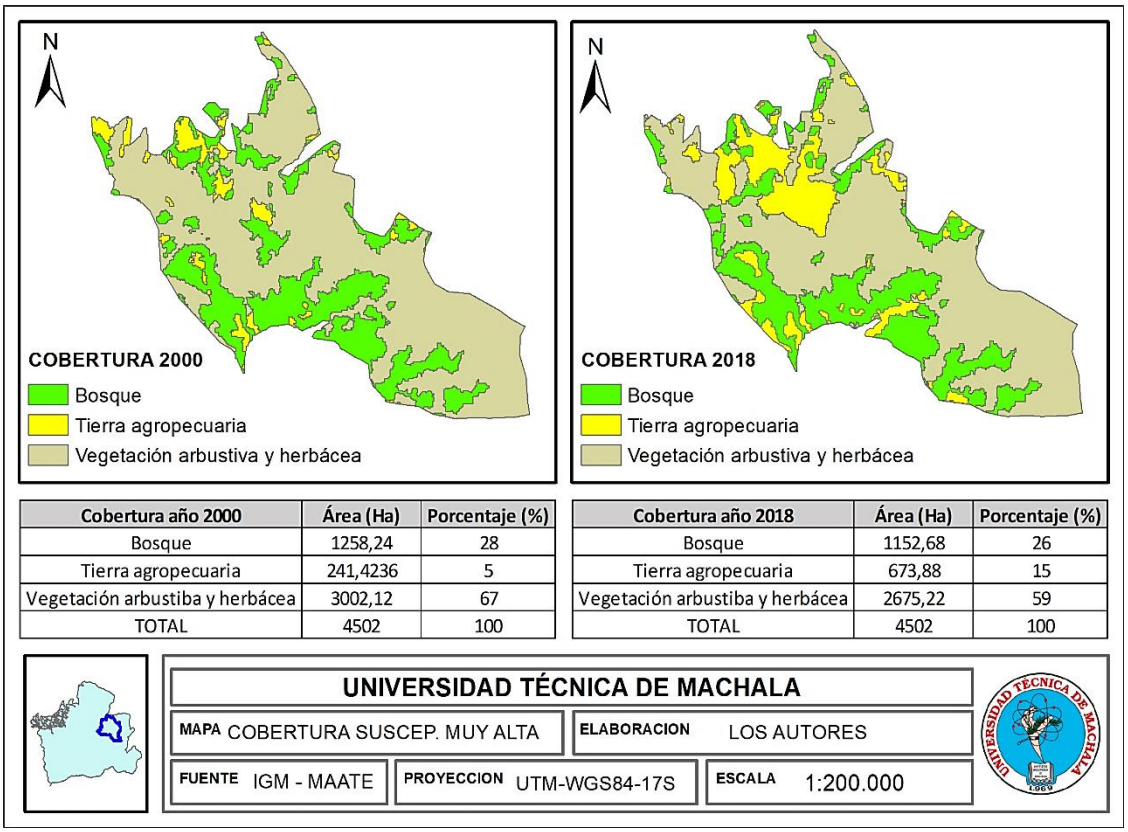
Figura 3. Niveles de susceptibilidad del cantón Chilla



Fuente: Los autores

En el municipio de Chilla predomina el nivel de susceptibilidad media con un porcentaje del 57%, seguido de la clase alta con el 19% y la clase muy alta con el 16%, entre las más significativas. Para fines investigativos de este trabajo se ha considerado tomar como referencia la clase Muy alta debido a que es aquella donde se presentan la mayor cantidad de factores o condiciones para la ocurrencia de los incendios forestales.

Figura 4. Cobertura de la tierra de los años 2000 – 2018 en relación con el nivel de susceptibilidad muy alta.



Cobertura año 2000	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Bosque	1258,24	28
Tierra agropecuaria	241,4236	5
Vegetación arbustiba y herbácea	3002,12	67
TOTAL	4502	100

Cobertura año 2018	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Bosque	1152,68	26
Tierra agropecuaria	673,88	15
Vegetación arbustiba y herbácea	2675,22	59
TOTAL	4502	100

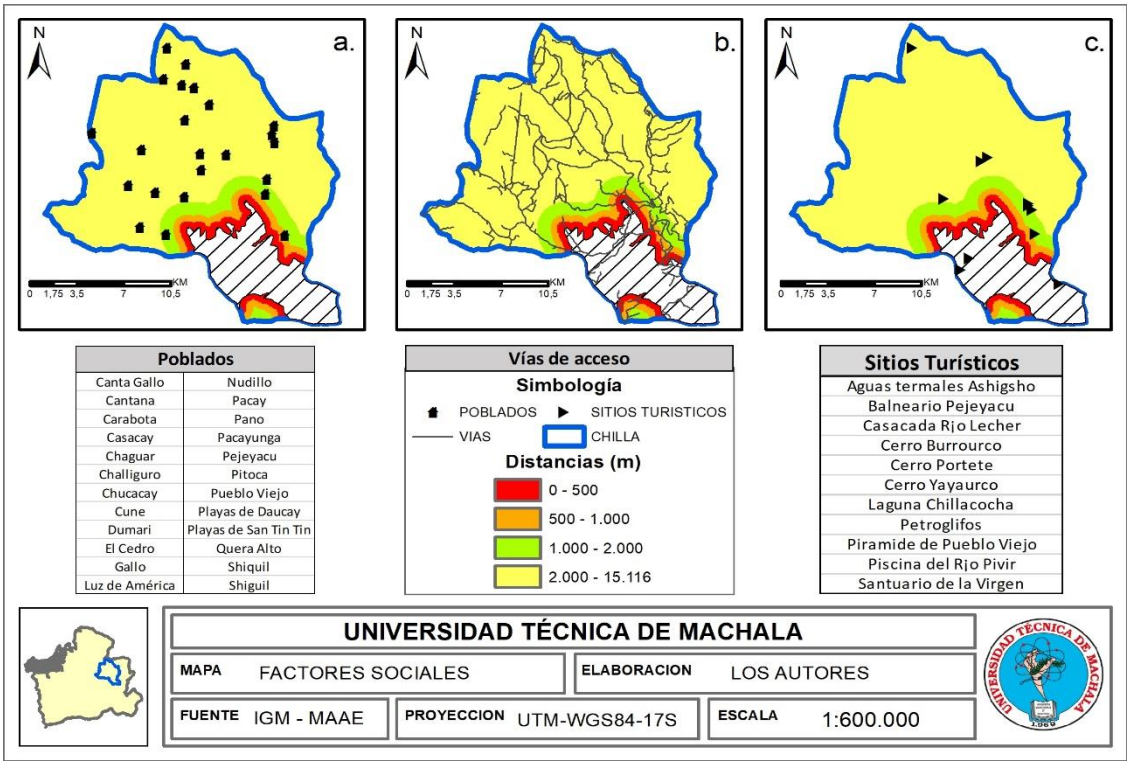
Fuente: Los autores

De acuerdo con los últimos registros proporcionados por el Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica los cambios de cobertura vegetal en el cantón Chilla en el periodo 2000-2018 son importantes, puesto que se evidencia una reducción de bosque nativo de exactamente 2% y de vegetación arbustiva y herbácea 8%, en contraste con el uso de tierra agropecuaria la misma que creció llegando a un total porcentual de 15% para el año 2018. Esto significa que las acciones antrópicas encabezadas por actividades agrícolas y pecuarias han logrado expandirse dentro de la zona de susceptibilidad de riesgo muy alta.

Factores condicionantes para la ocurrencia de incendios forestales

Factor Social

Figura 5. Distancias a poblaciones, vías y sitios turísticos.



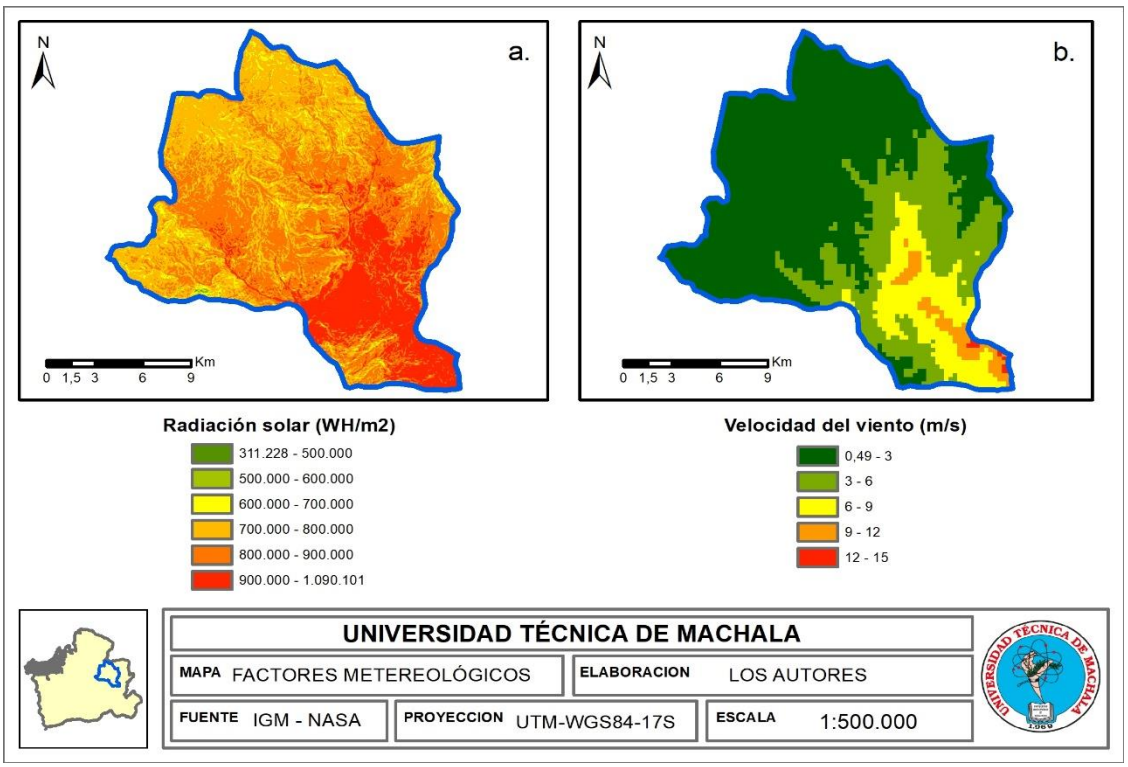
Fuente: Los autores

En el literal a. se aprecia los pueblos o comunidades asentados dentro del área de interés, los cuales son nulos al igual que en el primer rango considerado. El más cercano se ubica en el rango de 500 – 1000 m y su nombre es Pueblo Viejo, seguido de Picota y Chaguar en el tercer rango que corresponde entre 1000 – 2000 m. Siendo el cuarto rango donde se ubican la mayor parte de los pueblos, los cuales no tienen relevancia para esta investigación. En cuanto al literal b. se encuentran localizadas las vías de acceso hacia la zona de interés, dejando en evidencia la existencia de vías que atraviesan la zona de susceptibilidad muy alta por lo cual la intervención del hombre en dicho lugar se facilita.

