UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

FACULTAD CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER HUMANO

CARRERA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRE Y GESTIÓN DEL RIESGO

ESTUDIO DE CASO

¨ANÁLISIS DEL RIESGO ANTE LA AMENAZA DE INCENDIOS FORESTALES EN EL BOSQUE CASHCA TOTORAS DE LA PARROQUIA SANTIAGO DEL CANTÓN SAN MIGUEL DE BOLÍVAR EN EL PERIODO MAYO-SEPTIEMBRE 2023¨

PARA LA OBTENCION DEL TITULO DE

INGENIERO EN ADMINISTRACION PARA DESASTRES Y GESTION DEL RIESGO

AUTORES:

SAMANTA JAMILEDTH SERRANO CARRILLO

LUIS GUILLERMO PASTO PILAMUNGA

TUTOR:

ING. MOISÉS ARREGUÍN

GUARANDA- ECUADOR

SEPTIEMBRE 2023

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Docente Tutor del trabajo de titulación presentado por la señorita Samanta Jamiledth Serrano Carrillo con cedula de identidad 0250006392 y el señor Luis Guillermo Pasto Pilamunga con cedula de identidad 0202509303, cuyo titulo es "Análisis del Riesgo ante la amenaza de Incendios Forestales en el Bosque Cashca Totoras de la Parroquia Santiago del Cantón San Miguel de Bolívar en el periodo mayo-septiembre 2023", previo a la obtención del título de Ingeniería en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, considero que el trabajo de titulación reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometidos a presentación y revisión, por lo que solicito respetuosamente se dé el trámite correspondiente.

Guaranda, 17 de noviembre del 2023

Ing. Moises Arreguin
Docente Tutor

DERECHOS DE AUTOR

Nosotros Pasto Pilamunga Luis Guillermo y Serrano Carrillo Samanta Jamiledth portadores de la Cédula de Identidad No 0202509303 y 0250006392 en calidad de autor/es y titular/es de los derechos morales y patrimoniales del Trabajo de Titulación:
"ANÁLISIS DEL RIESGO ANTE LA AMENAZA DE INCENDIOS FORESTALES EN EL BOSQUE CASHCA TOTORAS DE LA PARROQUIA DE SANTIAGO DEL CANTÓN SAN MIGUEL DE BOLIVAR EN EL PERIODO MAYO– SEPTIEMBRE 2023"

Modalidad presencial, de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN, concedemos a favor de la Universidad Estatal de Bolívar, una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos. Conservamos a nuestro favor todos los derechos de autor sobre la obra, establecidos en la normativa citada.

Así mismo, autorizamos a la Universidad Estatal de Bolívar, para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de titulación en el Repositorio Digital, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Los Autores de la declaran que la obra objeto de la presente autorización es original en su forma de expresión y no infringe el derecho de autor de terceros, asumiendo la responsabilidad por cualquier reclamación que pudiera presentarse por esta causa y liberando a la Universidad de toda responsabilidad.

Pasto Pilamunga Luis Guillermo

Serrano Carrillo Samanta Jamiledth

DEDICATORIA

Agradezco primeramente a Dios y a mi Madre Maritza Janeth Carrillo Naranjo, en este día tan especial quiero dedicarte estas palabras como un pequeño reflejo de la gratitud y cariño que siento hacia ti. Tu amistad ilumino mi vida y mi proceso para poderlo culminar cada momento a tu lado es un regalo, a ti quien ha sido mi pilar fundamental en este proceso, hoy te quiero decir gracias mamá por ese apoyo incondicional, que me ha entregado para poder cumplir una meta y un sueño más solamente tengo gratitud para ti porque haz estado en los buenos y malos momentos de este proceso haz sido quien me ha levantado cuando ya no he podido, te agradezco porque has estado para apoyarme en mis derrotas y festejar mis triunfos sé que no ha sido fácil llegar hasta este punto pero con esfuerzo, sacrificio, dedicación y tu apoyo he podido llegar hasta mi meta. Gracias por ser una parte tan valiosa de mi mundo.

Samanta Jamiledth Serrano Carrillo

Esta tesis está dedicada a Dios por su voluntad de poder culminar con este trabajo de investigación, además por ser mi guisa, mi fortaleza, por estar conmigo día tras día. A mi madrecita Rosa por ser el pilar fundamental en mi vida, por su cariño, esfuerza, por su paciencia y sobre todo por su amor infinito que me ha permitido poder llegar a cumplir hoy un sueño más, a mis hermano/a Jonathan y Jessica por brindarme su apoyo incondicional por estar en todo momento durante este proceso universitario, lo único que puedo agregar es que todo loque unos se propone se puede cumplir siempre y cuando pongamos dedicación, esfuerzo y perseverancia con el fin de poder alcanzar la meta propuesta.

Luis Guillermo Pasto Pilamunga

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por llenarme de fortaleza y sabiduría para culminar una de mis etapas planteadas a lo largo de mi vida. Quiero expresar mi más sincero agradecimiento, a la Universidad Estatal de Bolívar, por haberme abierto sus puertas y brindado la oportunidad de culminar exitosamente mis estudios en ella.

A mis padres, Carlos Serrano y Maritza Carrillo a mi hermana Karla Serrano por su apoyo, por su confianza, brindada dentro de este proceso de formación humana y profesional, demostrando que con perseverancia se llegan a cumplir las metas dando como resultado ser una persona de bien.

Quiero agradecer a todos los docentes que hicieron posible la culminación de mi carrera; en especial a los miembros del tribunal de este trabajo de titulación: Ing. Moisés Arreguin, Ing. Gloria Iñiguez, Ing. Abelardo Paucar, por ser los mejores guías que he podido tener durante este proceso, por ser pacientes, dedicados y ser ejemplos a seguir en mi vida profesional.

También quiero agradecer a quienes nos corrigieron, nos apoyaron con su sabiduría para que este estudio sea posible con temas importantes para poder culminar este proceso gracias a los docentes: Ing. Santillán Pérez Javier Dr. e Ing. Rodríguez Trejo Dante Arturo PhD. Maestros Eméritos de la División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo por la información y aporte al desarrollo de esta investigación.

Samanta Jamiledth Serrano Carrillo

Mi gratitud a Dios. Mi profundo agradecimiento a todos los Ingenieros quienes aportaron de la mejor manera para el desarrollo de nuestro trabajo, al Ing. Santillán Pérez Javier, Dr. e Ing. Rodríguez Trejo Dante Arturo PhD. Maestros Eméritos de la División de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma Chapingo por la información y aporte al desarrollo de esta investigación.

De igual manera mis agradecimientos a los docentes de la Universidad Estatal de Bolívar en especial al Ing. Abelardo Paucar, Ing. Gloria Iñiguez, Ing. Moisés Arreguin quienes aportaron en el aprendizaje mediante sus valiosos conocimientos, hicieron posible crecer día a día, gracias por atención, dedicación, brindarnos su amistad y sobre todo por la colaboración durante todo este proceso quien con dirección, enseñanza y colaboración permitió el desarrollo de este trabajo.

Luis Guillermo Pasto Pilamunga

TEMA

¨ANÁLISIS DEL RIESGO ANTE LA AMENAZA DE INCENDIOS FORESTALES EN EL BOSQUE CASHCA TOTORAS DE LA PARROQUIA SANTIAGO DEL CANTÓN SAN MIGUEL DE BOLÍVAR. PERIODO MAYO - SEPTIMEBRE 2023¨

INDICE

DEDICATORIA..... II

AGRADECIMIENTO.....IV

TEMA.....VI

RESUMEN.....XI

ABSTRACT..... XII

INTRODUCCION 1

CAPITULO I: EL PROBLEMA 2

1.1 Planteamiento del problema.....2

1.2 Formulación del problema 3

1.3.1 Objetivo general 3

1.3.2 Objetivos específicos 3

1.4 Justificación 4

1.5 Limitaciones de la Investigación 5

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO 6

2.1. Antecedentes de la investigación.....6

2.2. Contextualización del área de estudio 7

2.2.1. Bosque Cashca Totoras.....9

2.3. Bases Teóricas.....10

2.3.1. Amenaza de incendios forestales.....10

2.3.2. Tipos de Incendios Forestales.....13

2.3.4. Bosque Protector 14

2.3.5. Páramo Húmedo.....14

2.3.6. Factores que influyen en la susceptibilidad frente a incendios forestales.....15

2.3.7. Factores Detonantes.....15

2.3.8. Incidencia del fuego en los ecosistemas.....16

2.3.9 Clasificación de los ecosistemas según su relación con el fuego.....17

2.3.10 Fases del Incendio Forestal.....18

2.4 Prevención de los Incendios de los Bosques.....19

2.5 Metodología.....20

2.5.1 Susceptibilidad a Incendios Forestales.....20

2.6 Parámetros de Evaluación del Fenómeno.....21

2.7 Factores climáticos en la amenaza de incendio forestal.....24

2.7.1 Caracterización y ponderación de las variables de los factores climáticos.....24

2.8 Marco Legal.....28

2.9 Definición de Términos.....36

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO.....40

3.1. Nivel de Investigación.....40

3.2. Metodología por objetivos específicos.....41

3.3. Diseño de la Investigación.....41

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos.....42

3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....43

3.6. Objetivo 3.....44

CAPITULO IV: RESULTADOS.....47

4.1. RESULTADOS 47

Resultado del Objetivo 1: Identificación de los principales factores detonantes que incide en los incendios forestales del bosque Cashca Totoras. 47

Resultado del Objetivo 2: Clasificación del nivel de incidencia ante la amenaza de incendios forestales en el bosque Cashca Totoras. 51

Resultado del Objetivo 3: Propuesta de estrategias para la reducción de incendios forestales en la localidad de estudio. 53

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 57

5.1. CONCLUSIONES 57

5.2. RECOMENDACIONES 58

ANEXOS 62

Anexo 1 62

Observación directa y salida de campo al área de estudio 62

Anexo 2 64

Calculo de valores en el programa ArcGis 10.3 64

Anexo 3 66

Porcentaje de plagio 66

RESUMEN

En el presente estudio de caso hace referencia a los incendios forestales que son amenazas naturales o antrópicas, que todo el mundo está expuesto, ocasionando pérdidas de superficie forestal y daños al ambiente, tiene como objetivo general analizar el riesgo ante la amenaza de incendios forestales del bosque Cashca Totoras de la parroquia Santiago del cantón San Miguel. El estudio se basó en información secundaria disponible del GAD de la parroquia, se apoyó con el trabajo de campo, que están sujetas al análisis de la investigación. Se utilizó la metodología Delphi para la ponderación y la elaboración de mapas para identificar los factores detonantes y establecer el nivel de amenaza de incendios forestales, se utilizó las siguientes variables: cobertura vegetal, pendiente, temperatura, viento, humedad, geomorfología, entre otros, se les asignaron indicadores de valor, ponderación y valor máximo que se desarrolló mediante el software ArcGis y como resultado se obtuvo un nivel de amenaza alto a incendios forestales. Se identificaron las afectaciones ante la presencia de tala y quema de árboles que destruye grandes áreas del bosque. Estos incendios no solo destruyen árboles, sino que también matan, desplazan a la vida silvestre, alteran el ciclo del agua, la fertilidad del suelo, amenazan las vidas y los medios de subsistencia de las comunidades locales como es la agricultura y ganadería. Se regularizaron estrategias de apoyo técnico con las instituciones competentes para dar sostenibilidad a las medidas de reducción de riesgo ante incendios forestales y así la población sienta el respaldo en caso de presentarse dichos eventos a futuro debido a la variabilidad climática que se está atravesando en el país. Como resultado se identificó cuatro factores detonantes que incide en los incendios forestales en el bosque Cashca Totoras, se llegó a la conclusión que el mapa de incendios forestales representa un 81,5% que posee una amenaza alta, se establece estrategias para la reducción de incendios forestales que serán aplicadas en el bosque Cashca Totoras.

Palabras Claves:

Amenaza, factor detonante, incendios forestales, riesgo, vulnerabilidad.

ABSTRACT

This case study refers to forest fires that are natural or anthropogenic threats, to which everyone is exposed, causing loss of forest area and damage to the environment. Its general objective is to analyze the risk of the threat of forest fires in the Cashca Totoras forest of the Santiago parish of the San Miguel canton. The study was based on secondary information available from the parish GAD, supported by field work, which is subject to research analysis. The Delphi methodology was used for weighting and the preparation of maps to identify the triggering factors and establish the level of threat of forest fires, the following variables were used: vegetation cover, slope, temperature, wind, humidity, geomorphology, among others. They were assigned value, weighting and maximum value indicators that were developed using ArcGis software and as a result a high threat level to forest fires was obtained. The effects were identified due to the presence of felling and burning of trees that destroys large areas of the forest. These fires not only destroy trees, but also kill, displace wildlife, alter the water cycle, soil fertility, and threaten the lives and livelihoods of local communities such as agriculture and livestock. Technical support strategies were regularized with the competent institutions to provide sustainability to the risk reduction measures in the event of forest fires and thus the population feels supported in the event of such events occurring in the future due to the climate variability that is being experienced in the country. . As a result, four triggering factors were identified that affect forest fires in the Cashca Totoras forest. It was concluded that the forest fire map represents 81.5% that has a high threat. Strategies are established to reduce fires. forestry that will be applied in the Cashca Totoras forest.