En cuanto a los sitios de interés turístico, expresados en el literal c. se identificaron tres atractivos turísticos que se localizan dentro del área de la clase muy alta, los cuales son el Cerro Portete, Laguna Chillacocha y el Cerro Burrourco. Mientras que el siguiente espacio turístico más próximo se encuentra en el tercer rango designado, y es la Pirámide de Pueblo Viejo.

Factor clima y meteorología

Figura 6. Mapa de radiación solar y velocidad del viento del cantón Chilla

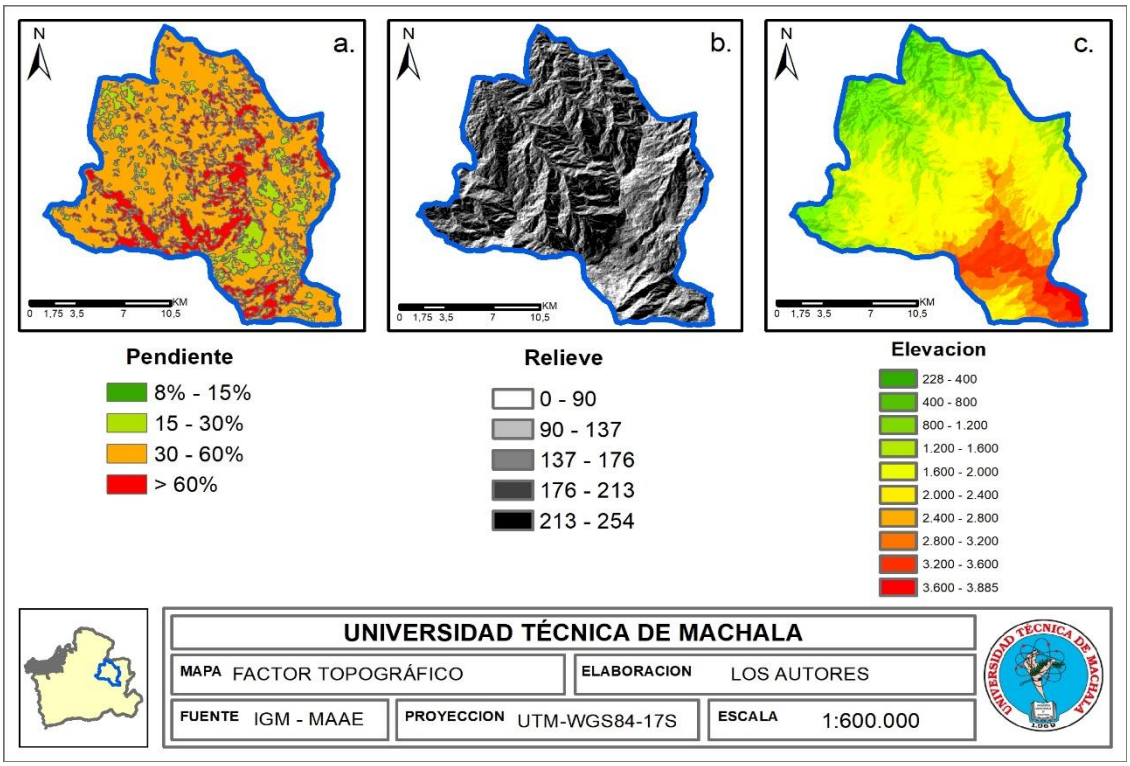


Fuente: Los autores

La radiación solar, representada con el inciso a. demuestra que de todo el cantón Chilla el área donde se muestra una mayor incidencia es precisamente la zona de interés la cual pertenece a la clase de susceptibilidad muy alta. Toda esta zona ronda de 900.000 a 1.090.101 WH/m2 evidenciando la diferencia de vatios hora por metro cuadrado con el resto del cantón, tener una mayor incidencia de esta variable influye en el calentamiento de la vegetación que cumple la función de combustible. La segunda variable o inciso b. figura la velocidad del viento, que al igual que la radiación solar guarda relación en cuanto a la zona de interés. Se pueden identificar vientos con velocidad de hasta 12 metros por segundo, el viento es el principal factor que aviva al fuego y lo extiende.

Factor topográfico

Figura 7. Factores topográficos para la incidencia de incendios forestales

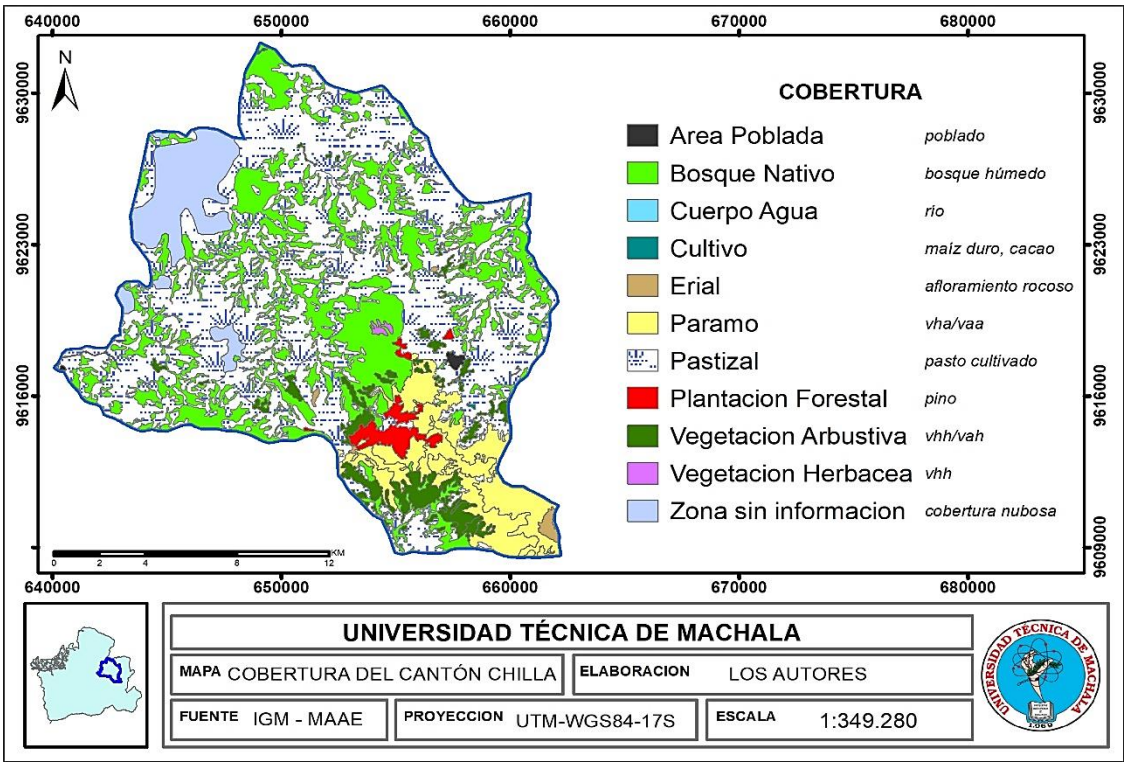


Fuente: Los autores

En el inciso a. se representan las pendientes del cantón, obteniendo como resultados pendientes del 30 al 60% con mayor dominancia. También hay la presencia de pendientes con más del 60% de inclinación, lo que favorece que las llamas avancen con mayor facilidad. En cuanto al literal b. el relieve del cantón está configurado por grandes montañas de hasta 254 metros de altura y valles que se extienden entre las montañas. La elevación, representada en el inciso c. indica que zona de susceptibilidad de interés es la más alta ya que se ubica a más de 3000 m.s.n.m por lo cual se encuentra más cerca del sol.

Factor biológico

Figura 8. Mapa de cobertura del cantón Chilla



Fuente: Los autores

La cobertura de interés relacionada con los incendios es la plantación forestal, específicamente el pino, ya que forma parte de las especies pirófilas que sirven de combustible para el inicio del fuego. También la presencia de la vegetación arbustiva permite el avance de los incendios forestales. Según lo establece (Loomis, Collie, González Cabán, Sánchez, & Rideout, 2019) el combustible es la parte clave para minimizar y controlar un incendio ya que corta con uno de los elementos del triángulo de fuego.

1.3.2 Matriz de requerimientos

Cuadro 2. Matriz de requerimiento

Problema	Causa	Efecto	Requerimiento
Cambio de cobertura y uso de tierra.	Aumento de pastizales y siembra de especies pirófitas como el *Pinus ponderosa.*	Plantaciones que incitan la propagación de incendios.	Siembra de especies no pirófitas y establecimiento de sistemas adecuados de manejo de cobertura de suelo.
Factores físicos climáticos y topográficos de la zona.	Dirección y velocidad del viento, relieve y altitud del área.	Mayor aceleración de incendios forestales.	Medidas y estrategias preventivas para reducir la presencia de incendios forestales e incentivar la protección del ecosistema.
Ineficiente manejo de actividades productivas.	Desconocimiento de técnicas de conservación de suelo y carente asistencia técnica productiva por parte de las instituciones públicas responsables.	Degradación del suelo y manejo productivo que favorece a la propagación de incendios forestales.	

Fuente: Los autores

1.4 Selección de requerimiento a intervenir: justificación

La aparición y comportamiento de los incendios forestales dependen ampliamente de factores físicos, climáticos, topográficos y sociales, en base a ello surge la necesidad analizar los diferentes niveles de susceptibilidad y cómo estos se relacionan con los usos y coberturas de suelo existentes en el cantón Chilla. De acuerdo con el (Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres, 2020) determina que las acciones o actividades humanas son considerados como los principales factores desencadenantes de incendios, mientras tanto como parte de los factores condicionantes se engloban los parámetros climáticos (temperatura, radiación solar, viento), topográfico (pendiente) y cobertura vegetal de tipo pirófila.

La importancia de realizar un análisis de susceptibilidad de incendios forestales radica en los grandes cambios que estos pueden ocasionar dentro del ecosistema natural,

llegando a alcanzar la destrucción de hábitats y especies de flora y fauna nativa e inclusive provocar la pérdida de vidas humanas en caso de que no se lleguen a controlar adecuadamente. Ante estos sucesos surge la necesidad de plantear y generar estrategias locales direccionadas a la protección del ecosistema enmarcadas en los ámbitos sociales, ambientales puesto que de estos dos depende el comportamiento como lo son los incendios forestales.

De acuerdo con los factores considerados dentro del área de estudio se determina que los parámetros climáticos, topográficos y socioeconómicos tienen mayor grado de influencia en la aparición de incendios forestales, pero es necesario destacar que tanto el clima y topografía al ser elementos de carácter natural es complejo establecer medidas de mitigación o estrategias directas, en contraste con los factores socioeconómicos los cuales son ocasionados por accionar humano y por tanto si existe la posibilidad de establecer medidas preventivas ante la aparición de incendios forestales que estas actividades puedan ocasionar.

CAPÍTULO II. PROPUESTA INTEGRADORA

2.1 Descripción de la propuesta

En los últimos años en el cantón Chilla se ha evidenciado un cambio progresivo del uso de suelo a causa de la tala indiscriminada e incendios forestales. Las principales actividades productivas realizadas por el hombre en dicho territorio son agricultura, ganadería, pesca y silvicultura las cuales se han caracterizado por desarrollarse bajo un ineficiente manejo o control técnico lo que ha ocasionado que se reemplace hectáreas de páramo y bosque nativo por plantaciones forestales siendo una fuente importante en la generación de incendios forestales.