Keywords:

Forest Fires, Vulnerability, Risk, Triggering Factor, Threat

INTRODUCCION

Un gran incendio forestal provoca graves impactos al medio ambiente, deteriorando para un futuro contaminado, esta situación se produce año tras año en América latina, según (Durán, 2023) la Organización de las Naciones Unidas (ONU), la región de Biobío en Chile se convirtió en un infierno en la Tierra. A pesar de los trabajos internacionales por controlar los incendios forestales, el fuego consumió más de 400.000 hectáreas a inicios del 2023, se espera un incremento del 14% de los bosques incendiados durante este año, también el clima se ve afectado con menos plantas que generen oxígeno, incrementando el efecto invernadero en la atmósfera terrestre.

Según (Riesgos, 2023) que, desde el 1 de enero de 2023 hasta el mes de junio, en 15 provincias y 63 cantones se han visto afectados en 317 incendios forestales, ocasionando la pérdida de 3.050,92 hectáreas de cobertura vegetal que el 99% se deben a la acción humana por negligencia, quemas agrícolas no controladas o fogatas, su principal dificultad después de haberse producido un incendio es la recuperación de la biodiversidad debido a que el suelos se encuentra sin minerales y su erosión produce las perdida de material, problemas con la infiltración del agua entre otros.

Según (Servicio, 2022) partir del mes de julio, la provincia Bolívar se ha suscitado 11 incendios forestales, que fue consumido un total de 46,13hectáreas quemada, dentro de esta provincia se encuentra el bosque Cashca Totoras que está definida como una bosque de protección y además es un terreno destinadas exclusivamente a la protección de los ecosistemas naturales y las formas de vida que se encuentran en ellos además, será importante la participación directa de la comunidad en el desarrollo del análisis del riesgo ante la amenaza de incendios forestales, con el fin de proponer estrategias para poder reducir el riesgo, tomando en cuenta las necesidades e intereses de la comunidad.

CAPITULO I: EL PROBLEMA

1.1 Planteamiento del problema

Según (Rincón, 2023), en América Latina los incendios forestales viven una emergencia ambiental consistente en la propagación rápida y a gran escala, en lo que va el año 2023 se presenta un promedio de 413 incendios forestales por día en algunos países de América Latina por lo cual estos incendios afectaron aproximadamente 9083 hectáreas de bosque y sabanas. Se ha informado que en la primera semana de febrero murieron más de 25 personas, cientos de casas fueron destruidas y miles de hectáreas quemadas en América Latina.

En el Ecuador (Luna, 2017), gran parte de los incendios forestales, son provocados por actividades antropogénica, el fuego es considerado como un método alternativo para la preparación de tierras, cultivos y remoción de pastizales y el cambio de uso del suelo.

En el caso de provincia Bolívar en los últimos años se ha deteriorado el recurso forestal, debido principalmente a la ocurrencia de incendios forestales, estos se han incrementado considerablemente y tienen la capacidad de modificar la composición del suelo, del medio ambiente y del agua, por lo que es sujeto a considerables cambios en la cobertura vegetal, temperatura y vientos, además de acelerar a su degradación.

En el cantón San Miguel de Bolívar, ubicado en la zona centro-sur de la provincia de Bolívar, se ha identificado la amenaza de incendios forestales, que se han presentado principalmente en los sectores de Yaqui y Santiago, dado que, afectan a la vegetación, el suelo y el aire.

Según (Tacle, 2021), en el Bosque Cashca Totoras tiene un desinterés de las personas aledañas al bosque ha causado el deterioro del mismo afectando a su conservación, llevando consigo a la disminución de especies nativas del sector es decir la flora y fauna, la degradación de los servicios ecosistémicos y un mal aprovechamiento de su potencial.

En base a la parte macro, meso y micro descrito anteriormente, se realizó el estudio de caso que trata sobre, “Analizar los riesgos de las amenazas de los incendios forestales del bosque Cashca Totoras de la parroquia Santiago del cantón San Miguel”, los incendios forestales son una amenaza de carácter ambiental y social, debido a las afectaciones que se han producido en los últimos años en las comunidades, la flora, fauna y sus habitantes, actualmente no cuenta con estrategias de reducción ante los incendios forestales.

1.2 Formulación del problema

El problema se formula de manera declarativa, por el tipo de investigación descriptiva.

¿Qué factores incidieron en el análisis de riesgo ante la amenaza de incendios forestales en el bosque Cashca Totoras de la parroquia Santiago del cantón San Miguel de Bolívar?

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Analizar el riesgo ante la amenaza de incendios forestales del bosque Cashca Totoras de la parroquia Santiago del cantón San Miguel.

1.3.2 Objetivos específicos

- Identificar los principales factores detonantes que incide en los incendios forestales del bosque Cashca Totoras.
- Clasificar el nivel de incidencia ante la amenaza de incendios forestales en el bosque Cashca Totoras.
- Proponer estrategias para la reducción de incendios forestales en la localidad de estudio.

1.4 Justificación

Los incendios forestales son amenazas naturales o antrópicas, que todo el mundo está expuesto, ocasionando pérdidas de superficie forestal y daños al ambiente, erosión del suelo y lo más perjudicial incrementa el calentamiento global con más rapidez, al producirse dicho incendio es una amenaza que ocasiona perdida de la cobertura vegetal y la contaminación al ecosistema, en el ecuador se ha producido 317 incendios forestales ocasionando una pérdida de 3.050,92 hectáreas de cobertura vegetal, lo cual se registró en el periodo de enero del 2023 hasta el mes de junio del mismo año (SGR, 2016), el problema estrictamente se debe a la intervención del hombre, afectando la vida y la seguridad de las mismas personas, además, la destrucción de flora y fauna.

En la provincia Bolívar se ha suscitado 11 incendios forestales, que fue consumido un total de 46,13 hectáreas, que se produce por la ampliación de la quema de maleza para la agricultura, es una manera más concurrente de provocar erosión e inestabilidad en el suelo, son causantes en la alteración de la vegetación, terminando, destruyendo con manto vegetativa – nativa de la localidad, provocando grandes impactos al medio ambiente.

Mediante este estudio de caso se busca la participación directa de la comunidad en el desarrollo del análisis del riesgo ante la amenaza de incendios forestales del Bosque Cashca Totoras, parroquia Santiago del cantón San Miguel, Provincia Bolívar con el fin de proponer estrategias o acciones con la finalidad de poder reducir o mitigar los riesgos de desastres por deforestación o incendios en zonas altamente afectadas **Fuente especificada no válida.**, tomando en cuenta las necesidades e intereses de la comunidad así poder obtener resultados favorables para reducir la vulnerabilidad a la que está expuesto la comunidad.

1.5 Limitaciones de la Investigación

En este estudio de caso se vio limitado en su estudio por los siguientes factores:

- Escasa información sobre el bosque Cashca Totoras
- Condicionada comunicación con los habitantes de la parroquia Santiago
- Poco registro de informes de incendios forestales del bosque Cashca Totoras
- Determinada información de incendios forestales a nivel provincial.

CAPITULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la investigación

La presencia de estudios realizados sobre la amenaza de incendios forestales y desarrollados en las diferentes áreas nos ha incitado a realizar el siguiente estudio de caso para determinar el análisis del riesgo ante la amenaza de incendios forestales en el bosque Cashca Totoras de la parroquia Santiago del cantón San Miguel para así poder obtener datos reales e información empírica que contiene un análisis de las causas fundamentales de los impactos forestales, lo que da como resultado el desarrollo de estrategias de mitigación ambiental para proteger los bosques.

- **Incendios Forestales en Latinoamérica**

Según (Durán, 2023) la Organización de las Naciones Unidas (ONU), a región de Biobío en Chile se convirtió en un infierno en la Tierra. A pesar de los esfuerzos internacionales para controlar los incendios forestales, a principios del 2023 se han quemado más de 400.000 hectáreas. Esta no es la primera vez que se da una noticia de este tipo en Chile y América Latina, ni será la última. El cambio climático ha agravado este cuadro en el mundo: en el 2023 se quemó el 14% de los bosques y en el 2050 esta cifra alcanzara el 50%.

Las cifras del informe del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) subrayan que, si bien la mayoría de incendios forestales comienzan por el accionar humano (por ejemplo, personas que arrojan restos de cigarros al follaje), el calentamiento global propicia un ambiente más seco y por ende un aumento en la frecuencia de estos desastres (Durán, 2023).

Los niveles de incidencia de los bosques incendiados en América Latina son muy altos, con más de 40 millones de hectáreas quemadas anualmente, lo cual representa el 14% del área

quemada a nivel mundial, según la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (Durán, 2023).

- **Incendios Forestales en Ecuador**

Según (Riesgos, 2023) que, desde el 1 de enero de 2023 hasta el mes de junio, en 15 provincias y 63 cantones se han visto afectados en 317 incendios forestales, ocasionando la pérdida de 3.050,92 hectáreas de cobertura vegetal. Las provincias con mayores pérdidas en cobertura vegetal son: Imbabura, Pichincha, Azuay, Tungurahua, Loja, Chimborazo, Guayas, El Oro, Cañar, Cotopaxi y Bolívar.

Según (Gallegos, 2021), en los últimos años los incendios representan una amenaza para los ecosistemas forestales, sean éstos originados por factores naturales o antropogénicos; a su vez, el aumento en la frecuencia y la gravedad en estos eventos se ven potenciados por el cambio climático, el aumento de la temperatura y la sequedad, los cambios en el uso de la tierra y las intensas actividades antropogénicas, agravando problemas socioambientales del territorio.

- **Incendios Forestales en la Provincia Bolívar**

Según (Servicio, 2022) manifiesta que desde el 01 de enero del 2022 hasta el 3 de octubre del mismo año se han registrado un total de 994 incendios forestales, los cuales han ocasionado la pérdida de 5060,94 hectáreas de cobertura vegetal. A partir del mes de julio se evidencia una mayor recurrencia de este tipo de eventos debido a la época seca, donde la provincia Bolívar se ha suscitado 11 incendios forestales, que fue consumido un total de 11 hectáreas quemadas.

2.2. Contextualización del área de estudio

La parroquia rural de Santiago se ubica entre los ríos: Chimbo, Santiago y Cañí. En esta parroquia se ubica el Bosque Protector Cashca Totoras uno de los atractivos turísticos que caracterizan al cantón.

La parroquia Santiago se localiza geográficamente al nororiente del cantón San Miguel. Siendo su límite político administrativo, es el siguiente:

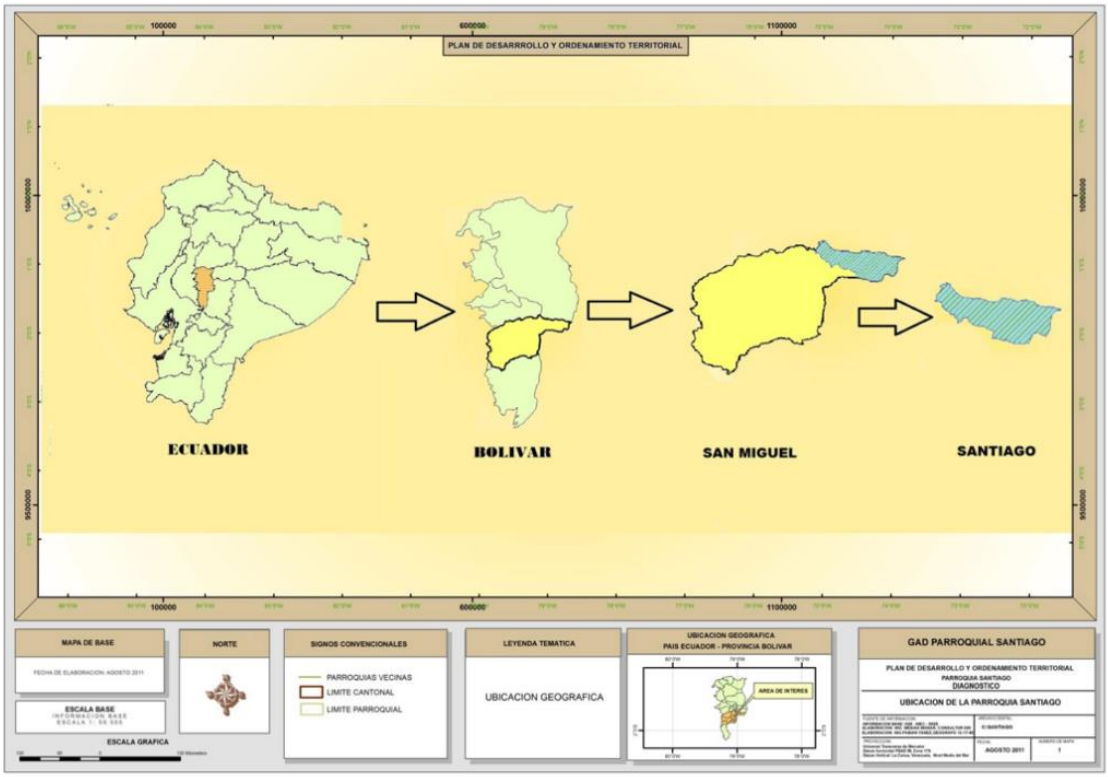
- ◊ **NORTE:** parroquia San Lorenzo del cantón Guaranda
- ◊ **SUR:** La parroquia San Vicente del cantón San Miguel y el cantón Colta de la provincia del Chimborazo.
- ◊ **ESTE:** El cantón Colta de la provincia de Chimborazo con sus parroquias Cañí, Juan de Velasco y Villa La Unión.
- ◊ **OESTE:** Con el cantón Chimbo y la parroquia San Miguel del cantón San Miguel.

Superficie: La parroquia tiene una superficie de 71'127.189,8 m^2; expresado en 7.112,72 Ha; expresado en 71,12 Km^2.

ALTITUD: La mínima altitud es de 2.302 m.s.n.m. y la máxima altitud es4.320 m.s.n.m.

TEMPERATURA: En un rango desde los 6 hasta los14 grados centígrados

Mapa 1: Ubicación de la Parroquia Santiago en el Cantón, Provincia y País



Fuente 1: *PDOT de la parroquia Santiago*

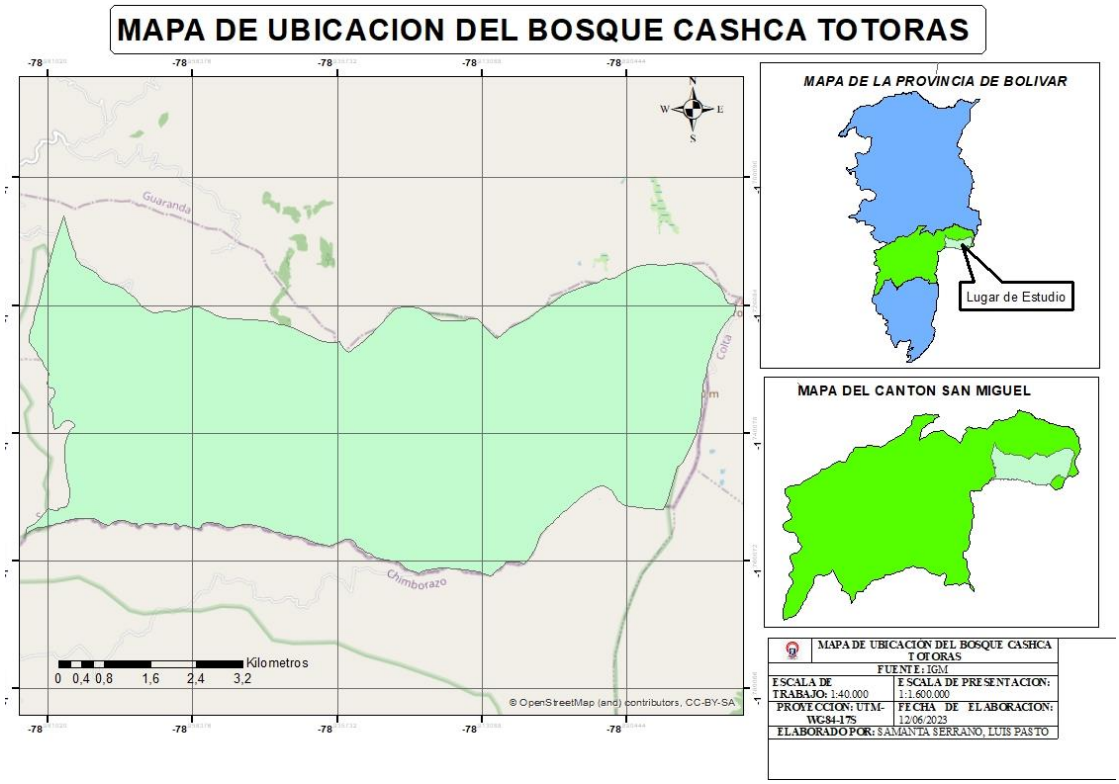
2.2.1. Bosque Cashca Totoras

Según (FUNCASH, 2013), el Bosque Protector Cashca Totoras está ubicado en la provincia de Bolívar, cerca de la población de Santiago, en la hoya de Chimbo. Es parte de las estribaciones de la Cordillera Occidental y está ubicada en el brazo oriental de la cuenca. En el área habitan algunas poblaciones de indígenas Kichwas (Santa Rosa de Totoras, Ambrosio Lasso, Cañiví, La Virginia). Las ruinas del bosque andino, del páramo y las tierras agrícolas adyacentes por encima de los 2.900 metros se encuentra en la región de Cashca Totoras.

Según (Bustamante, M., & Merino, A., 2014), las partes más accesibles del Bosque Protector han sido convertidas en tierras agrícolas, en especial cultivos de papa y pastos para ganado. Se han llevado a cabo algunos proyectos de investigación y conservación en el cinturón protector desde su creación. Sus derechos de manejo y conservación por 10 años fueron transferidos a la Universidad Estatal de Bolívar, que adquirió dos hectáreas de terreno y estableció una estación científica. La estación forma una reserva de recursos naturales y un centro de investigación y formación a nivel de unidades académicas. Además, se realizan actividades de ecoturismo. Se ha realizado un estudio sobre especies forestales, uno sobre plantas útiles y varios sobre poblaciones y diversidad de anfibios y reptiles.

Según la (Ley Forestal y de Conservacion de Areas Naturales y Vida Silvestres, 2004), es declarado Bosque protector mediante el oficio No 144 del Acuerdo Ministerial, con fecha del 1 de diciembre de 1988, por su diversidad de flora y fauna, forma una reserva de recursos naturales con parches continuos de más de 400 hectáreas. Pero los bosques a lo largo de los dos ríos principales que son: el Tatahuazo y el Cañí, está en buenas condiciones.

Mapa 2: Ubicación del Bosque Cashca Totoras



Elaborado por 1: Samanta Serrano, Luis Pasto

2.3. Bases Teóricas

2.3.1. Amenaza de incendios forestales

Definición de incendios forestales

Según (Arriols, 2022), los incendios forestales son fuegos fuera de control en un área natural, como bosques, pastizales o praderas. Se propagan rápidamente y pueden dañar los recursos naturales, destruir viviendas y amenazar la seguridad de las personas.

¿Por qué ocurren los incendios forestales?

- Por causas naturales como la caída de rayos o erupciones volcánicas.
- Porque el clima es más cálido de lo habitual.
- Debido a la falta de lluvias, la vegetación se seca y el fuego se propaga con facilidad.
- El fuego se propago rápidamente debido a los fuertes vientos.
- Porque hay tres elementos químicos: oxigeno, calor y combustible.

La mayoría de ellos son causados por el descuido del hombre. Esto puede provocar, por ejemplo, un incendio:

- Las colillas de cigarrillos, al encenderse, se arrojan sobre la vegetación.
- Cuando el fuego no esté completamente apagado.
- La cristalería es un elemento refractario, por lo que pueden producirse incendios al calentarse y en contacto con la vegetación seca.
- Si los agricultores queman la agricultura para cultivar provocan incendios.

Según la (SNGR, 2020), muchos incendios son provocados por personas irresponsables que juegan con fuego sin medir el daño que causan a la naturaleza.

Causas de los Incendios Forestales

Según (Vilalta, 2013), el cambio climático es causa y consecuencia de los incendios forestales. La temperatura elevada es un factor de riesgo para la ocurrencia de estos fenómenos. El riesgo de incendios forestales depende de varios factores, incluida la temperatura, la humedad del suelo, la presencia de árboles y arbustos. El cambio climático facilita que la materia orgánica se seque, aumentando el riesgo de propagación de incendios forestales.

Fuegos intencionados: Según la (Consejeria de Transición Ecologia, 2022)**,** la mayoría de los grandes incendios suelen ser causados de manera intencionada. Este acto está tipificado como un delito contra el medio ambiente y la seguridad colectiva.

Negligencia y descuidos: Según la (Consejeria de Transición Ecologia, 2022)**,** en prácticas para las que no se han adoptado suficientes medidas de precaución o que escapan del control

humano de manera no intencionada. Entre ellas, están determinados usos recreativos del monte, eliminación inadecuada de residuos, arrojo de colillas, etc.

Accidentes: Según la (Consejeria de Transición Ecologia, 2022)**,** pueden ser provocados a pesar de haberse adoptado las correspondientes medidas de prevención, como la quema controlada de rastrojos, lanzamiento de fuegos artificiales, etc.

Causas naturales: Según la (Consejeria de Transición Ecologia, 2022)**,** son provocadas sin intervención humana.

¿Por qué están en aumento los incendios forestales?

Según (ONU, 2022), el tamaño y la capacidad de destrucción de los incendios forestales ya sean provocados a propósito, de manera accidental o por fenómenos naturales depende en gran medida de tres factores: las condiciones meteorológicas, la cantidad de combustible disponible para quemar y el lugar donde se produce el incendio.

La consecuencia del cambio climático provocara más sequía y temperaturas más altas, lo que promoverá la aparición y propagación de incendios; Las grandes erupciones y columnas de humo liberaran carbono a la atmósfera, en última instancia, provocaran el cambio climático.

Consecuencias de los Incendios Forestales

Según (Idonella, 2018), algunas de las consecuencias de los incendios forestales son:

- Destrucción de hábitats naturales
- Muerte de animales que no logran escapar del fuego
- Contribución al calentamiento global

- Contaminación atmosférica
- Disminución en la fertilidad de los suelos

2.3.2. Tipos de Incendios Forestales

Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), básicamente los incendios forestales se los identifica como los generados en zonas provistas de bosques que además alberga gran diversidad de especies de flora y fauna, estos ecosistemas son considerados plumones de la naturaleza. Conceptualmente los incendios forestales ocurren cuando el fuego se propaga sin control y afecta bosques, selvas o vegetación en zonas áridas y semiáridas.

Incendios Superficiales: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), cuando el fuego se propaga en forma horizontal sobre la superficie del terreno y alcanza hasta metro y medio de altura. Afectan a combustibles vivos y muertos como pastizales, hojas, ramas, arbustos o pequeños árboles, troncos, humus, etc. Regenerados de forma natural o plantados artificialmente.

Incendio Subterráneo: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), cuando un incendio superficial se propaga bajo el suelo. En este caso, la materia orgánica acumulada y las raíces pueden quemarse, llegando incluso a afloramientos rocosos. No suele producir llamas y emiten muy poco humo.

Incendios Subsuelo: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), cuando el fuego es el más difícil de detectar y de apagar, ya que quema las raíces y otra materia orgánica. Debido a su bajo contenido en oxígeno, apenas provoca llamas, lo que dificulta aún más la tarea de eliminarlo. Con todo lo que ello implica tanto para la vegetación como para los animales que dependen de él.

Incendios de Copa o Aéreos. - Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), estos son los más destructivos, peligrosos y difíciles de controlar, debido a que el fuego consume toda la vegetación. También parten de la superficie, pero en este caso las llamas primero se elevan por encima del suelo y se propagan a lo largo de una continuidad vertical, es decir, escalan por la vegetación que sirve de combustible para la escalera hasta las copas de los árboles.

2.3.3. Condiciones para Incendios Forestales

Condiciones permanentes:

- La composición de los combustibles, las especies vegetales, y la topografía (Comisión Nacional Forestal, 2010).

Condiciones transitorias (de tipo meteorológico)

- Temperatura, Humedad relativa, Velocidad y dirección del viento, Precipitación pluvial (Comisión Nacional Forestal, 2010).

2.3.4. Bosque Protector

Son formaciones conocidas como vegetación natural o cultivada en áreas públicas o privadas ubicadas en terrenos como hidrogeografía además de sus condiciones.

2.3.5. Páramo Húmedo

Según (PDOT, 2014), este tipo de Bosque ocupan un espacio comprendido entre los 3.400 y 4.5000 metros de altitud, caracterizados por ser zonas abiertas y frías. Las condiciones climáticas son de alta precipitación y niebla. La vegetación va desde árboles de unos 15 metros de altura hasta formaciones herbáceas y rastreras. En muchos casos, la vegetación crece en zonas anegadas con alta humedad, como los páramos de almohadillas.

2.3.6. Factores que influyen en la susceptibilidad frente a incendios forestales

- **Definición de Combustibles**

Según (Castilla J. d., 2022), es cualquier material capaz de liberar energía cuando se oxida de forma violenta con desprendimiento de calor. Implica la liberación de energía de su forma latente a una forma utilizable, ya sea calor directo o energía mecánica, motores térmicos dejando calor, dióxido de carbono y algunos otros compuestos como residuos.

2.3.7. Factores Detonantes

Según (SNGR, 2019), los factores desencadenantes o activos, son considerados acciones externas, que provocan inestabilidad y desencadenan los incendios forestales al modificar las condiciones preexistentes. Los factores a considerar se determinan en función de la gravedad del incendio, que exceda las capacidades de control del fuego con la acción del personal de combate y otros recursos desplegados.