Como parte de la propuesta dentro del presente trabajo se plantean diferentes medidas direccionadas al manejo de actividades productivas realizados por el hombre las cuales representan ser una fuente importante en la aparición de incendios forestales, esto con la finalidad de plantear técnicas y/o prácticas básicas para mitigar, prevenir o controlar la aparición de dicho fenómeno en la zona, permitiendo alcanzar la conservación del suelo y el mejoramiento en la calidad paisajística en beneficio de la ciudadanía.

2.2 Objetivos de la propuesta

Objetivo General

Proponer medidas de contingencia para incendios forestales a través de modelos agroforestales para la reducción de incendios y conservación de la biodiversidad.

Objetivos Específicos:

- Diseñar medidas de contingencia direccionados al adecuado manejo de actividades socioeconómicas.
- Analizar la factibilidad técnica, económica, social y ambiental de la propuesta planteada.

2.3 Componentes estructurales

Cuadro 3. Plan de contingencia ante incendios forestales

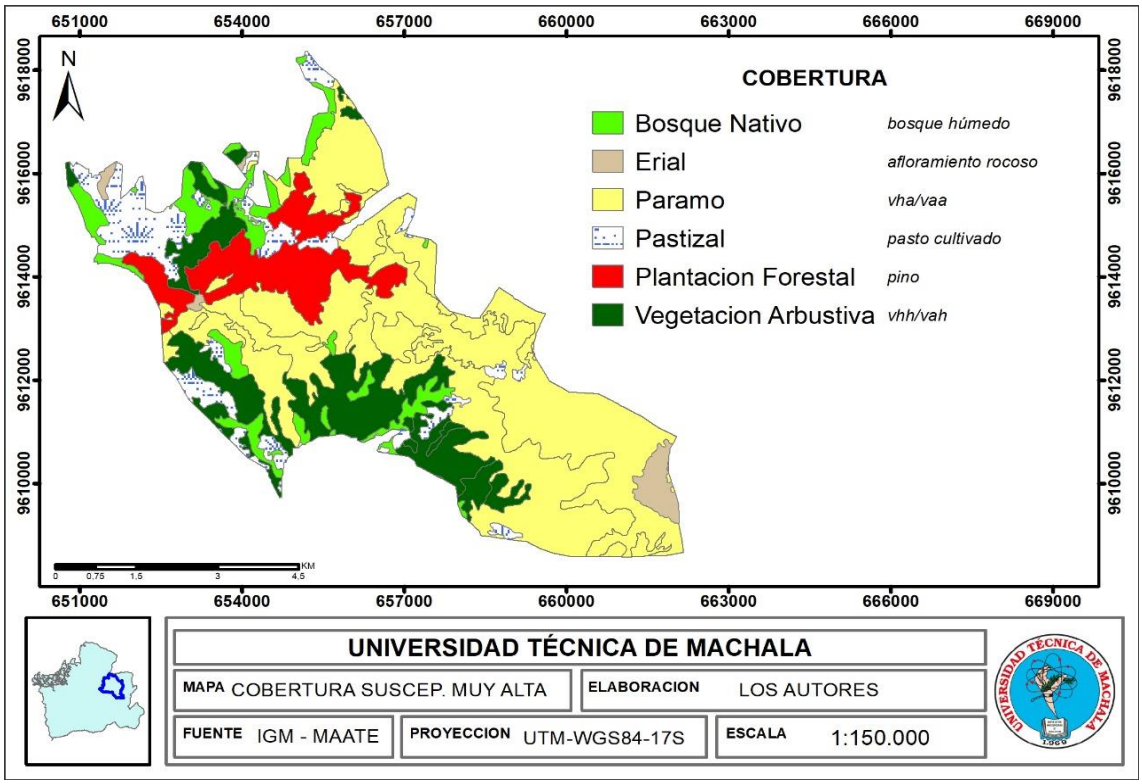
<table>
<tr><th colspan="4">Plan de contingencia</th></tr>
<tr><td>Objetivo</td><td colspan="3">Establecer las herramientas metodológicas adecuadas para reducir la incidencia de incendios forestales.</td></tr>
<tr><td rowspan="7">Puesta en práctica</td><td>Frecuencia</td><td colspan="2">Anual</td></tr>
<tr><td>Lugar</td><td colspan="2">Cantón Chilla</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Coordenadas</td><td>654004.74</td><td>9614920.35</td></tr>
<tr><td>655758.06</td><td>9614529.47</td></tr>
<tr><td>655511.98</td><td>9613443.87</td></tr>
<tr><td>654373.86</td><td>9613751.47</td></tr>
<tr><td>653204.97</td><td>9614366.67</td></tr>
<tr><td>Antecedentes</td><td colspan="3">Se realiza este Plan de contingencia en respuesta a la problemática de incendios forestales que enfrenta el cantón Chilla. De acuerdo con el SNGRE se han identificado zonas de susceptibilidad para este evento, por lo cual este plan está enfocado en las áreas con mayor riesgo.</td></tr>
<tr><td>Resultados esperados</td><td colspan="3">Conservación de la biodiversidad del ecosistema páramo.</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Amenaza identificada</td><td>Tipo</td><td>Descripción</td><td>Nivel de susceptibilidad</td></tr>
<tr><td>Antrópico</td><td rowspan="2">Incendios forestales</td><td rowspan="2">Muy alto</td></tr>
<tr><td>Natural</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Actividades a realizar</td><td colspan="3">Reforestación</td></tr>
<tr><td colspan="3">Área cortafuego</td></tr>
<tr><td colspan="3">Cortinas rompevientos</td></tr>
<tr><td colspan="3">Educación ambiental y capacitaciones</td></tr>
</table>

Fuente: Los autores

Medida 1. Reforestación

De acuerdo con él (GAD Municipal del Cantón Chilla, 2015) se ha evidenciado un aumento de frontera agrícola de hasta un 2,7% y una sobreutilización del mismo en un 33,80% llegando a ocasionar cambios de cobertura y uso de suelo, la pérdida de materia orgánica y la aceleración de procesos erosivos y desertificación. Con base en estos datos se plantea como medida un plan de reforestación, el cual se direcciona en la recuperación de cobertura vegetal (principalmente de bosque), que ha sido reemplazado por acciones antrópicas siendo las actividades agrícolas (plantaciones forestales) y pecuarias las de mayor influencia en estas zonas.

Figura 9. Mapa de cobertura vegetal de la zona con susceptibilidad muy alta a incendios forestales.



Fuente: Los Autores

Generalmente estos planes se sustentan en el uso de especies nativas o introducidas que cumplen con el objetivo de propiciar fertilidad y nutrientes al suelo, así como también combatir directamente con la erosión. Para llegar a este fin, es preciso como primer paso reconocer el tipo de terreno donde se va a llevar a cabo la reforestación, cuál es el objetivo y diseño de plantación a utilizar para llegar a la selección de las especies

indicadas. A continuación, se detalla esta medida y los beneficios ambientales que aportaría:

Selección de especies

Dentro del área de mayor susceptibilidad de incendios se destaca la cobertura de plantaciones forestales liderada por la presencia de pino ocupando un total de 459 ha, cuyo fin es la comercialización por su característica maderera, sin embargo, este tipo de plantaciones son la causa principal de la deforestación y aparición de incendios forestales en dicho territorio.

En base a estos datos para la selección de las especies a reforestar se ha tomado en consideración el informe dado por el Consorcio de Gobiernos Autónomos Provinciales del Ecuador (CONGOPE, 2017) y por (Gualán Bermeo & Orbe Reyes, 2019), quienes destacan a estas especies forestales cómo óptimas y apropiadas debido a las características similares de crecimiento y desarrollo que poseen además su aprovechamiento también se enfoca en el uso maderero. Otra característica de este tipo de plantaciones es su fácil propagación y su resistencia a diferentes aspectos limitantes (sequía, suelos compactos o infértiles), además poseen un crecimiento rápido y favorecen al restablecimiento de flora y fauna. En el Cuadro 4 se detallan las especies forestales aptas para la reforestación.

Cuadro 4. Especies forestales óptimas para reforestar

Especies forestales		
Nombre científico	**Familia**	**Nombre común**
Alnus acuminata	Betulaceae	Aliso
Cupressus sp	Cupressaceae	Ciprés
Eucalipto globulus	Myrtaceae	Eucalipto
Buddleia incana	Loganiaceae	Quishuar
Triplaris cumingiana	Polygonaceae	Fernan Sánchez

Fuente: Los Autores

Vivero

Para la producción de estas especies forestales se destinará un determinado espacio de terreno para la conformación de un vivero, lugar donde se albergarán las semillas, para que crezcan bajo el cuidado de la comunidad (GAD Provincial de Chimborazo, 2014). El lugar donde se colocará el vivero deberá tener estas principales características, además se refleja en la Ilustración. 1 el modelo instalación que generalmente se aplica para el vivero

a) Protección por cercas y árboles lo que evitará la entrada de fuertes vientos y de animales que puedan destruir este espacio.
b) Cercanía a viviendas para que proporcionen la protección del mismo.
c) Vías de accesibilidad para personas, materiales e insumos que se requerirán para su mantenimiento.

Ilustración 1. Modelo del vivero forestal

Fuente: Gutierrez Tuxtla, 2020

Estimación de presupuesto requerido para el vivero

Los costos de inversión requeridos se centran en la instalación del vivero donde se colocarán las semillas y se garantizará la obtención de plántulas de calidad las cuales estarán bajo cuidado de la comunidad, las actividades y presupuestos que se describen son parte de un proyecto con las características similares a la presente investigación en que se presupuesta el establecimiento de un vivero, en el Cuadro 5 se detallan los valores.

Cuadro 5. Presupuesto por implementación de vivero

Actividades	Valor Unitario	Valor Total $
Construcción		
Plásticos	3,2	240,00
Madera	5	300,00
Clavos	1,8	9,00
Martillo	20	20,00
Serrucho	25	25,00
Alambre	5	100,00
Decámetro	10	10,00
Herramientas y equipos		
Palas	5,5	11,00
Azadones	5,00	5,00
Tijeras podadoras	18,00	18,00
Carretilla	55,00	55,00
Machetes	5,00	5,00
Baldes	6,50	13,00
Aspersores	3,50	7,00
Guantes	5,00	10,00
Botas de caucho	8,00	8,00
Insumos		
Fertilizantes	4,75	23,75
Bolsas	64,00	192,00
TOTAL		**1051,75**

Fuente: Los Autores

Este vivero quedará bajo el cuidado, protección y mantenimiento de la comunidad por lo que lo que se obvia los costos por mano de obra, lo mismo ocurre con el suministro de las semillas a reforestar, las cuales se pretende proporcione el Gobierno Provincial de manera gratuita a la comunidad; esto simbolizaría un ahorro económico y un gran beneficio comunitario porque este vivero les pertenecería y a futuro podrían seguir beneficiándose de este espacio.

Diseño o Método de plantación

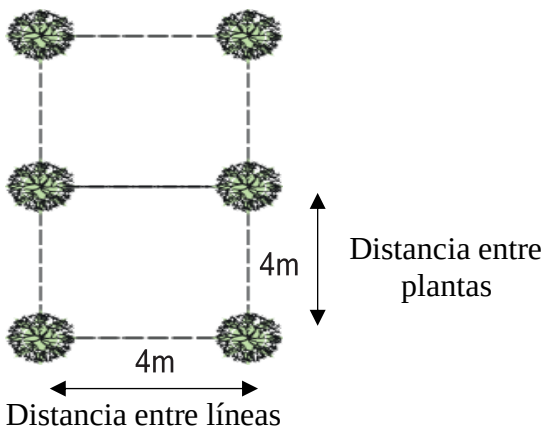
El marco de plantación que se propone es el Marco Real (cuadrado), este sistema se emplea en terrenos planos o con pendientes de hasta 20%, la característica principal es la variedad de plantaciones que se puede emplear ya sea de carácter forestal o comercial, además permite que las labores labranza, recolección y mantenimiento se realicen con mayor facilidad (CONAFOR, 2010). De acuerdo a las características tanto físicas como de mantenimiento las especies elegidas serán distribuidas en longitudes de 4x4 como se muestra la Ilustración 2, ocupando las 459 hectárea, esto como sugerencia propuesta por La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA, 2016) y (Carbo Gómez & Vidal Marco, 2019) quienes destacan que este tipo de medida es preciso emplear en selvas bajas, medianas y altas.

n= Número de plantas/hectárea
Su= superficie del campo, en metros cuadrados
M= longitud del lado mayor, en metros
m= longitud del lado menor, en metros

$$n = Su/M \times n$$

$$n = 10.000m^2/4m \times 4m = 10.000m^2/16m^2 = 625{,}00\ pl/ha$$
$$n = 625pl\ x\ 459\ ha = 286.875{,}00\ plantas$$

Ilustración 2: Diseño de plantación marco real rectangular



Fuente: Comisión Nacional Forestal de México, 2010

Mantenimiento de plantaciones

El control y mantenimiento y control de las plantaciones forestales se enfoca directamente en la protección de los cultivos contra las malezas y posibles plagas y enfermedades, además como soporte y cuidado se deben realizar podas y limpiezas a los alrededores esto con la finalidad de evitar daños y la pérdida de estas siembras (Corporación Nacional Forestal, 2013)

Poda. - La poda se basa en la eliminación o remoción de ramas posibilitando un equilibrio en el crecimiento de las plantas, mejoramiento en la estructura y estética, mayor accesibilidad de luz solar, además esto permite obtener una mejor calidad de madera. Dentro de este paso se recomienda:

- Establecer calendarios de poda acorde al tipo de especie que se ubiquen.
- Se sugiere realizar la poda en la etapa de crecimiento del árbol.
- La remoción de ramas y restos de frutos se realiza al ras del tronco.
- Hacer uso de herramientas de corte que no ocasionen daños a las plantaciones y no generen riesgos al obrero.

Raleo. - Este manejo consiste en cortar árboles que desfavorecen el crecimiento y desarrollo de otros árboles, para ello, generalmente se sabe utilizar la técnica de raleo a desecho, la cual consiste en cortar árboles de contextura delgada y con escaso crecimiento que tienen una baja posibilidad de desarrollarse y obtener un producto final.

Control de malezas. - La importancia se enfoca en disminuir la competencia entre agua y nutrientes para lograr un crecimiento óptimo de las plantas. Este control es recomendable realizarlo de 2 a 3 veces por año dependiendo del lugar y el tipo de malezas que se encuentre, que pueden ser hierbas, lianas, arbustos, bejucos entre otros, generalmente la limpieza se realiza con el uso de machete durante los dos primeros años.

Control de plagas. - Para efectuar el control de plagas y enfermedades existen varios métodos como son: los biológicos los cuales consisten en el uso de enemigos naturales, también se ubican las químicas la cual se direcciona en la aplicación de productos sanitarios como insecticidas y plaguicidas, y por último el control mecánico que refiere a la remoción o destrucción de árboles que se encuentran invadidos por plagas. Para definir concretamente el tipo de control a efectuar, es necesario reconocer el tipo de plaga que se ha manifestado y en base a ello proceder al control.

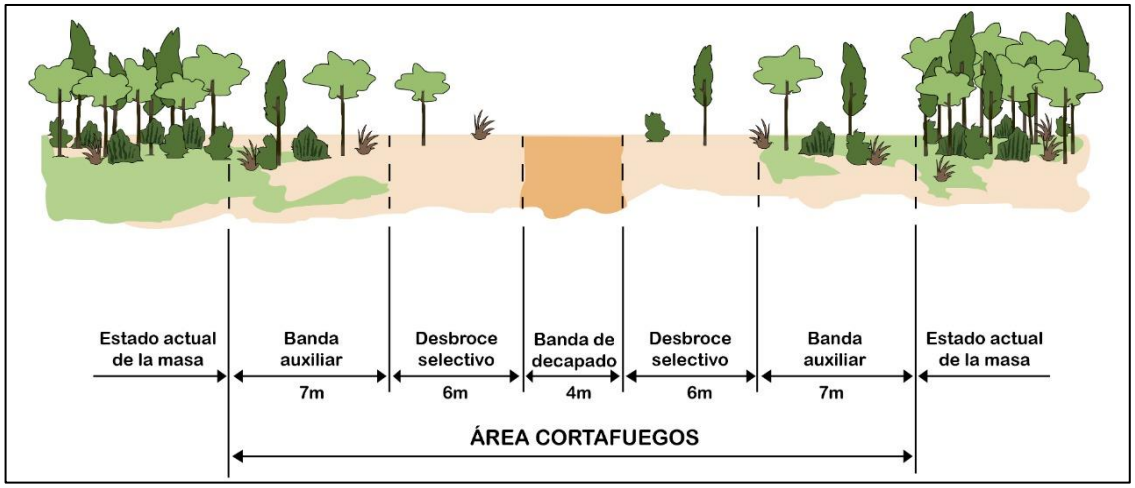
Medida 2. Área cortafuego

Un cortafuego es la franja o extensión de terreno que tiene la finalidad de impedir que el fuego se propague debido a la carencia de vegetación combustible o alguna otra conformación que cumpla la función de contener el incendio (CONAF, 2006). Por otro lado, (Anaya Morales & Rodríguez Sosa, 2017) indica que el propósito de los cortafuegos es eliminar la continuidad en la vegetación en todas las direcciones para reducir la capacidad de arder por presencia de combustible. Sin embargo, (Ruiz-Mirazo, y otros, 2007) establecen diferencias entre un área cortafuego y un cortafuego tradicional, siendo este último la representación de un área de terreno con vegetación inexistente, mientras que un área de cortafuego si presenta follaje y sus técnicas se enfocan al manejo de la distribución de la vegetación.

Diseño del área cortafuego

Una de las variantes concluyentes en cuanto al diseño del área cortafuego es la proyección del ancho, ya que según (Rodríguez, 2003) van a depender de factores como el tipo de combustible y condiciones del terreno, entre las más importantes. En el caso de nuestra área de estudio se ha identificado la presencia de especies coníferas que son propensas a iniciar una ignición y vegetación de páramo, por la cual la metodología presentada se basa en estas especificaciones. En la Ilustración 3 se muestra el diseño de un área cortafuegos.

Ilustración 3. Diseño del área cortafuego



Fuente: Red Eléctrica de España (REE), 2015

De acuerdo con (Rodríguez, 2003) otro factor a tomar en cuenta para la construcción de cortafuegos es la pendiente, ya que existe una relación directa entre el porcentaje de pendiente y el ancho del área cortafuego. Como se establece en el Cuadro 6 entre mayor sea la pendiente mayor será el ancho.

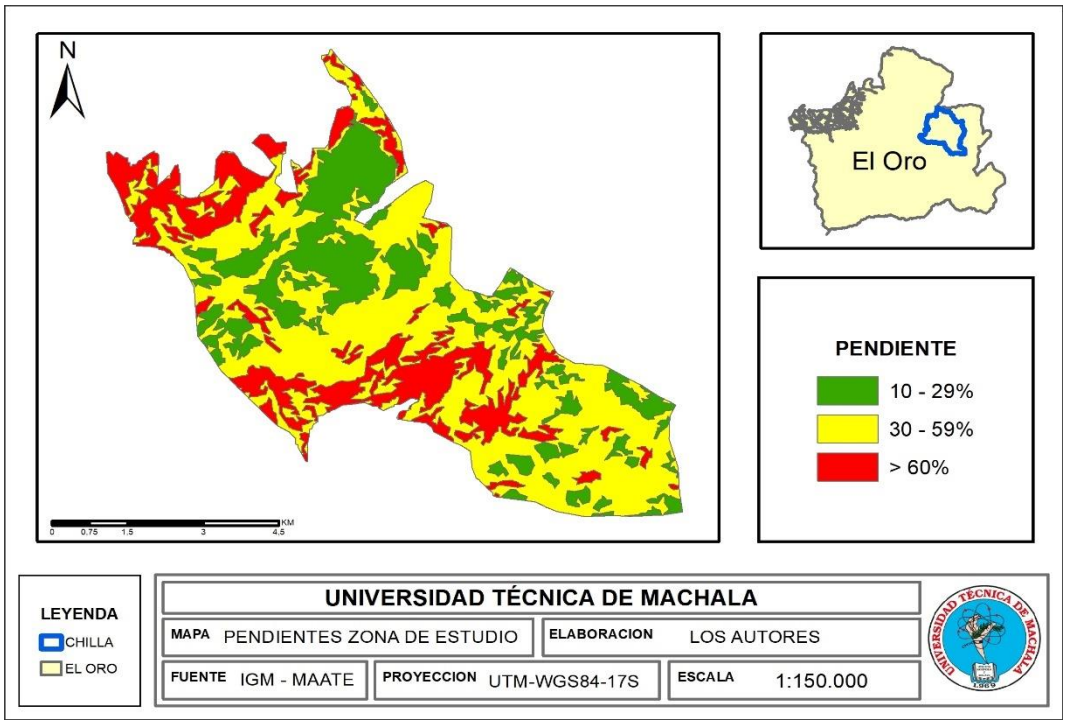
Cuadro 6. Metodología de pendientes para la aplicación de áreas cortafuego

Pendiente del terreno (%)	**Ancho del área cortafuego (m)**
0-9	30
10-29	60
30-59	70
>60	80

Fuente: Rodríguez, 2003

A continuación, en la Figura. 10 se detalla el mapa de pendientes de la zona con riesgo muy alto de incendios forestales con la finalidad de obtener la clasificación del autor Rodriguez y definir el ancho del área cortafuego aplicado a la zona de estudio.