Factores de Propagación

Según (SNGR, 2019), estos factores están relacionados con el viento, pendiente, disponibilidad del combustible, y de forma implícita con la temperatura y la humedad del combustible.

Otros Factores

La fuente de calor: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), en el bosque no existe la combustión espontánea, siempre se requiere de una fuente de incandescencia externa mayor a 200°C para que ocurra un incendio.

La temporada: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), los incendios forestales pueden ocurrir en cualquier momento; sin embargo, se presentan dos temporadas de mayor incidencia: la primera, correspondiente a las zonas centro, norte, noreste, sur y sureste del país, que inicia en enero y concluye en junio. La segunda temporada comienza en mayo y finaliza en septiembre, y se registra en el noroeste del país.

Los asentamientos humanos: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), una zona forestal a la que los humanos ingresan con facilidad y constancia es más susceptible a la ocurrencia de incendios forestales.

2.3.8. Incidencia del fuego en los ecosistemas

- **Ecosistemas sensibles al fuego**

Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), bosques tropicales perennifolios o subperennifolios (que incluyen selvas altas y medianas perennifolias y subperennifolias), bosque tropical caducifolio (selva baja caducifolia), manglares, bosques de oyamel y posiblemente varios bosques de encino.

Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), el fuego no es requerido para mantener el tipo de vegetación. Ocasionalmente se producen incendios cada poco siglo durante periodos de sequía extrema, pero los resultados son catastróficos. La sucesión ecológica debe realizarse a lo largo de siglos para restaurar la vegetación original.

- **Ecosistemas dependientes del fuego**

Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), los incendios superficiales ocurren cada dos a diez años. Estos pinos se regeneran bien donde se queman, donde el fuego elimina la barrera

de zacate y acumula materia orgánica para que las semillas entren en contacto con el suelo mineral. Tienen una corteza gruesa y aislante que protege el bosque de las temperaturas letales del fuego. A muchas especies les vuelven a crecer las hojas cuando parte de la copa se ve afectada por el fuego.

- **Ecosistemas independientes del fuego**

Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), en este grupo quedan incluidos los ecosistemas de desiertos y la tundra. Zonas muy secas con continuidad insuficiente entre combustibles forestales para propagar el fuego, o zonas muy frías y constantemente húmedas.

Ecología y Cultura del Fuego

Según el (Sistema Nacional de información Forestal, 2023), El fuego y los ecosistemas han establecido relaciones, y algunos ecosistemas incluso desarrollan adaptaciones basadas en los efectos del fuego, como la reducción de la competencia de las malezas, el saneamiento y/o el control de enfermedades de las plantas, la liberación e incorporación de nutrientes y en algunos casos, la germinación de semillas.

2.3.9 Clasificación de los ecosistemas según su relación con el fuego

Según su evolución en presencia del fuego, los ecosistemas se clasifican en 4 categorías:

Ecosistemas sensibles: Según la (Biodiversidad, 2010), el fuego no es requerido para mantener el tipo de vegetación. Incendios eventuales que se presentan cada varios siglos cuando hay sequía extrema, pero resultan ser catastróficos.

Adaptados al fuego: Según él (Sistema Nacional de información Forestal, 2023), estos ecosistemas necesitan del fuego para permanecer en el paisaje, es decir, el fuego restablece su ciclo biológico y preserva su estructura.

Independientes del fuego: Según la (Biodiversidad, 2010), en este grupo quedan incluidos los ecosistemas de desiertos y la tundra. En zonas muy secas con continuidad insuficiente entre combustibles forestales para propagar el fuego, o zonas muy frías y constantemente húmedas.

Influidos por el fuego: Según él (Sistema Nacional de información Forestal, 2023), Estos ecosistemas son zonas de transición entre los ecosistemas dependientes del fuego y ecosistemas susceptibles o independientes del fuego. Estos tienden a ser ecosistemas sensibles, pero contienen especies que se han adaptado o responden positivamente a los incendios forestales.

2.3.10 Fases del Incendio Forestal

Según (Santalla & Garcia, 2019), un incendio posee tres fases distintivas: iniciación, propagación y extinción:

Iniciación: Es el comienzo del incendio producido por causas naturales o mayoritariamente por la acción humana.

Propagación: Esta es la extensión del incendio a través de la vegetación cercana.

Extinción: Es la finalización de un incendio por causas naturales (lluvia o falta de vegetación) o por actividad humana (extinción de incendios) (es decir, bomberos).

Prevención

Según el (Sistema Nacional de información Forestal, 2023), los dueños y legítimos poseedores de los terrenos forestales deben participar para prevenir y reducir los daños a los ecosistemas causados por los incendios. Esta participación debe darse en el marco de la concientización, la educación, el fortalecimiento y desarrollo de capacidades técnicas y operativas.

2.4 Prevención de los Incendios de los Bosques

Según (Ashes, 2019), cuando un bosque se quema, se transforma en un espacio degradado, pierde su funcionalidad y por tanto la capacidad de proveer bienes y servicios ambientales a la población. Por ello, es muy importante prevenir la aparición de incendios forestales, y crear condiciones que reduzcan las graves consecuencias de los incendios. Algunas de las medidas operativas incluyen:

La sensibilización y educación de la población que utilice el fuego con prudencia en el entorno forestal para evitar situaciones de riesgo.

El Mantenimiento y cuidados apropiados de las masas forestales y los bosques

Una red de caminos cortafuegos y senderos forestales con depósitos de agua, así como limpieza y desmontes periódicos del bosque, así como quemas preventivas y planificadas en periodos de bajo peligro de incendio.

Legislación y medidas policiales y judiciales. Mejorar los medios de vigilancia (drones, puestos fijos de observación, satélites, etc.), especialmente durante los periodos de alto riesgo.

2.5 Metodología

Según **Fuente especificada no válida.** que la investigación puede cumplir dos propósitos fundamentales: a) producir conocimiento y teorías (investigación básica) y b) resolver problemas prácticos (investigación aplicada). Por medio de estos dos tipos de investigación la sociedad ha evolucionado. Esta investigación permite conocer los que nos rodea a nivel universal.

2.5.1 Susceptibilidad a Incendios Forestales

Según la (SNGRE, 2019), la propuesta integra principios heurísticos y parcialmente deductivos para el análisis, evaluación, ponderación, normalización y correlación de variables de la cobertura vegetal, temperatura, radiación, precipitación, pendiente, elevación y textura del suelo, básicamente sustentada en las bases físicas y empíricas expuestas en los estudios de modelización del comportamiento, avance y propagación de los incendios forestales desarrollados por autores como *(*Hidalgo, 2005), (Rothermel & Anderson, 1970), para la comprensión y evaluación directa e indirecta de los factores de reacción en la inflamación, ignición, combustión y extinción.

Estas variables integran el origen natural en el triángulo de fuego, así la ecuación propuesta por (Blanco, García, Castellnou, et. al., 2008) que describe la existencia del fuego y que condiciona su probabilidad de ocurrencia a cualquier escala se resume en

Combustible forestal + Oxígeno + Calor = CO2 + Agua + Energía + Residuos

El análisis y la estimación de la amenaza estática por incendios forestales o susceptibilidad física a su ocurrencia, identifica los diferentes niveles acordes a la unidad de

estudio, se fundamenta en la concepción desde el punto de vista físico del fenómeno, mediante la consideración de las variable y factores involucrados en el origen y desarrollo de las etapas previas al desencadenamiento de los procesos de avance y propagación.

A continuación, se establece un marco de tratamiento y medición relativa de la susceptibilidad, para las fases previas al inicio de la combustión, entendiéndose por ello las siguientes fases:

- Deshidratación
- Pirolisis
- Pre-Inflamación

Según el (Riesgo, 2019), las tales fases integran el proceso preparativo del material expuesto para el alcance de las condiciones de inflamabilidad, siendo esta dependiente entre otras cosas, del contenido en volátiles, tamaño, contenido de humedad, densidad, continuidad, compacidad y cantidad, en lo que a su naturaleza física se refiere. Se enfoca entonces el análisis en la convergencia de reacciones y condiciones necesarias para la auto- inflamación del material combustible y el alcance del Punto de Ignición, cuyo potencial de ocurrencia es el aspecto a estimar mediante el método propuesto.

2.6 Parámetros de Evaluación del Fenómeno

Las variables y su participación en la generación de susceptibilidad física a la ocurrencia de Incendios forestales son:

Combustible

Según el (Riesgo, 2019), esta variable es evaluada en función del tipo de cobertura vegetal, parámetros texturales, morfológicos y funcionales de la especie vegetal, se considera

esta temática debido a que identifica plantaciones por especies, paramos herbáceos y arbustivos, tipos de cultivo, pasto cultivado, etc. Información que fue tomada de la base catalogada del proyecto "Generación de Geoinformación a Nivel Nacional a escala 1:25.000 (Instituto Espacial Ecuatoriano I.E.E., 2009 - 2015), siendo aplicable esta información, para periodos cortos y medianos de análisis según su tiempo de validez.

Humedad del complejo cobertura-suelo

Según (Riesgo, 2019), representativo de los procesos preparativos del medio. De influencia directa sobre el proceso de ignición natural, retardante o intensificador. Resultado, en el presente análisis, de la "correlación" mediante algebra de mapas de las variables precipitación, pendiente, temperatura, textura del suelo, tipo de cobertura vegetal (combustible).

***Precipitación*. -** Parte fundamental en el balance hídrico local. Es parte esencial en poder determinar el porcentaje de la humedad en el suelo, al representar la recarga potencial mediante el agua para la tierra y manto vegetal en una época específica. Se utilizó la base de precipitación media multianual de INAMHI-2012, generada a partir de una serie de 30 años.

***Pendiente*. -** Factor determinante de las facilidades morfométricas del terreno para la retención del recurso hídrico disponible, según su tiempo de exposición al flujo y el comportamiento de este. Esta variable se obtuvo a partir del modelo digital de elevación disponible.

***Temperatura*. -** Fundamental en el proceso de evapotranspiración (considerando la perspectiva hidrometeorológica solamente) y determinante en el incremento o reducción de perdidas con incidencia directa en los niveles de humedad, en su continuidad en el tiempo. Se

utilizó la base de temperatura media multianual de INAMHI-2012, generada a partir de una serie de 30 años.

Textura del suelo. - Factores como la capacidad de campo y el comportamiento del Inter flujo, están directamente vinculados con esta variable. Considerado en este análisis, por su influencia en la disponibilidad del recurso hídrico para alimentar al suelo y coberturas sobreyacentes. Esta variable es evaluada en función de la información geopedológica, tomada de la base catalogada del proyecto Generación de Geoinformación a Nivel Nacional a escala 1:25.000 (Instituto Espacial Ecuatoriano I.E.E., 2009 - 2015), siendo aplicable esta información, para ciclos cortos y medianos de análisis según su tiempo de validez.

Cobertura. - *D*e influencia directa, por parámetros texturales, morfológicos y funcionales de la especie vegetal principalmente, que permiten el análisis cualitativo de dichas especies y la estimación de niveles relativos de humedad. Esta variable es evaluada en función del tipo de cobertura vegetal, tomada de la base catalogada del proyecto "Generación de Geoinformación a Nivel Nacional a escala 1:25.000" (Instituto Espacial Ecuatoriano I.E.E., 2009 - 2015), siendo aplicable esta información, para periodos cortos y medianos de análisis según su tiempo de validez.

Radiación

Factor esencialmente desencadenante del proceso de ignición. Se destaca su participación en procesos de alteración del terreno y coberturas. Se ejecuta un proceso de "correlación" con la variable elevación orientado al incremento en detalle espacial y al análisis de la intensidad real esperada, en función de la altura de exposición. Se utilizó la base de isolíneas, INAMHI-2012.

Textura del suelo

Define parcialmente los niveles de humedad esperados en el análisis. Su influencia directa en el proceso de generación de la amenaza consiste básicamente en la circulación de oxígeno y la existencia o no de vías de aporte y circulación de oxígeno, factor determinante en el avance y propagación del incendio forestal. A lo confirma según estudios de (Piñeiro, 1997) que los contenidos en humedad, tanto de la vegetación como del medio edáfico, juegan un papel importante en la combustión y transmisión del calor en el suelo, constituyendo uno de los factores que regulan la intensidad y duración del fuego. Esta variable es evaluada en función de la información geopedológica, tomada de la base catalogada del proyecto ""Generación de Geoinformación a Nivel Nacional a escala 1:25.000" (Instituto Espacial Ecuatoriano I.E.E., 2009 - 2015), siendo aplicable para ciclos cortos y medianos de análisis según su tiempo de validez.

2.7 Factores climáticos en la amenaza de incendio forestal

Según (Camacho, 2021), para determinar la incidencia de los factores climáticos en la amenaza de incendio forestal en la zona de estudio, se trabajó en cuatro fases: caracterización y ponderación de las variables; modelamiento de la amenaza de incendio forestal por escenarios (valores máximos, promedios y mínimos); correlación de variables y la validación del modelo.