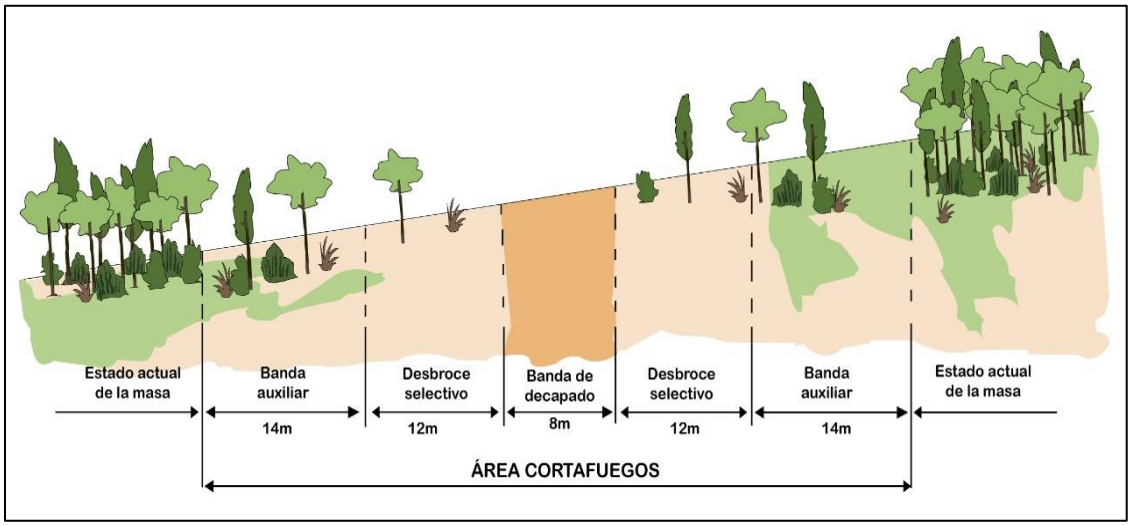
Figura 10. Mapa de pendientes de la zona de susceptibilidad muy alta de incendios forestales.



Fuente: Los Autores

Basados en la recomendación de (Rodríguez, 2003), en la zona se deben aplicar áreas cortafuegos con un mínimo de 60 metros debido a que las pendientes que se hallan en el sector son mayores al 10 por ciento. En la Ilustración 4 se detalla un modelo de área cortafuego con aplicación de pendientes.

Ilustración 4. Modelo de cortafuego con pendiente del 10 – 29 %



Fuente: Red Eléctrica de España (REE), 2015

Según lo establece (REE, 2015) el área cortafuegos se compone de tres bandas: banda de decapado, desbroce selectivo, y banda auxiliar. Cada una de las bandas poseen características diferentes y a continuación en la Figura 11 se detallarán en base a los resultados obtenidos de la problemática.

Figura 11. Metodología de bandas del área cortafuego para la zona de estudio.

Tipo de banda	Dimensiones (m)	Especificaciones
Decapado	4	Suelo mineral
Desbroce	10 - 20	Siembra de especies ignifugas
Auxiliar	20	Equidistancia de 6x6 m

Fuente: Los autores

La banda de decapado medirá 4 metros de ancho y estará descubierta de vegetación, siguiendo un orden de adentro hacia afuera; la siguiente banda, desbroce selectivo se da la siembra de especies ignífugas. La cual requiere la siembra de ejemplares vegetales que tienen la característica de ser resistentes a la pre-ignición.

Mantenimiento del área cortafuego

(REE, 2015) establece que el mantenimiento de la banda de desbroce se la debe realizar cada dos años y de toda el área en general cada cuatro años con la finalidad de mantener la función del área cortafuego a toda capacidad. Es importante resaltar que los intervalos de tiempo para el mantenimiento variarán dependiendo de los factores climáticos y de la capacidad regeneradora que tengan las especies vegetales existentes en la zona. Una forma más efectiva de llevar esta vigilancia es a través del pastoreo controlado, que se realiza con ayuda de personal capacitado para lograr mantener un alto mínimo del pasto con ayuda del ganado. Manteniendo un monitoreo constante para asegurar que la banda cumpla su función.

Medida 3. Cortinas rompevientos

Las cortinas de rompevientos o también denominadas “tapa vientos” corresponden a hileras de árboles o arbustos que conforman una barrera viva constituyéndose en un obstáculo para el paso del viento. Esta técnica ha ganado mayor importancia dentro de las prácticas agroforestales debido al control que llegan a alcanzar en los procesos de erosión evitando la pérdida de fertilidad del suelo, reducir la acción del viento sobre cultivos, animales y regular las diferentes condiciones microclimáticas (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, 2020).

(SAGARPA, 2019) detalla algunas de las ventajas de implementación de las cortinas rompevientos:

- Garantiza mayor protección y producción de los cultivos.
- Aportan en la reducción de la velocidad del viento.
- Figura como una barrera natural ante la presencia de plagas, enfermedades y eventos ambientales como los incendios forestales.
- Contribuyen al mejoramiento de la belleza escénica.

- Se pueden desarrollar bajo funciones agrícolas (protección de siembras y animales) y forestales (mejoramiento de producción maderera, leñosa y frutos).

Selección de especies

De acuerdo con (Zúñiga Gutiérrez, 2016) detalla las siguientes recomendaciones para proceder a la selección de las especies:

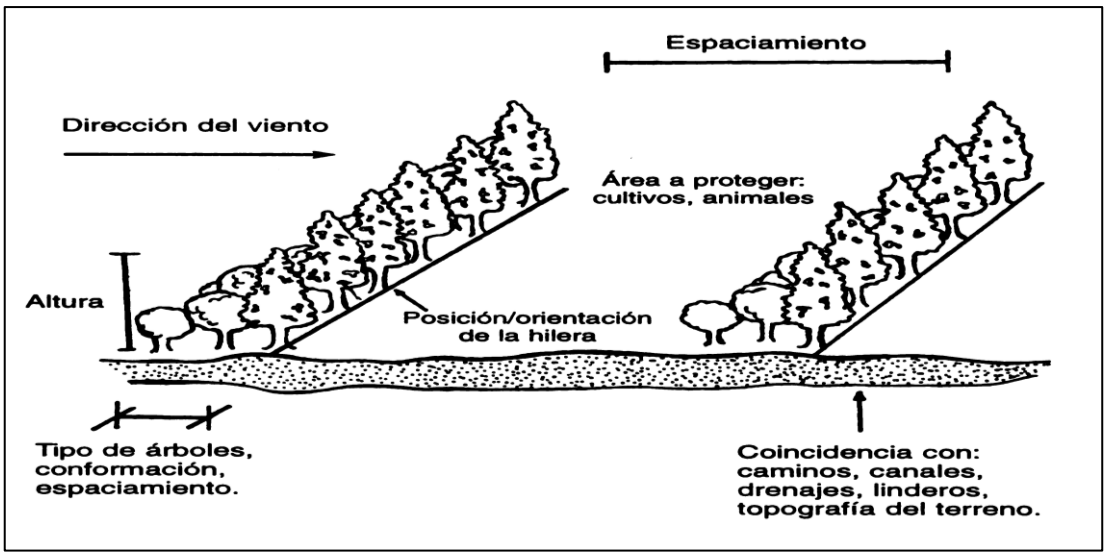
- Se deben elegir especies adaptadas a la zona, tomando en cuenta características como suelo, altura, ancho de copa, crecimiento, entre otros.
- Especies resistentes a sequías y de rápido crecimiento con una morfología uniforme.
- Emplear especies que no sean blanco para el consumo de ganado.

Las especies que se recomiendan utilizar son; eucalipto, el cedro, el ciprés y laurel los cuales son plantaciones que se pueden desarrollar en la zona sin ningún tipo de dificultad.

Diseño de Cortinas Rompevientos

Para el diseño de estas barreras se deben considerar varios componentes como las características climáticas y topográficas del lugar, aspectos socioeconómicos, la disposición de las plantas y el tipo de especies que van a ser cultivadas. En la Ilustración 5 se representa un modelo base que generalmente es utilizado para este tipo de prácticas:

Ilustración 5: Diseño de cortina rompevientos



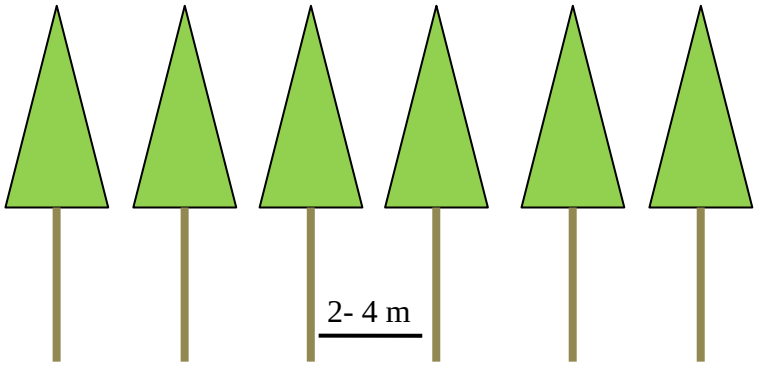
Fuente: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE, 2000)

*Orientación***. -** La orientación más recomendada es de forma perpendicular, ubicadas de norte a sur, ocupando de preferencia los límites del terreno.

Densidad y separación entre hileras y plantas. - Los árboles durante su etapa de madurez deben alcanzar un 50 a 60% de barrera sólida, para ello, lo más factible es realizar de 4 a 10 hileras, lo que permitirá que durante su madurez evite el paso de fuertes vientos.

Espacio entre árboles. - Para el espaciamiento entre árboles de tipo coníferas se suele utilizar una distancia de 2 a 4 metros, como se muestra en la siguiente ilustración:

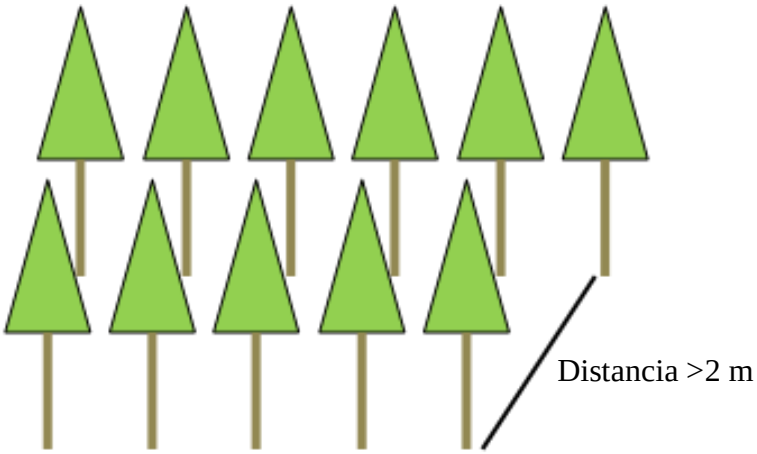
Ilustración 6. Modelo de espaciado entre árboles



Fuente: Gutiérrez Luis, 2016

Espacio entre hileras. - La separación entre hileras de 2 metros en adelante, esto con la finalidad de que se pueda alcanzar la densidad esperada en los árboles.

Ilustración 7. Modelo de espaciado entre hileras



Fuente: Gutiérrez Luis, 2016

La conformación de cortinas rompevientos puede tener otras finalidades como la protección de caminos, carreteras, casas, cuidado de ganadería, conservación de energía esto depende del área que se desee proteger frente a la fuerza del viento y otras manifestaciones naturales como los son los incendios naturales, pero es preciso recalcar que para cada tipo de cortina se emplea y considera características y metodologías distintas en base al área a ocupar (Amasifuen, La Torre, López, & Otros, 2017).

Mantenimiento de plantaciones

Una vez que se hayan establecido las cortinas es necesario tener en cuenta las siguientes acciones:

Control de malezas post-plantación. - Al igual que en la reforestación, es preciso llevar un control de amenazas agresivas que se puedan presentar en las plantaciones, para ello se suele emplear técnicas manuales o mecánicas, esto depende del tipo de maleza que se evidencie.

Fertilización. - Es recomendable realizar este procedimiento para alcanzar un mejor desarrollo de las plantas, es recomendable aplicar este método de 2 a 3 semanas analizando el tipo de suelo y la cantidad de fertilizante adecuada.

Protección. - Como método de protección se recomienda cerca la cortina para impedir el paso de animales, esto es recomendable llevarlo durante los 3 primeros años como medida de control.

Medida 4. Educación ambiental y capacitaciones

De acuerdo con (Díaz Gómez, 2020) la educación ambiental es una herramienta muy significativa para la prevención y mitigación de los incendios forestales. Estos eventos por lo general son provocados por la acción humana, por ello es necesario capacitar a las personas que realicen alguna actividad económica que sea susceptible de producir un incendio, para reducir riesgos y conductas que provoquen el fuego descontrolado (CONAF, 2011). Además, se debe capacitar al cuerpo técnico del cantón ya que son los encargados de dar seguimiento y acompañar en el proceso de implementación de la propuesta.

Plan temático

Se ha considerado abordar las siguientes temáticas expresadas en el cuadro 7 para la inserción de la educación ambiental en la comunidad y capacitaciones que permitirán el desarrollo de nuevas habilidades enfocadas en el manejo agroforestal.

Cuadro 7. Guía de Educación ambiental y capacitaciones

Guía de Educación ambiental y capacitaciones	
Grupos de interés	Agricultores Cuerpo técnico del cantón Comunidad en general
Contenido	Causas de los incendios forestales y prevención Sistemas agroforestales Pastoreo controlado
Objetivos	Mitigar el tipo conductas que inciden en la aparición de incendios forestales Fortalecer las capacidades profesionales de los técnicos
Actividades	Identificar el problema (incendios forestales). Justificar la importancia de los sistemas agroforestales Plantear un escenario ideal para el bienestar en conjunto Empoderar a la comunidad con la propuesta a establecer
Recursos didácticos	Guía de gestión de desastres para la comunidad (SNGRE) Guía docente de educación ambiental en torno a los incendios forestales.
Duración	20 horas

Fuente: Los autores

La finalidad de implementar la educación ambiental, es llamar la atención de los comuneros e involucrarlos en el desarrollo de las diferentes medidas que contempla el plan de contingencia agroforestal. Con la finalidad de dar continuidad a la propuesta a largo plazo y no sea afectada por algún cambio de administración política. Las capacitaciones permitirán fortalecer las capacidades profesionales de los distintos actores involucrados en la temática para poder dar soporte y seguimiento a las medidas establecidas (Duarte Royo, 2018).

2.4 Fases de implementación

Cuadro 8. Cronograma

Objetivo	Medidas	Actividades		Tiempo																							
				Año 1												Año 2											
				S1						S2						S1						S2					
Diseñar medidas de contingencia direccionados al adecuado manejo de actividades socioeconómicas	Reforestación	Preparación de vivero																									
		Siembra de plántulas	Fase 1 (153 ha)																								
			Fase 2 (153 ha)																								
			Fase 3 (153 ha)																								
		Mantenimiento de plantación																									
	Área cortafuego	Banda de decapado																									
		Desbroce selectivo																									
		Banda auxiliar																									
	Cortina rompeviento	Preparación del terreno																									
		Siembra de plántulas																									
		Mantenimiento de la plantación																									

Cuadro 8. Continuación

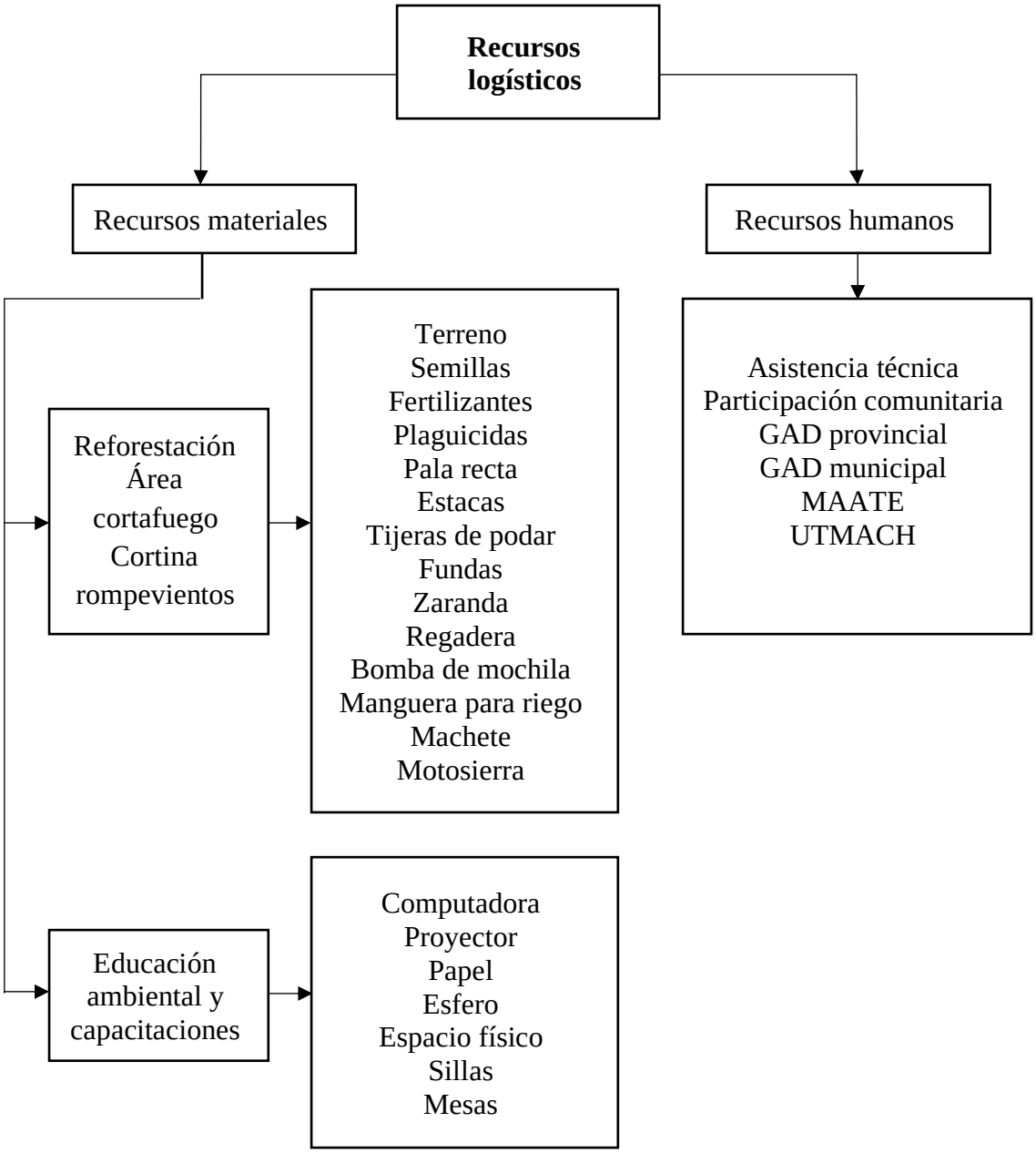
Objetivo	**Medidas**	**Actividades**	**Tiempo**																							
			Año 1											**Año 2**												
			S1						**S2**						**S1**						**S2**					
Diseñar medidas de contingencia direccionados al adecuado manejo de actividades socioeconómicas	Educación ambiental y capacitaciones	Identificar el problema (incendios forestales)																								
		Justificar la importancia de los sistemas agroforestales																								
		Plantear un escenario ideal para el bienestar en conjunto																								
		Empoderar a la comunidad con la propuesta a establecer																								

Fuente: Los autores

2.5 Recursos logísticos

Como parte de los recursos a utilizar para el desarrollo de la propuesta encontramos lo siguiente:

Figura 12. Recursos logísticos.

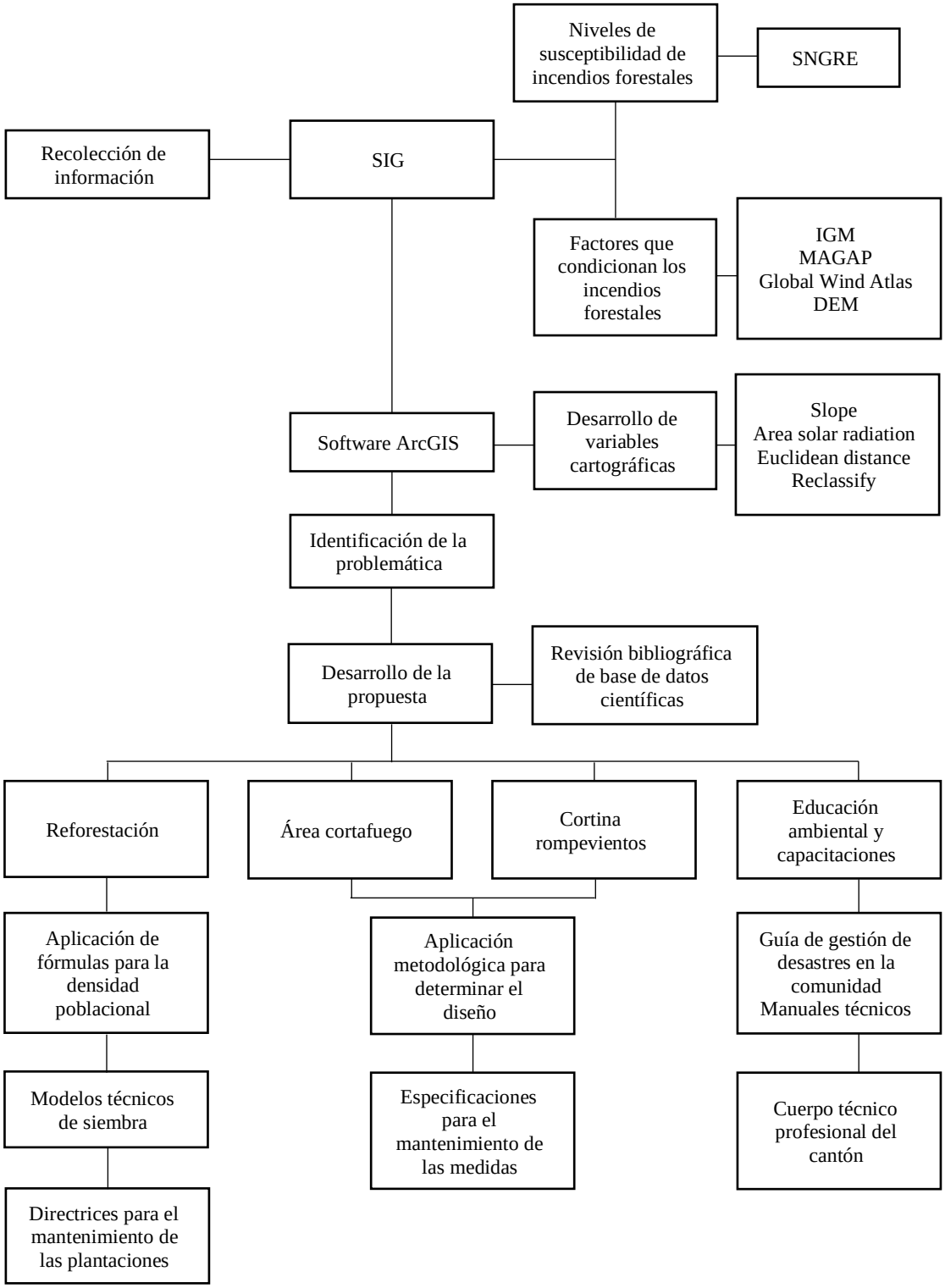


Fuente: Los autores

CAPÍTULO III. VALORACIÓN DE LA FACTIBILIDAD

3.1 Análisis de la dimensión Técnica de implementación de la propuesta

Figura 13. Flujograma de procesos.