2.7.1 Caracterización y ponderación de las variables de los factores climáticos

Para el proceso de caracterización, el uso de suelo y cobertura vegetal, la geomorfología y la pendiente fueron consideradas como variables del factor, la información se basa en cartografía escala 1:25.000 del Ministerio de Agricultura Ganadería Acuacultura y Pesca – MAGAP de Ecuador del año 2012 (MAGAP, 2012). Se consideró a la temperatura, humedad relativa y viento como variables del factor climático, la información se basa en los anuarios de

estaciones meteorológicas cercanas (San Simón, El Corazón, Caluma y Pueblo Viejo) del Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología (INAMHI, 2020) y de la biblioteca del Instituto Oceanográfico de la Armada (INOCAR, 2002); además, para un mayor detalle de las variables climáticas a través del proyecto de investigación "Variabilidad Climática y su incidencia en las amenazas socio naturales en la microcuenca del río Chazo Juan, Ecuador", ejecutado por la Universidad Estatal de Bolívar – UEB, se instalaron tres estaciones meteorológicas (La Palma, Chazo Juan y San José de Camarón) tipo solar Davis Vantage Vue que se monitorearon de septiembre/2019 a junio/2021 (UEB, 2021). Mediante la tabla 1 se integra la localización y tiempo de recopilación de datos de las estaciones meteorológicas que se realiza en el área de estudio, realizando interpolaciones en el programa ArcGis (10.3) manteniendo valores máximos, promedios y mínimos en la variación climática.

Tabla 1: Estaciones meteorológicas de influencia a la microcuenca del río Chazo Juan

Localización estación meteorológica	**Altura (msnm)**	**Período de datos recolectados**
La Palma	2.401	sep/2019 – jun/2021 (1)
San Simón	2.350	Anuarios: 1982, 83, 84 y 85 (2)
El Corazón	1.560	Anuarios: 1982 al 2013 (2)
Chazo Juan	905	sep/2019 – jun/2021 (1)
San José de Camarón	503	sep/2019 – jun/2021 (1)

Caluma	350	Anuarios: 1982,83, 84, 85, 86, 88, 89, 91,93, 94, 95, de 2006 a 2011 y 20013 (2).
Pueblo Viejo	19	Anuarios: 1985, 86 y de 1988 a 2013 (2).

Fuente 2: (1): *(UEB,2021). (2): (INOCAR, 2002) e (INAMHI,2018)*

Para la ponderación, en base al método Delphi, a partir de las características (indicadores) que presentan cada variable se les asignó valores entre 1 a 10 puntos según la incidencia que tendrían en la amenaza; de igual manera, se establecieron pesos de ponderación para las variables distribuidas de un total de 10 puntos; al multiplicar el valor del indicador por el peso de ponderación se obtiene el valor máximo de cada variable, cuya sumatoria da como resultado el índice de amenaza de incendio forestal, los vales son entre 1 a 100 puntos (tabla 2). Mediante el índice que se realiza la ponderación de la amenaza de incendio forestal, es el efecto de la sumatoria de los resultados máximos.

$$IPA_{IF} = \sum_{i=1}^{n=100} FC\left(Vmax_{us_cv} + Vmax_{geom} + Vmax_{pen}\right) + FD\left(Vmax_{temp} + Vmax_{v_vien} + Vmax_{hum}\right)$$

Donde: IPA_{IF}: Índice Ponderado de Amenaza de Incendio Forestal, FC: factores condicionantes, $Vmax_{us_cv}$: valor máximo de uso de suelo y cobertura vegetal, $Vmax_{geom}$: Valor máximo de geomorfología, $Vmax_{pen}$: valor máximo de pendiente, FD: factores detonantes, $Vmax_{tem}$: valor máximo de temperatura, $Vmax_{vien}$: valor máximo de velocidad del viento, $Vmax_{hum}$: valor máximo de humedad relativa, i=1: valor mínimo, n=100: valor máximo.

Tabla 2: Criterios para ponderación de la amenaza de incendio forestal en la microcuenca del río Chazo Juan

Factores	Variables	Indicadores	Valores ponderación		
			Valor del indicador	Peso de ponderación (variable)	Valor máximo
Condicionantes	Geomorfología	Vertiente abrupta, vertiente abrupta con fuerte disección y relieve volcánico montañoso	10,0	1,5	15,0
		Barranco, vertiente rectilínea con fuerte disección, vertiente rectilínea y relieve montañoso	9,0		
		Vertiente heterogénea, interfluvio de climas estrechas y superficie del cono de deyección	7,0		
		Relieve colinado medio, coluvio aluvial antiguo y coluvión antiguo	5,0		
		Superficie volcánica ondulada	3,0		
		Terraza media, valle fluvial	1,0		
	Uso de suelo y cobertura vegetal	Bosque natural, bosque natural invertido, páramo y páramo intervenido	10,0	3,0	30,0
		Arboricultura, vegetación arbustiva – arboricultura y vegetación arbustiva- pastos plantados	7,0		
		Cultivos ciclo corto - pasto plantado	5,0		
		Cultivos ciclo corto	3,0		
		Pastos plantados	1,0		
	Pendiente	Muy fuerte (71 a 100 %)	10	1,5	15,0
		Fuerte (41 a 70 %)	9		
		Media a fuerte (26 a 40 %)	7		
		Media (13 a 25 %)	5		
		Suave (6 a 12 %)	3		
		Muy suave (2 a 5 %)	1		
Climáticos	Temperatura	Igual o mayor a 30,1 °C	10	1,5	15,0
		25,1 a 30,0 °C	7		
		20,1 a 25,0 °C	5		
		15,1 a 20,0 °C	3		
		10,1 a 15,0 °C	1		
	Viento	Igual o mayor a 8,1 m/s	10	1,5	15,0
		6,1 a 8,0 m/s	7		
		4,1 a 6,0 m/s	5		
		2,1 a 4,0 m/s	3		
		0,1 a 2,0 m/s	1		
	Humedad relativa	Igual o mayor a 91 %	1	1,0	10,0
		84 a 90 %	3		
		76 a 83 %	5		
		68 a 75%	7		
		60 a 67 %	10		
Total				**10,0**	**100,0**

Elaborado por 2: *Paucar, et.all,2021*

Mediante el valor del índice ponderado de la amenaza de incendios forestales, facilita establecer el nivel de amenaza referente a los criterios que se presentan en la tabla 3.

Tabla 3: Rangos de índice y nivel de amenaza de incendio forestal en la microcuenca del río Chazo Juan

Nivel de amenaza	Rangos de puntos de índice de amenaza
Muy baja	1 a 20
Baja	21 a 40
Media	41 a 60
Alta	61 a 80
Muy alta	81 a 100

2.8 Marco Legal

2.8.1 Constitución de la Republica del Ecuador (CRE)

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" (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Art. 71: "La naturaleza o Pachamama, 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." (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Art. 72: “La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de indemnizar a los individuos y colectivos que dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Art. 73: “El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Art. 74: “Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir. Los servicios ambientales no serán susceptibles de apropiación; su producción, prestación, uso y aprovechamiento serán regulados por el Estado.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Art. 83: “Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos a respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Art. 264, literal 13: “Los gobiernos municipales tendrán la competencia exclusiva, de gestionar los servicios de prevención, protección, socorro y extinción de incendios.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

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. El sistema nacional descentralizado de gestión de riesgo está compuesto por las unidades de gestión de riesgo de todas las instituciones públicas y privadas en los ámbitos local, regional y nacional. El Estado ejercerá la rectoría a través del organismo técnico establecido en la ley.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Art. 390: “Los riesgos se gestionarán bajo el principio de descentralización subsidiaria, que implicará la responsabilidad directa de las instituciones dentro de su ámbito geográfico. Cuando sus capacidades para la gestión del riesgo sean insuficientes, las instancias de mayor ámbito territorial y mayor capacidad técnica y financiera brindarán el apoyo necesario con respeto a su autoridad en el territorio y sin relevarlos de su responsabilidad.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Art. 396: “El estado adoptará las políticas y medidas oportunas que eviten los impactos ambientales negativos, cuando exista certidumbre de daño. En caso de duda sobre el impacto ambiental de alguna acción u omisión, aunque no exista evidencia científica del daño, el estado adoptará medidas protectoras eficaces y oportunas. La responsabilidad por daños ambientales es objetiva.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

Art. 397: “En caso de daños ambientales el estado actuará de manera inmediata y subsidiaria para garantizar la salud y la restauración de los ecosistemas. Además de la sanción correspondiente, el estado repetirá contra el operador de la actividad que produjera el daño las obligaciones que conlleve la reparación integral, en las condiciones y con los procedimientos que la ley establezca.” La responsabilidad también recaerá sobre las servidoras o servidores

responsables de realizar el control ambiental. Para garantizar el derecho individual y colectivo a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, el Estado se compromete a:

2. “Establecer mecanismos efectivos de prevención y control de la contaminación ambiental, de recuperación de espacios naturales degradados y de manejo sustentable de los recursos naturales.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

4. “Asegurar la intangibilidad de las áreas naturales protegidas, de tal forma que se garantice la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de las funciones ecológicas de los ecosistemas. El manejo y administración de las áreas naturales protegidas estará a cargo del estado.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

5. “Establecer un sistema nacional de prevención, gestión de riesgos y desastres naturales, basado en los principios de inmediatez, eficiencia, precaución, responsabilidad y solidaridad.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

“El Ecuador al ser un estado constitucional con derechos y obligaciones el cual constituye el reconocimiento de los derechos de la naturaleza y las regulaciones sobre la biodiversidad y el desarrollo de la misma. En donde menciona que debe existir respeto por parte del ser humano a la naturaleza, vivir en una armonía, ambiente sano libre de contaminación y es responsabilidad del estado garantizar estos componentes para mitigar la contaminación ambiental.” (Constitución de la República del Ecuador, 2008).

2.8.2. Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre

Art. 57: “El Ministerio del Ambiente prevendrá y controlará los incendios forestales, plagas, enfermedades y riesgos en general que puedan afectar a los bosques y vegetación natural.” (Ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre, 2004)

Art. 58: “El Ministerio del Ambiente organizará campañas educativas para prevenir y combatir los incendios forestales, mediante conferencias en escuelas, colegios y centros

públicos, proyección de películas y otras medidas similares.” (Ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre, 2004)

Art. 59: “Los propietarios de bosques, los contratistas de aprovechamiento forestal y, en general, los poseedores, administradores y tenedores de bosques, están obligados a adoptar las medidas necesarias para prevenir o controlar los incendios o flagelos, plagas, enfermedades y perjuicios a los recursos forestales.” (Ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre, 2004)

Art. 60: “En el seguro agropecuario se incluirá el seguro forestal, contra riesgos provenientes de incendios, plagas, enfermedades y otros riesgos forestales, al que podrán acogerse las personas naturales o jurídicas propietarias de bosques cultivados.” (Ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre, 2004)

Art. 79: “Sin perjuicio de la acción penal correspondiente, quien provoque incendios de bosques o vegetación protectores, cause daños en ellos, destruya la vida silvestre o instigue la comisión de tales actos será multado con una cantidad equivalente de uno a diez salarios mínimos vitales generales.” (Ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre, 2004).

2.8.3. Código orgánico del ambiente

Art. 26: “Facultades de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Provinciales en materia ambiental. Elaborar planes, programas y proyectos para prevenir incendios forestales y riesgos que afectan a bosques y vegetación natural o bosques plantados.” (Código Orgánico del Ambiente, 2017)

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 Prevenir y controlar incendios forestales que afectan a bosques y vegetación natural o plantaciones forestales." (Código Orgánico del Ambiente, 2017)

Art. 98: "Atribuciones. Con relación a la gestión de las plantaciones forestales de producción con fines comerciales, le corresponde a la Autoridad Nacional de Agricultura, en coordinación con la Autoridad Ambiental Nacional las siguientes atribuciones, dictar la normativa técnica para la prevención y el control de incendios forestales en plantaciones forestales y sistemas agroforestales de producción, de conformidad con la Estrategia Nacional de Incendios Forestales." (Código Orgánico del Ambiente, 2017)

Art. 261: "De las medidas mínimas. La Autoridad Ambiental Nacional, como ente rector, coordinará con las entidades intersectoriales priorizadas para el efecto y en base a las capacidades locales, lo siguiente: la identificación de acciones de prevención y control de incendios en los diferentes ecosistemas." (Código Orgánico del Ambiente, 2017)

2.8.4. Ley de defensa contra incendios

Art. 39: "Los consejos provinciales y los concejos municipales fijarán en sus presupuestos anuales las asignaciones indispensables para ayudar al desarrollo de los cuerpos de bomberos de sus respectivas jurisdicciones, y podrán donar a los cuerpos de bomberos, inmuebles adecuados para cuarteles y otras dependencias." (Ley de defensa contra incendios, 2015).

Art. 41: "La Fuerza Pública colaborará con los cuerpos de bomberos, particularmente al tiempo de un siniestro." (Ley de defensa contra incendios, 2015).

Art. 42: "Exonerase a los cuerpos de bomberos de toda clase de impuestos, incluyendo el Impuesto al Valor Agregado (IVA), tasas y más gravámenes a la importación de vehículos e implementos de defensa contra incendios." (Ley de defensa contra incendios, 2015).