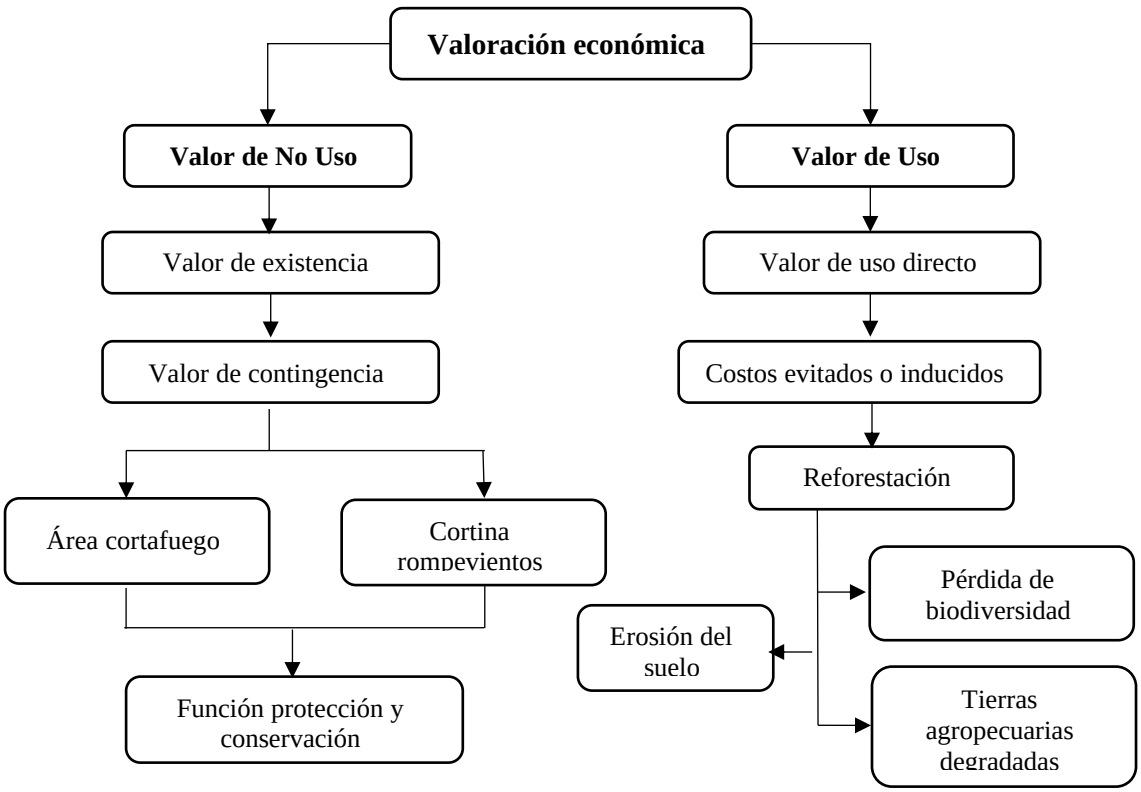
Fuente: Los autores

La propuesta es técnicamente viable ya que ha sido desarrollada en base a datos cartográficos obtenidos de las carteras de Estado del país, por lo cual la información recolectada es viable. Se realizó la revisión bibliográfica de base de datos científicas para establecer las medidas más factibles para reducir el riesgo de incendios forestales, aplicando modelos técnicos y metodologías adecuadas para el desarrollo de la propuesta. Todas las medidas descritas persiguen un objetivo en común que es fomentar la protección, conservación, aprovechamiento y manejo del ecosistema a favor de la comunidad. Para lograr este fin, es necesario que las entidades de control y asistencia técnica cooperen en los proyectos a modo de respuesta a problemas como los incendios forestales y el inadecuado manejo de las actividades socioeconómicas.

3.2 Análisis de la dimensión Económica de implementación de la propuesta

Como parte de la dimensión económica se ubican los valores no uso y de uso, la misma que se enfoca en la utilidad que obtienen las personas por un bien o servicio ambiental y los gastos que se evitarían al implementar la propuesta, respectivamente.

Figura 14. Valoración económica de la propuesta.



Fuente: Los Autores

Como parte de los valores de no uso se ubican las medidas de área cortafuego y cortina rompeviento, estas medidas se direccionan en la conservación y protección del ecosistema específicamente como método de manejo de las actividades productivas. Las personas son las encargadas de otorgar este valor también denominado de existencia debido al arte los servicios ambientales brindan sin que estos sean destinados al consumo interno como externo. En el valor de uso, la medida de reforestación prevé evitar gastos por la pérdida de tierras agropecuarias a causa de los incendios, impedir la erosión del suelo, y la disminución de biodiversidad. Esta propuesta también representa una reducción del presupuesto que el Estado invierte en la prevención de incendios forestales debido a que se busca involucrar a la comunidad para poder mantener el desarrollo de las medidas y abaratar costos por mano de obra en cuanto a mantenimientos.

3.3 Análisis de la dimensión Social de implementación de la propuesta

Para determinar la viabilidad social de la propuesta planteada se realizó una matriz FODA, esta herramienta se enfoca en el análisis interno y externo que trae consigo dicho proyecto o propuesta, este tipo de método es práctico y útil en cualquier campo laboral siendo muy necesario para la toma de decisiones (Ramírez Salazar & Zamora Burbano, 2019).

Cuadro 9. FODA para análisis social de la propuesta

FORTALEZAS	OPORTUNIDADES
• Minimizar la incidencia de incendios forestales • Conservación del ecosistema Páramo • Mejoramiento en el desarrollo productivo • Distribución ordenada para el cuidado de plantaciones • Conservación de plantaciones aptas para el uso comercial y personal • Unidad y participación comunitaria para la ejecución de prácticas agroforestales	• Sector paisajístico beneficiado • Manejo adecuado del suelo • Mejorar la calidad de vida • Conservación de las zonas de recarga de agua • Demanda de productos forestales en el mercado • Capacitación a comuneros y agricultores • Mejoramiento en el flujo económico de la comunidad

Cuadro 9. Continuación

DEBILIDADES	AMENAZAS
• Poca coordinación o apoyo de instituciones públicas • No contar con personal técnico para que brinde las capacitaciones pertinentes	• Factores climáticos como el viento, y la topografía que pueden dificultar el desarrollo y mantenimiento de los sistemas agroforestales • Posible abandono del cuidado y mantenimiento de los sistemas por parte de la comunidad

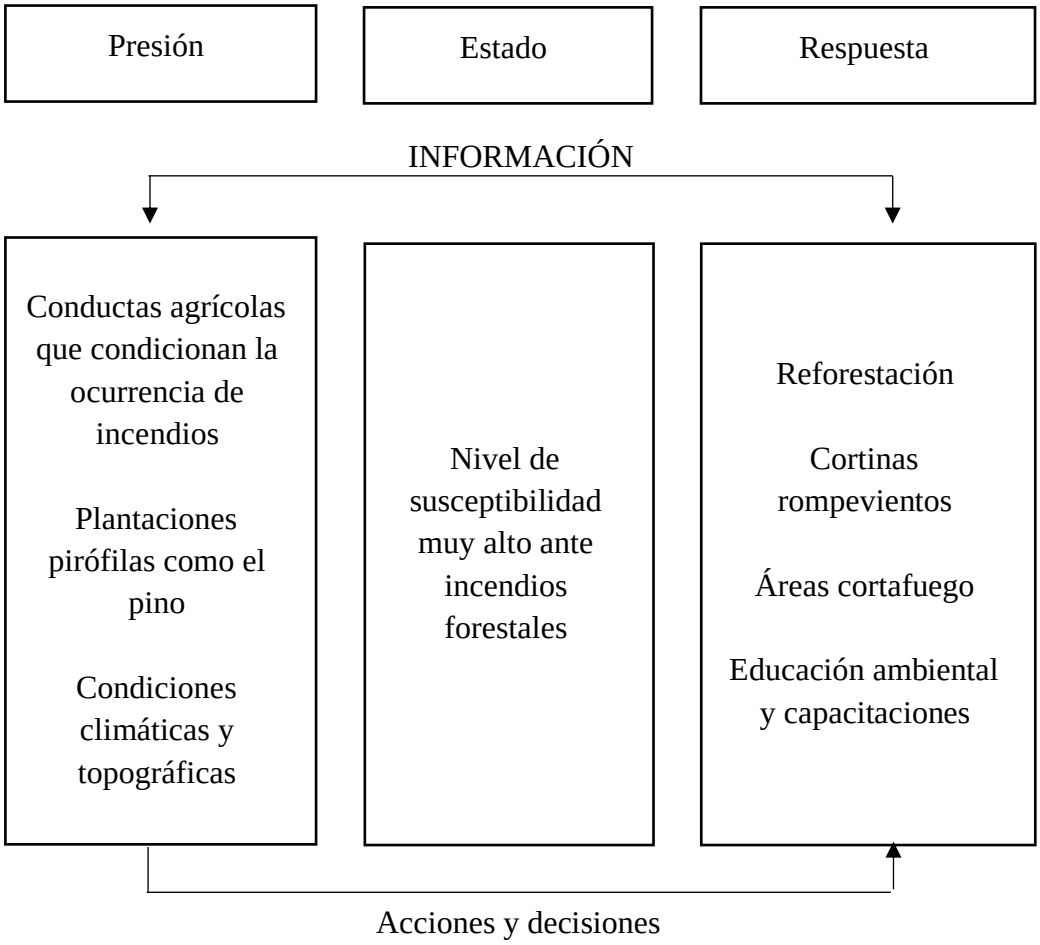
Fuente: Los autores

Desde una perspectiva social, el uso de sistemas agroforestales le permite a los agricultores, productores y pobladores manejar los recursos naturales de manera sustentable e impulsa a una siembra diversificada direccionada a cultivos, constituyéndose en un beneficio general puesto que garantiza apertura en fuentes laborales, mayor productividad para consumo propio y comercialización. Otro punto fundamental es que estas medidas figuran como métodos de protección ante eventos de desastres naturales que pueden afectar directamente al ser humano y cultivos.

3.4 Análisis de la dimensión Ambiental de implementación de la propuesta

Para realizar el análisis ambiental se realizó una matriz PER (Presión, Estado, Respuesta) como se evidencia en la Figura. 15 con la finalidad de evaluar de forma acertada la propuesta a ser implementada. (Carvajal, Preciado, & Rodríguez, 2019) establece que este modelo mide el grado de interacción entre las actividades económicas realizadas por el hombre y el ambiente.