Art. 44: “En los planteles de educación se enseñarán y difundirán los principios y prácticas elementales de prevención de incendios y siniestros similares, las formas de dar alarma y las maneras de combatir amagos de incendio y otros siniestros.” (Ley de defensa contra incendios, 2015).

2.8.5. Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios

Art. 329: “Las personas naturales o jurídicas, instituciones públicas o privadas que sean propietarias, arrendatarias u ocupantes de cualquier tipo de predios boscosos, baldíos (llenos de maleza) o áreas densamente arboladas, están obligados a la adopción de las medidas de prevención contra incendios forestales y evitar los riesgos de exposición, en caso de cercanía a edificaciones. Siendo sancionados de acuerdo a lo que dispone nuestra legislación.” (Reglamento de prevención mitigación y protección contra incendios, 2009).

2.8.6. Código orgánico integral penal (COIP)

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, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años. Si este tipo de actos se cometen dentro del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o en ecosistemas frágiles y amenazados como páramos, manglares, bosques secos, nublados o húmedos y como producto de estos actos se cause erosión de los suelos o afectación a especies de la flora y fauna protegidas por convenios, tratados internacionales o listadas a nivel nacional por la Autoridad Ambiental Nacional, se aplicará el máximo de la pena aumentada en un tercio. Se exceptúan las quemas agrícolas o domésticas realizadas por las comunidades o pequeños agricultores dentro de su territorio, de conformidad con la normativa ambiental vigente. 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. Si como consecuencia de este delito

se produce la muerte de una o más personas, se sancionará con pena privativa de libertad de trece a dieciséis años." (Código orgánico integral penal, 2021)

Art. 247: "Delitos contra la flora y fauna silvestres.- La persona que cace, pesque, tale, capture, recolecte, extraiga, tenga, transporte, introduzca, almacene, trafique, provea, maltrate, se beneficie, permute o comercialice, especímenes o sus partes, sus elementos constitutivos, productos y derivados, de flora o fauna silvestre terrestre, marina o acuática, de especies listadas como protegidas por la Autoridad Ambiental Nacional o por instrumentos o tratados internacionales ratificados por el Estado, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años." (Código orgánico integral penal, 2021)

Art. 251: "Delitos contra el agua. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente, contamine, deseque o altere los cuerpos de agua, vertientes, fuentes, caudales ecológicos, aguas naturales afloradas o subterráneas de las cuencas hidrográficas y en general los recursos hidrobiológicos o realice descargas en el mar provocando daños graves, será sancionada con una pena privativa de libertad de tres a cinco años." (Código orgánico integral penal, 2021)

Art. 252: Delitos contra 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. Se impondrá el máximo de la pena si la infracción es perpetrada en un espacio del Sistema Nacional de Áreas Protegidas o si la infracción es perpetrada con ánimo de lucro o con métodos, instrumentos o medios que resulten en daños extensos y permanentes." (Código orgánico integral penal, 2021)

Art. 253: "Contaminación del aire. - La persona que, contraviniendo la normativa vigente o por no adoptar las medidas exigidas en las normas, contamine el aire, la atmósfera o

demás componentes del espacio aéreo en niveles tales que resulten daños graves a los recursos naturales, biodiversidad y salud humana, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.” (Código orgánico integral penal, 2021)

2.9 Definición de Términos

Amenaza: Según (SGR, 2016), Peligro latente que representa la posible manifestación de un fenómeno particular de origen natural, socio- natural o antropogénico, en un territorio particular, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios y el ambiente.

Árbol: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), planta perenne o caducifolia de tronco leñoso y elevado que se ramifica a cierta altura del suelo; constituye un elemento del bosque, pero en forma individual tiene una existencia limitada.

Arbusto: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), Vegetal leñoso perenne, de menos de 5 metros de altura, sin un tronco preponderante, ya que se ramifica a partir de la base.

Bosque: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), vegetación forestal en la que predominan especies leñosas perennes que se desarrollan en forma espontánea, con una cobertura de copa mayor al 10 por ciento de la superficie que ocupa, siempre que formen masas mayores de mil 500 metros cuadrados.

Calor: Según (Sector agrario, 2009), forma de energía que se mide en grados de temperatura y se transmite de tres maneras: conducción, convección, y radiación.

Combustible: Según (Castilla L. J., 2022), es una Sustancia o materia que al combinarse con oxígeno es capaz de reaccionar desprendiendo calor, especialmente las que se aprovechan para producir calor.

Clima: Según (Muñoz, 2013), condiciones medias del tiempo en un lugar determinado, establecidas mediante observaciones y mediciones de las variables meteorológicas durante períodos suficientemente largos.

Desastre: Según (SGR, 2017)**,** es una interrupción grave en el funcionamiento de la comunidad en alguna escala, debido a la interacción de eventos peligrosos con las condiciones de exposición y de vulnerabilidad que conlleven a perdidas o impactos humanos, materiales, económicos o ambientales.

Deforestación: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010) es el cambio de uso del suelo de una superficie arbolada a otra que carece de árboles. La deforestación es un impacto directo al medio ambiente dañando la biodiversidad.

Emergencia: Según (SGR, 2017)**,** es un evento que pone en peligro a las personas, los bienes o la continuidad de los servicios en la comunidad y que requieren una respuesta inmediata y eficaz a través de las entidades locales.

Exposición: Según (SGR, 2017), situación en que se encuentran las personas, las infraestructuras, las viviendas, las capacidades de producción y otros activos humanos tangibles situados en zonas expuestas a amenazas.

Evaluación de riesgos: Según el (Sector agrario, 2009), actividad fundamental para poder detectar los riesgos que puedan existir en todos y cada uno de los puestos de trabajo de la empresa y que por tanto puedan afectar a la seguridad y salud de los trabajadores.

Extinción: Según el (Sector agrario, 2009), conjunto de tareas y actuaciones llevadas a cabo para apagar un Incendio forestal. Es un fenómeno químico que afecta al aplicar calor a un cuerpo mediante la existencia del oxígeno, con la aparición de llamas, humo y gases. Cuando el fuego se manifiesta en montes, terrenos boscosos se originan y son de manera incontrolable.

Estrategia: Según (Muñoz, 2013), plan de acción para el combate de un incendio, que considera la reasignación más eficiente de los recursos humanos y del equipamiento,

considerando los valores amenazados, el comportamiento potencial del fuego, las restricciones legales y los objetivos establecidos para el manejo de los recursos. Las decisiones sobre el uso táctico del personal y equipo son delegadas al personal de comando de línea.

Inflamabilidad: Según (Porto, 2022), la inflamabilidad es la capacidad de un material para encenderse y arder. Es un punto de inflamar materiales, que tiene que intervenir la temperatura, produciendo vapor que puede prenderse.

Incendio forestal: Según (Comisión Nacional Forestal, 2010), quema sin control de la vegetación forestal.

Incendio de vegetación: Según (Muñoz, 2013), fuego que se propaga por la vegetación, pudiendo afectar estructuras y con efectos no deseados por el hombre.

Incidente: Según (Muñoz, 2013), por su acepción en inglés, término referido a la ocurrencia de un evento que interrumpe un procedimiento normal o precipita una crisis. Este término fue incorporado en la temática de emergencias de la lengua española con el mismo sentido.

Meteorología: Según él (Sector agrario, 2009), ciencia que estudia la atmósfera de la Tierra.

Prevención (riesgos): Según el (Sector agrario, 2009), conjunto de actividades o medidas adoptadas o previstas en todas las fases de actividad de la empresa con el fin de evitar o disminuir los riesgos derivados del trabajo.

Prevención de incendios: Según el (Sector agrario, 2009), conjunto de medidas que se adoptan para evitar que se produzcan incendios forestales se minimicen sus efectos negativos. En general se basa en la promulgación de normativas, selvicultura preventiva, uso de combustible en zonas de montaña y/o bosque, campañas de sensibilización y educación ambiental, seguimiento del medio natural e investigación de causas.

Precipitación: Según (Muñoz, 2013), cualquier forma de partículas de agua, líquidas o sólidas, que caen desde la atmósfera.

Peligro de incendio: Según (Muñoz, 2013), término utilizado para evaluar el riesgo de incendio, la facilidad de ignición, las características del comportamiento del fuego en caso que un foco prospere, las dificultades que presentaría para el control y los daños que causaría, en función de factores tanto fijos como variables del entorno del fuego.

Riesgo de desastres: Según (SGR, 2017), Es la probable pérdida de vidas o daños ocurridos en una sociedad o comunidad en un período de tiempo específico, que está determinado por la amenaza, vulnerabilidad y capacidad de respuesta.

Reforestación: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), establecimiento inducido de vegetación forestal en terrenos preferentemente forestales o terrenos forestales degradados.

Riesgo de incendio: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), el riesgo de incendios forestales se define como la probabilidad de que se produzca un incendio en una zona y en un intervalo de tiempo determinado.

Terrenos forestales: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), los que están cubiertos por bosques, selvas o vegetación forestal de zonas áridas.

Vulnerabilidad: Según (SGR, 2017), Condiciones determinadas por factores o procesos físicos, sociales, económicos y ambientales que aumentan la susceptibilidad de una persona, una comunidad, los bienes o los sistemas a los efectos de las amenazas.

Vegetación forestal: Según la (Comisión Nacional Forestal, 2010), el conjunto de plantas y hongos que crecen y se desarrollan en forma natural, formando bosques, selvas, zonas áridas y semi áridas y otros ecosistemas, dando lugar al desarrollo y convivencia equilibrada de otros recursos y procesos naturales.

CAPITULO III: MARCO METODOLÓGICO

Según (Sampieri, 2008), la investigación que se está realizando en el campo de conocimiento concreto que incluye los tipos de estudio en las distintas etapas del desarrollo.

3.1. Nivel de Investigación

Para el desarrollo del presente estudio de caso se utilizaron dos tipos de metodologías aplicadas dentro del campo de estudio y la segunda se enfoca en la metodología de trabajo.

Observación: Se caracteriza por registrar lo observado y lo identificado en el bosque Cashca Totoras, también se registra la conducta y el estado del ecosistema para determinar el nivel en el que se encuentra.

Exploratoria: Se caracterizan por ser más flexible para la recolección de información mediante un instrumento de investigación la cual nos permite comparar la situación pasada con la actual en la que se encuentra el bosque Cashca Totoras.

Descriptiva: Se analizó la situación actual del bosque Cashca Totoras, a través de la descripción de las actividades mediante el trabajo de campo en conjunto con personal de la junta parroquial de Santiago y un guía el cual nos ayudó a recorrer el bosque y levantar información.

Documental: Se recopiló la información para su debido análisis y sistematización de datos de una manera clara y precisa para la determinación den la amenaza de incendios forestales. Por lo que se ha propuesto crear medidas de reducción de riesgos para los diferentes sectores del bosque.

De Campo: Se realizó visitas de campo con la finalidad de conocer la situación actual que se encuentra el bosque Cashca Totoras en base a la amenaza de incendios forestales.

3.2. Metodología por objetivos específicos

La metodología a usar para el objetivo 1 es Delphi ya que es un sistema dinámico que se encarga al reconocimiento de las características específicas, que ayudan a analizar los principales factores del entorno del bosque Cashca Totoras.

La cual nos permite ponderar las variables de los factores condicionantes y climáticos se interpolaron y correlacionaron mediante el álgebra de mapas en el programa ArcGis (10.3).

Para obtener el Índice Ponderado de Amenaza de Incendio Forestal y elaborar mapas con niveles de amenaza para escenarios (valores máximos, promedios y mínimos) a escala local, la correlación de variables se realizó mediante el método Pearson. Por ende, en el objetivo 2 permite aplicar la observación directa y salidas de campo que ayuda a recopilar información de manera presencial.

Finalmente, en el objetivo 3 que busca establecer estrategias de gestión de riesgos frente a la amenaza de incendios forestales, se tomó como punto de partida el método descriptivo, el cual detalla en base a las encuestas aplicadas para distintos sectores bosque Cashca Totoras.

3.3. Diseño de la Investigación

El desarrollo de estudio de caso se va realizar mediante un diseño metodológico que contribuye a resolver el problema planteado, para dar cumplimiento a los objetivos que se plantea en este proyecto.

Investigación No Experimental

Según (Hernandez, 2012) manifiesta que la investigación no experimental, es aquella que se realiza sin manipular deliberadamente variables y en la que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos", en esta investigación se dedica a

un estudio que ya existe o que ya ha ocurrido con anterioridad y que no se puede manipular, tampoco modificar los resultados.

Para realizar el estudio de caso “Análisis del riesgo ante la amenaza de incendios forestales en el bosque Cashca totoras de la parroquia Santiago del cantón San Miguel de Bolívar en el periodo mayo-septiembre 2023” se utilizará un enfoque cualitativo, que nos permitirá poder determinar la importancia del riesgo mediante sus técnicas, recolección de información y análisis de datos con la finalidad de poder llegar a calificar los niveles de riesgo al que estaría sometido el lugar de estudio.

Para el objetivo 1 y 2 se empleará métodos que nos ayude a identificar los factores que incide en los incendios forestales, además se utilizará la investigación bibliográfica, documentos que estén relacionados a incendios forestales, archivos (Shapes), para poder desarrollar mapas cartográficos, con el fin de lograr determinar el área que podría ser afectado en caso de que se presente un incendio.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Para obtener los riesgos de desastres en base a los incendios forestales es muy importante adquirir variedad de información, que serviría para implementar técnicas de recopilación de datos, como encuesta, trabajo de campo, observación directa y revisión bibliográfica.

Trabajo de Campo

Es un método de observación y recolección de datos con el fin de realizar un análisis del nivel de incidencia ante la amenaza de incendios forestales que se produce en el bosque Cashca Totoras.

Observación directa

Esta técnica nos puede ayudar a observar directamente los riesgos de desastres por los posibles incendios forestales que se podría dar o estar presentado en el bosque Cashca Totoras.

Revisión Bibliográfica

Por medio de la revisión bibliográfica nos permite la búsqueda exhaustiva mediante palabras claves obteniendo información concreta de referencias bibliográficas y documentos investigativos.

3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Para el desarrollo de presente estudio de caso, se aplicará las siguientes fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de información.

Para el objetivo 1 y 2 la información recolectada de los factores condicionantes y detonantes se podrá procesar, para la elaboración de mapas base que se desarrollará mediante el software de ArcGIS que se podrá complementar en la tabla de atributos para su respectiva ponderación (valores de indicadores, peso de ponderación, valores máximos), a cada uno de factores que inciden en los incendios forestales.

Visita de campo

Se realizo el acercamiento a los diferentes medios de productivos del lugar de estudio con el fin de realizar un análisis, que nos ayudara a poder determinar el nivel de exposición frente a los incendios forestales.

Observación Directa

Se empleo esta técnica mediante el instrumento de ficha de campo, para observar y determinar los factores de las áreas de estudio mostrándonos la degradación y daños que podrían sufrir en caso de que se produzca un incendio, ya que de esta manera se podrá apreciar externamente la situación y la problemática que existe en el bosque.

Fuente de información secundaria

Para el estudio de caso se analizó la documentación detallada a continuación.

- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial de Santiago
- Sistema de proyección de peligros de incendios forestales
- Factores condicionantes y climáticos en la amenaza de incendio forestal de la microcuenca del río Chazo Juan, Ecuador.

3.6. Objetivo 3

Determinar estrategias de reducción de riesgos ante los posibles incendios forestales en el bosque de Cashca Totoras, con el fin de precautelar la integridad de las personas del dentro del lugar de estudio y poder contribuir con el cuidado de la flora y fauna, que es un área de protección y se logró determinar mediante los resultados obtenido de objetivo 1y 2.

Para realizar la ponderación respectiva, en base al método Delphi, mediante las características (indicadores) que se muestran cada variable se les coloca valores entre 1 a 10 dependiendo a la incidencia que posee la amenaza; de igual forma se coloca el pesos de ponderación para cada una de las variables marcadas de un total de 10; al multiplicar el valor del indicador por el peso de ponderación se obtiene el valor máximo de cada variable, realizando la sumatoria dando como resultado el índice de amenaza de incendio forestal, los valores son entre 1 a 100 puntos.

$$IPA_{IF} = \sum_{i=1}^{n=100} FC\left(Vmax_{us_cv} + Vmax_{geom} + Vmax_{pen}\right) + FD\left(Vmax_{temp} + Vmax_{v_vien} + Vmax_{hum}\right)$$

Tabla 4: Criterios para ponderación de la amenaza de incendio forestal

			Valores de ponderación		
Factores	**Variables**	**Indicadores**	**valor del indicador**	**Peso de ponderación variables**	**Indicadores**
Detonantes	**Geomorfología**	Vertiente abrupta con fuerte disección y relieve volcánico montañoso.	10	1,5	15
		Barranco, vertiente rectilínea con fuerte disección, vertiente rectilínea y relieve montañoso.	9		
		Vertiente heterogénea, interfluvio de climas estrechas y superficie del cono de deyección.	7		
		Relieve colinado medio, coluvio aluvial antiguo, y coluvión antiguo.	5		
		Superficie volcánica ondulada.	3		
		Terraza media, valle fluvial.	1		
	Uso de suelo y cobertura vegetal	Bosque natural, bosque natural invertido, paramo y paramo invertido.	10	3	30
		Arboricultura, vegetación arbustiva, arboricultura y vegetación arbustiva, pastos plantados.	7		
		Cultivos ciclo corto, pastos plantados.	5		
		Cultivos ciclo corto.	3		
		Pastos plantados.	1		
	Pendiente	Muy Fuerte 71 a 100%	10	1,5	15
		Fuerte (41 a 70%)	9		
		Media Fuerte (26 a 40%)	7		
		Media (13 a 25 %)	5		
		Suave (6 a 12 %)	3		
		Muy suave (2 a 5 %)	1		
Climáticos	**Temperatura**	Igual o mayor a 30,1 °C	10	1,5	15
		25,1 a 30,0 °C	7		
		20,1 a 25,0 °C	5		
		15,1 a 20,0 °C	3		
		10,1 a 15,0 °C	1		

	Viento	Igual o mayor a 8,1 m/s	10	1,5	15
		6,1 a 8,0 m/s	7		
		4,1 a 6,0 m/s	5		
		2,1 a 4,0 m/s	3		
		0,1 a 2,0 m/s	1		
	Humedad del Suelo	Igual o mayor a 91 %	1	1	10
		84 a 90 %	3		
		76 a 83 %	5		
		68 a 75%	7		
		60 a 67 %	10		
Total				**10**	**100**

Fuente 3: *Paucar, et.all,2021*

EL valor de índice ponderado de la Amenaza de incendio Forestal, permite definir el nivel de amenaza que se encuentra nuestro lugar de estudio. En base a los criterios.

Tabla 5:Rangos de índices y nivel de amenaza de incendio forestal.

Nivel de amenaza	**Rango de puntos de índice de amenaza**
Muy alta	**81 a 10**
Alta	**61 a 80**
Media	**41 a 60**
Baja	**21 a 40**
Muy baja	**1 a 20**

Fuente 4*: Paucar, et.all,2021*

CAPITULO IV: RESULTADOS

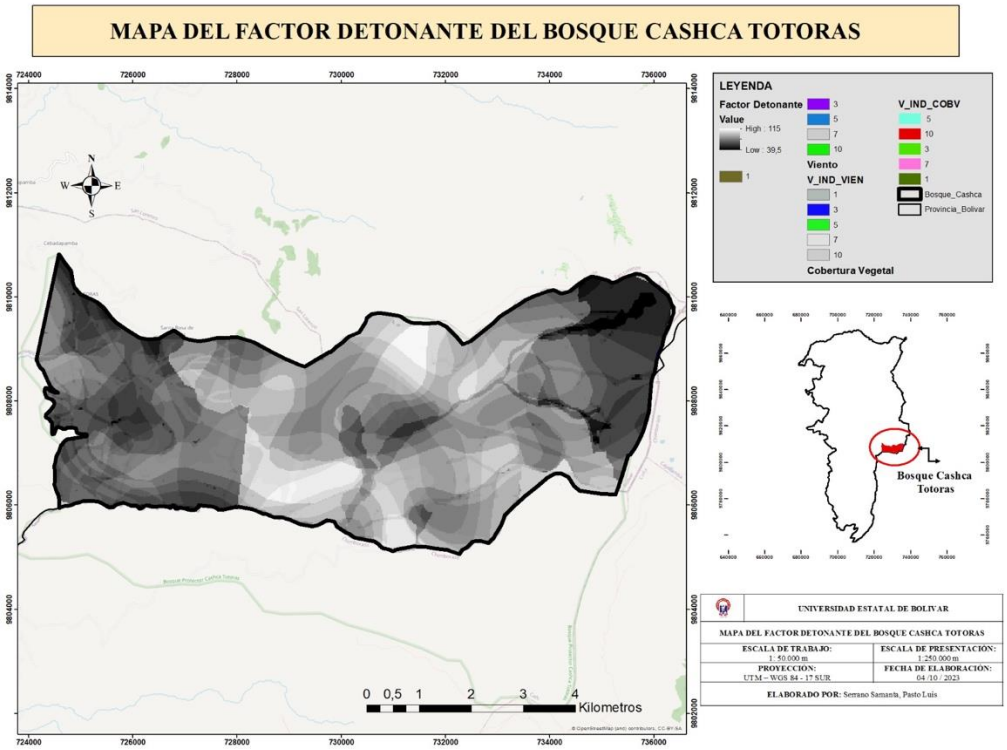
4.1. RESULTADOS

Resultado del Objetivo 1: Identificación de los principales factores detonantes que incide en los incendios forestales del bosque Cashca Totoras.

Factores Detonantes

En el mapa 3 se representa los factores detonantes que inciden en los incendios forestales del Bosque Cashca Totoras; esta información se obtenido mediante la evaluación de los factores como: cobertura vegetal, temperatura, vientos e incendios y que se logró obtener mediante la metodología Saaty que permite ponderar mediante el programa Arcgis 10.1, en la presente ilustración predomina un riesgo alto en la cobertura vegetal del Bosque Cashca Totoras.

Mapa 3: Factor Detonante del Bosque Cashca Totoras



Elaborado por 3: *Serano Samanta, Pasto Luis*

TEMPERATURA

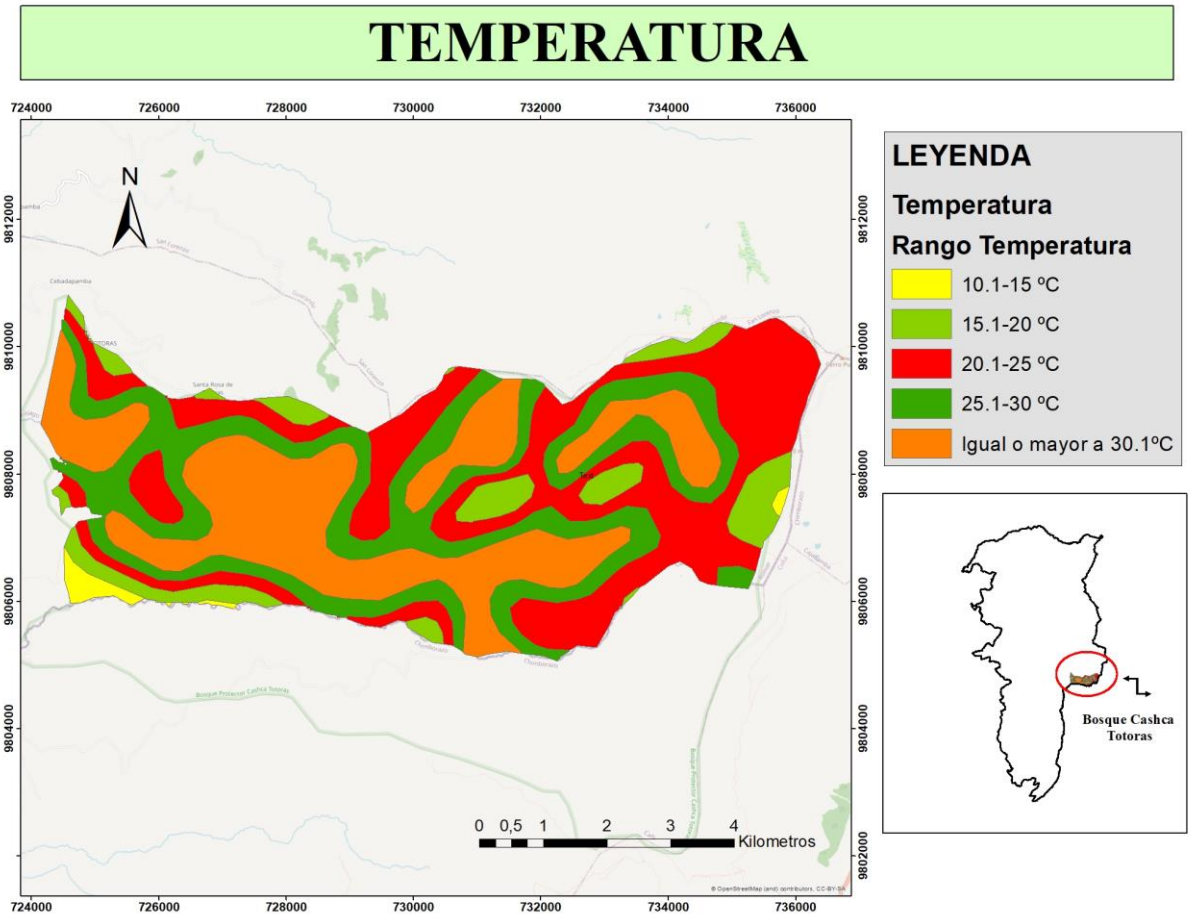
En la tabla 6 y mapa 4 se muestra los niveles de temperatura presentes en el bosque, cabe indicar que a mayor temperatura mejor es la condición de detonación de un incendio forestal mismo que incrementaría en los meses de época seca, esto debido a los movimientos térmicos que incrementan el viento y a su vez mejoran la capacidad de transmisión de calor.