Figura 15. Modelo Presión-Estado-Respuesta (PER)



Fuente: Los autores

Los sistemas agroforestales proporcionan beneficios s como la obtención de productos y servicios ambientales; entre los bienes que se logran adquirir se encuentra la variedad de especies vegetales por la cosecha de árboles multiusos, entre los servicios que aporta se ubica el mejoramiento en la fertilidad del suelo, protección de cultivos y ganado, influye positivamente en la restauración de zonas o tierras degradadas, aporta en el aumento de materia orgánica, además figura como una herramienta de seguridad ante la ocurrencia y propagación de incendios forestales. Estas ventajas dependen de la implementación y uso correcto de las técnicas, que garantizan la conservación de especies de flora y fauna. La base fundamental para alcanzar un excelente rendimiento agrícola y pecuario parte de un aprovechamiento espacial, puesto que con ello se garantiza un mayor nivel de productividad en la diversificación de plantaciones como en rubros económicos.

CONCLUSIONES

Los Sistemas de Información Geográfica cumplen un rol fundamental para la identificación de factores que influyen en la ocurrencia de los incendios forestales, así como también en el reconocimiento de áreas que son más susceptibles y vulnerables ante estos eventos y los tipos de coberturas forestales que se desarrollan en dichas zonas, puesto que también influyen en la propagación y manifestaciones de incendios, además con la caracterización de las prácticas socioeconómicas desarrolladas en el cantón se pudo determinar que estas se ejecutan de manera inadecuada requiriendo de asistencia técnica para que dichas labores se realicen de manera técnica y óptima.

Las medidas descritas en la propuesta facilitan y ayudan en la protección del ecosistema y promueven la práctica de actividades socioeconómicas desde un lado sustentable, garantizando un mayor alcance de productividad de sus terrenos por medio de un plan de contingencia agroforestal enfocado directamente al manejo de las actividades de la zona detallando los métodos más adecuados y factibles que pueden beneficiar a la comunidad.

RECOMENDACIONES

Es preciso que las entidades públicas de control técnico se encarguen de inspeccionar y asesorar a la comunidad en cuanto a temas de manejo agroforestal de manera continua para alcanzar un mejor aprovechamiento de los sistemas y recursos naturales.

Incentivar a la investigación ambiental con el uso de herramientas, técnicas y programas informáticos para la obtener un panorama real de las problemáticas que se susciten en el cantón para en base a ello plantear proyectos o propuestas que aporten con cambios significativos y favorables.

Es recomendable que las medidas planteadas sean empleadas no solamente en áreas de mayor susceptibilidad, sino que también se podría implementar en zonas con menor riesgos o vulnerabilidad como medida preventiva a daños ambientales que puedan ocasionar los fenómenos naturales.

BIBLIOGRAFÍA

Amasifuen, J., La Torre, H., López, J., & Otros. (2017). *Cortinas Rompevientos.* Iquitos, Perú.

Anaya Morales, J., & Rodríguez Sosa, J. (2017). Acciones para la prevención de incendios forestales en cinco rodales del Lote 7 perteneciente a la Unidad Empresarial de Base Silvícola Guisa. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 181-193.

Carbo Gomez, A., & Vidal Marco, O. (2019). *Marqueo de Plantaciones.* Madrid. España.

CATIE. (2000). *Plantación de árboles en línea.* Costa Rica. Obtenido de http://orton.catie.ac.cr/repdoc/A6674e/A6674e.pdf

Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres. (2020). *Escenario de Riesgo por Incendios Forestales.* Lima-Perú.

CONAF. (Julio de 2006). *Manual Medidas Prediales de Protección de Incendios Forestales.*

CONAF. (Diciembre de 2011). *Manual con Medidas para la Prevención de Incendios Forestales.*

CONAFOR. (2010). *Prácticas de reforestación: Manual básico.* Obtenido de www.confaor.gob.mx

CONGOPE. (2017). *Plan de Forestación y Reforestación de la Provincia de Imbabura.* Obtenido de www.congope.gob.ec

Corporación Nacional Forestal. (2013). *Conaf.cl*. Obtenido de https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1386687876guiabuenaspracticas_ppf.pdf

Díaz Gómez, Y. (2020). Recurrencia, impacto e incidencia de los incendios forestales en la provincia de Guanacaste. *En Torno a la Prevención*, 7-15.

Duarte Royo, K. D. (2018). *Investigación de estrategias, herramientas y metodología pedagógicas para la capacitación en prevención de incendios forestales.* Bogota.

Espínola Areco, N., & Rodriguez Espínola, H. (2010). Efecto de los incendios forestales sobre la emergencia de semillas de tres especies forestales nativas en condiciones in vitro. *Investigación Agraria, 12*(1), 29-34. Obtenido de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2305-06832010000100005&lng=en&tlng=es

Farias Torres, L. (2016). *El delito de incendio forestal y de vegetación, tipificación, responsabilidad e imputabilidad en el Código Orgánico Integral Penal.* Obtenido de https://dspace.uniandes.edu.ec/handle/123456789/5685

Fernández, D., Martinez, M., & Mendoza, E. (2016). *Cortinas rompevientos.* Cuidad de México.

Flores Blacio, M., & Quezada Llivichusca, K. (2021). *Diagnóstico del impacto ambiental por el uso de plastico convencional en el cantón Santa Rosa periodo 2020-2021*. Machala.

Fuentes Benitez, V. (Agosto de 2018). *Caracterización de la cobertura vegetal y el uso del suelo para la Provincia de Imbabura-Ecuador.* Obtenido de UNIGIS America Latina: https://americalatina.unigis.net/

GAD Municipal del Cantón Chilla. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Chilla.* Obtenido de http://app.sni.gob.ec/

GAD Provincia de EL Oro. (2019). *Actuliazación integral del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de la Provincia de El Oro.*

GAD Provincial de Chimborazo. (2014). *Guía Técnica de Manejo de Viveros Forestales*. Obtenido de http://www.congope.gob.ec/wp-content/uploads/2017/10/Manejo-de-Viveros-Forestales.pdf

Gualán Bermeo, A., & Orbe Reyes, K. (2019). *Plan de reforestación de zonas afectadas por incendios forestales nivel 2 en la comunidad Pesillo-cantón Cayambe.*

Obtenido de https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17695/1/UPS%20-%20ST004289.pdf

Guevara Alban, G. P., Verdesoto Arguello, A. E., & Castro Molina, N. E. (2020). Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción). *RECIMUNDO*, 163-173.

Hardy Casado, V., Vega de la Cruz, L. O., Velázquez Zaldívar, R., & Otros. (2021). Procedimiento de gestión del riesgo por incendios forestales con enfoque de resiliencia. *Ingeniería Industrial, 42*(2), 205-231. Obtenido de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1815-59362021000200205&lng=es&tlng=es.

Instituto Nacional de Estadísticas y Censos. (2015). *Memoria Técnica Cantón Chilla.*

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (2020). *Cortinas forestales: rompevientos y amortiguadoras derivadas de agroquímicos.* Obtenido de https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_concordia_cortinas_forestales.pdf

Loomis, J., Collie, S., González Cabán, A., Sánchez, J., & Rideout, D. (2019). Análisis de Costo de Reducción de Combustible de Incendios Forestales: Modelado Estadístico y Modelo de Usuario Para Especialistas en Incendios en California. *Servicios Ambientales e Incendios Forestales*, 95-106.

López , Z., & Guadalupe, L. (2004). *Estudio de las características físicas y geométricas de la llama en los incendios forestales.*

Martínez Villa, J. L., Rodríguez Trejo, D. A., Máxima Borja-de la Rosa, M., & Rodríguez Yam, G. A. (2018). Propiedades físicas y dinámica de los combustibles forestales en un bosque de encino. *Madera y Bosques*, 1-14.

Mora, M., & Gómez, F. (2016). Un acercamiento al concepto de paisaje desde las aulas de educacion infantil. *DIGILEG Revista Internacional de Lenguas y Culturas*, 63-76.

Ortiz, S. Y. C., Valencia, K. L. P., & Estacio, J. R. (2019). Presión-Estado-Respuesta en la gestión de las áreas protegidas de la provincia de Esmeraldas. *Gestión Ambiental*, (19-28).

P3 Consultores. (2020). *Incendios forestales, ¿cómo son?, ¿cómo se comportan? (II).*

Parra Lara, Á., & Bernal Toro, F. (2010). Incendios de cobertura vegetal y biodiversidad: una mirada a los impactos y efectos ecológicos potenciales sobre la diversidad vegetal. *Redalyc.org*, 67-81.

Pérez Igualada, J. (2016). *Arquitectura del Paisaje.* Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia. Obtenido de https://riunet.upv.es/handle/10251/67707

Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial. (2015). *Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Chilla.*

Plana, E., Font, M., & Serra, M. (2016). *Los incendios forestales, guía para comunicadores y periodistas. Proyecto FIRECOM.* Cataluña: Ediciones CTFC.

Ramírez Salazar, L. M., & Zamora Burbano, W. F. (2019). *Evaluación de la biomasa aérea y carbono fijo en el bosque nativo de la comunidad Rancho Chico, sector Cochapamba-Imbabura.* Machala.

Ramos Rodríguez, M. P. (2020). Comportamiento histórico de los incendios forestales en el Cantón Rocafuerte, provincia Manabí, Ecuador, en el periodo 2016 – 2019. *REVISTA FORESTAL MESOAMERICANA KURÚ*, 37-46.

REE. (2015). *Infraestructuras de prevención de incendios forestales.* Dirección General de Prevención.

Rodríguez, N. F. (2003). Cortafuegos y cortacombustibles en plantaciones de coníferas. *Patagonia Forestal*, 9-12.

Ruiz-Mirazo, J., Robles Cruz, A. B., Jiménez Piano, R., Martínez Moya, J. L., López Quintanilla, J., & González Rebollar, J. L. (2007). La prevención de incendios forestales mediante pastoreo controlado: el estado del arte en Andalucía. Sevilla.

SAGARPA. (2016). *Identificación y manejo de especies nativas para la reforestación.* Ciudad de México.

SAGARPA. (2019). *Prácticas Agronómicas: Cortinas rompevientos.* Ciudad de México. Obtenido de https://www.gob.mx/agricultura

San Martín Neira, L. (2019). Desastres naturales y responsabilidad civil. Identificación de los desafíos que presenta esta categoría de hechos dañinos. *Revista de Derecho (Valdivia)*, 123-142.

Simental Ávila, J., & Pompa García, M. (2016). Incendios forestales: autocorrelación espacial de topografía y temporalidad. *Ciencia UANL*, 41-45.

Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres. (2019). *Lo que usted debe saber sobre incendios de cobertura vegetal.* Bogotá-Colombia.

SNGRE. (28 de Diciembre de 2020). *Informe de situación - Incendios Forestales.*

UNICEF. (Junio de 2019). *Unicef.org.* Obtenido de www.unicef.org/lac

Villate Aguilera, P. (2017). *El paisaje cultural como escenario de experiencias adaptativas para la integración del paisaje natural y el paisaje urbano.* Bogotá-Colombia.

Villers Ruíz, M. d. (2006). Incendios forestales. *Ciencias*, 60-66.

Zúñiga Gutiérrez, L. (2016). *Recomendaciones para la implementación de cerca viva y barreras rompevientos*. Obtenido de https://docplayer.es/29052297-Capitulo-iii-recomendaciones-para-la-implementacion-de-cercas-vivas-y-barreras-rompevientos.html