Tabla 6 Temperatura

Rango_temp	Área_ha	p_pon_temp	v_ind_temp	valor_max
10.1 - 15 ºC	0,51	1,5	1	1,5
15.1 - 20 ºC	3,79	1,5	3	4,5
20.1 - 25 ºC	13,76	1,5	5	7,5
25.1 - 30 ºC	11,88	1,5	7	10,5
Igual o mayor a 30.1 ºC	13,10	1,5	10	15

Elaborado por 4: *Serrano Samanta, Pasto Luis*

Mapa 4 Temperatura del Bosque Cashca Totoras



Elaborado por 5*: Serrano Samanta, Pasto Luis*

COBERTURA VEGETAL

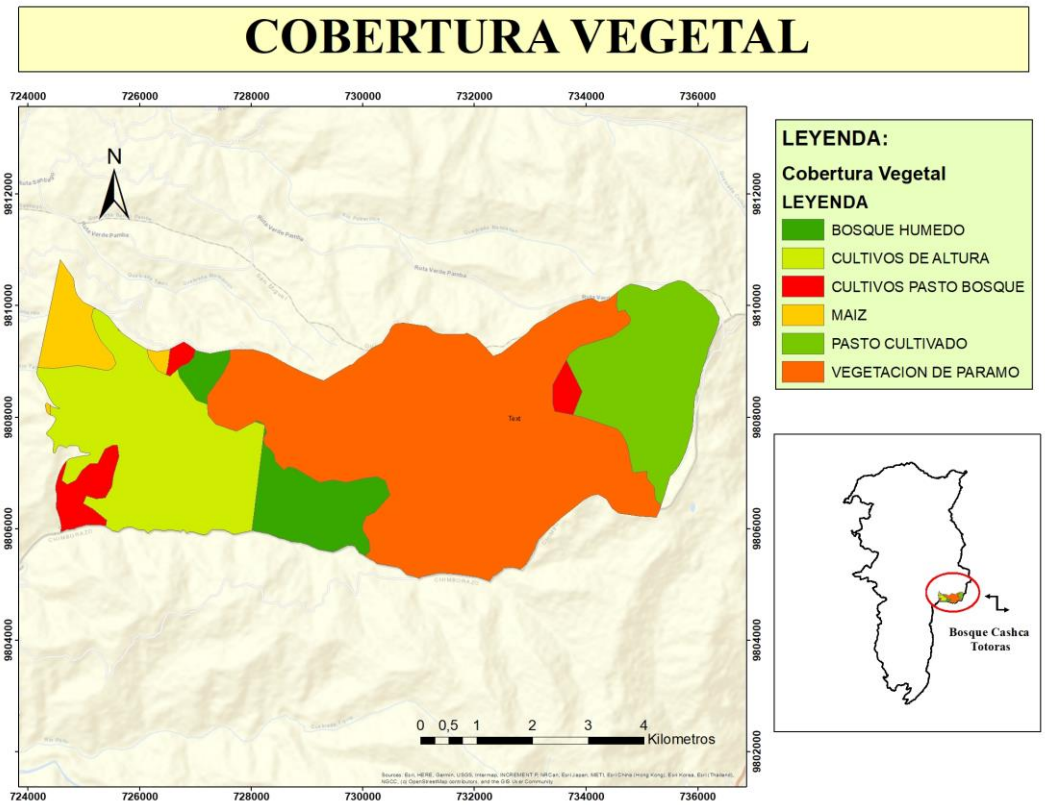
Los bosques nativos, vegetación herbácea, pastizales y cultivos predominan en el territorio, como se muestra en la tabla 7 y mapa 5, la gran mayoría del territorio está cubierta por especies forestales las cuales mejoran la condición para que se origine un incendio forestal.

Tabla 7: Cobertura Vegetal

LEYENDA	USOREC	V_ind_cobv	P_pon_cobv	V_max_cobv	Area_ha
CULTIVOS PASTO BOSQUE	3	5	3	15	18,24
BOSQUE HUMEDO	1	10	3	30	52,22
CULTIVOS DE ALTURA	3	3	3	9	895,21
CULTIVOS PASTO BOSQUE	3	5	3	15	34,17
BOSQUE HUMEDO	1	10	3	30	0,30
BOSQUE HUMEDO	1	10	3	30	276,08
CULTIVOS PASTO BOSQUE	3	5	3	15	93,46
VEGETACION DE PARAMO	3	7	3	21	2186,91
PASTO CULTIVADO	3	1	3	3	596,65
MAIZ	3	1	3	3	153,54

***Elaborado por 6**: Serrano Samanta, Pasto Luis*

Mapa 5: Cobertura Vegetal del Bosque Cashca Totoras



***Elaborado por 7**: Serrano Samanta, Pasto Luis*

VIENTO

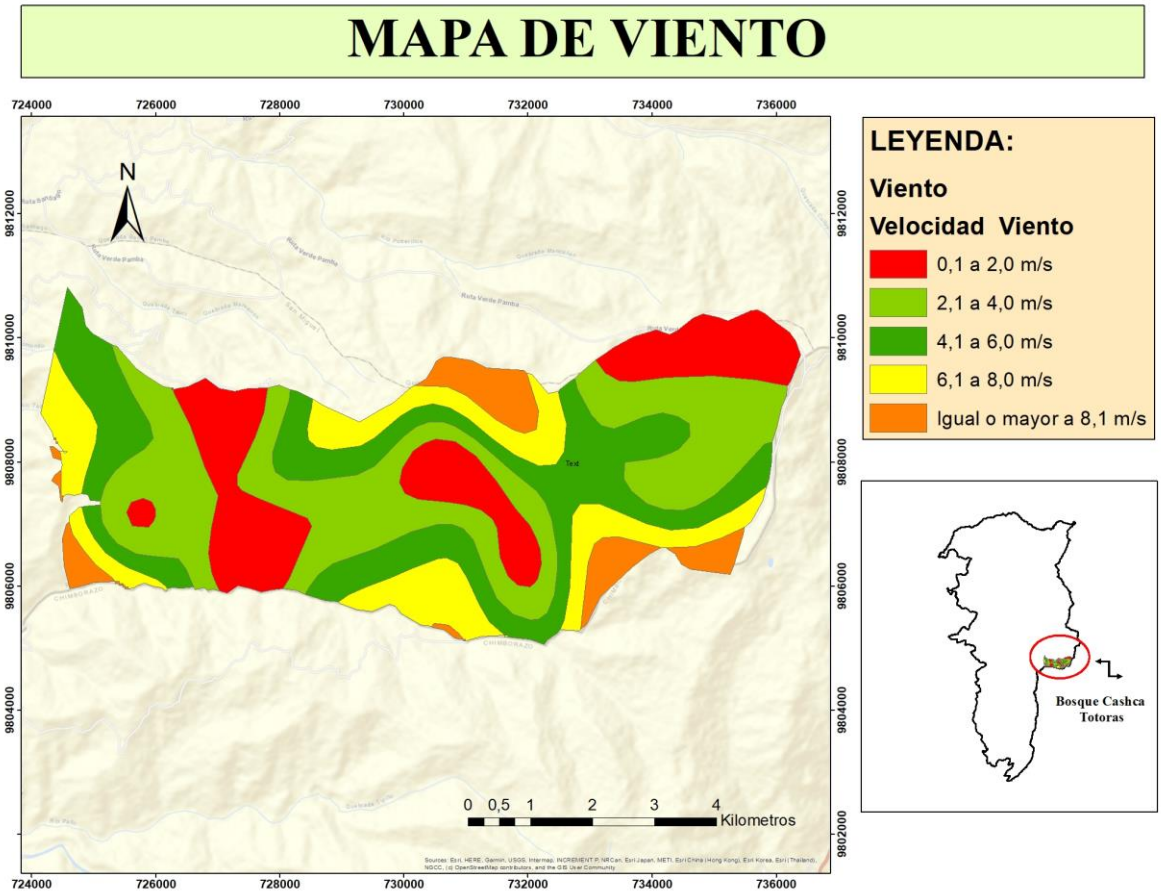
En la tabla 8 y mapa 6 se puede observar los valores correspondientes a la velocidad del viento del Bosque Cashca Totoras, en donde podemos indicar que a mayor velocidad del viento mejor es la condición de detonación de un incendio forestal, esto debido a la mayor aportación de oxígeno.

Tabla 8: Viento

Velocidad_ Viento	Área_ha	p_pon_temp	v_ind_temp	valor_max
0,1 a 2,0 m/s	849,58	1,5	1	1,5
2,1 a 4,0 m/s	1384,98	1,5	3	4,5
4,1 a 6,0 m/s	1095,68	1,5	5	7,5
6,1 a 8,0 m/s	685,56	1,5	7	10,5
Igual o mayor a 8,1 m/s	289,16	1,5	10	15

***Elaborado por 8**: Serrano Samanta, Pasto Luis*

Mapa 6: Viento del Bosque Cashca Totoras



***Elaborado por 9:** Serrano Samanta, Pasto Luis*

Resultado del Objetivo 2: Clasificación del nivel de incidencia ante la amenaza de incendios forestales en el bosque Cashca Totoras.

Amenaza de incendios Forestales del Bosque Cashca Totoras

Dentro del estudio de caso se utilizó varias herramientas para la recolección de información como la observación directa, salidas de campo y obtención de datos de la página Power View, con la finalidad de evidenciar el nivel de incidencia ante la amenaza de incendios forestales en el bosque Cashca Totoras. Una vez procesada la información obtenida se logró obtener el mapa de incendios forestales en la que se representa un nivel de amenaza alta con 81.5% que se identifica de color rojo, un 17.4% que es considerado una amenaza media que se representa de color amarrillo y el 0.8% se le identifica de color verde.

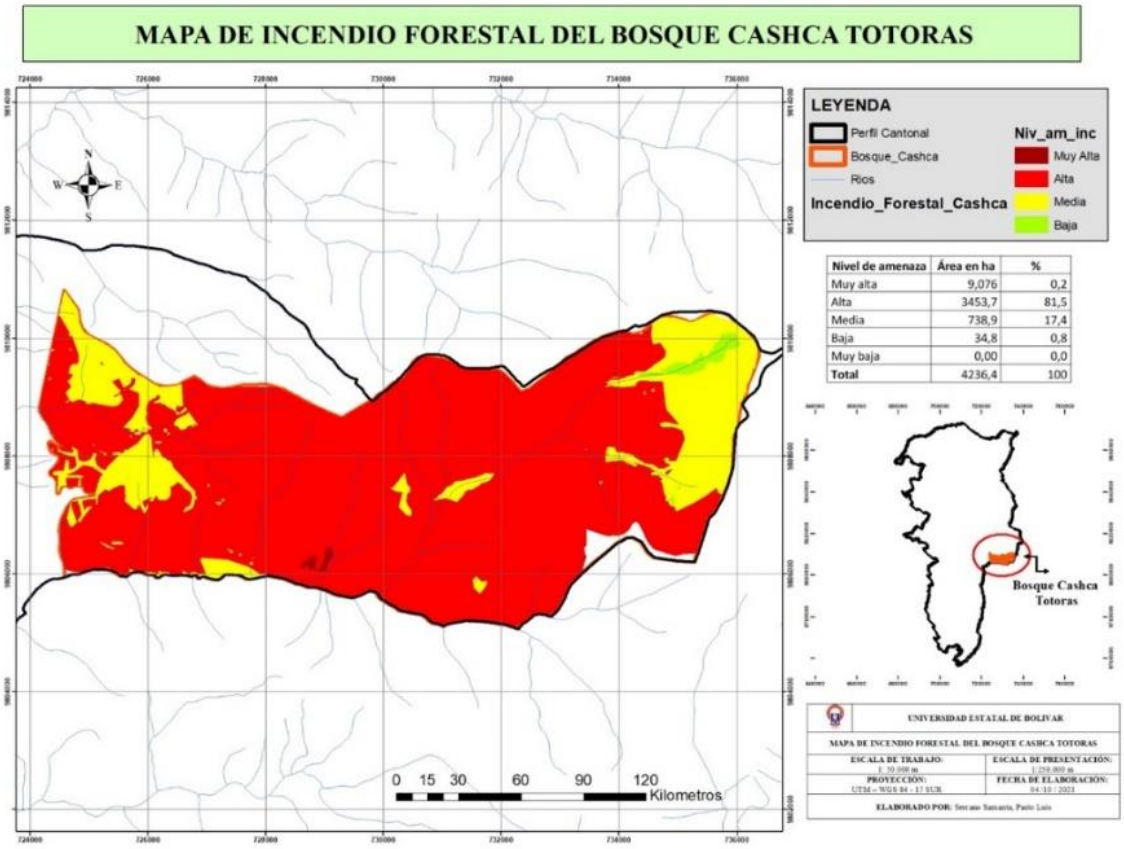
El mapa de incendios forestales refleja que hay zonas con mayor incidencia a incendios forestales que son San José de Rumipamba, Atiamboy y Cañivi, causando asi perdidas agrícolas, ganadera y económicas para los habitantes de las comunidades, parroquia y de los campesinos que hacen uso de los terrenos que tienen alrededor e incluso en el bosque mismo.

Tabla 9: Nivel de amenaza

Nivel de amenaza	**Área en ha**	**%**
Muy alta	9,08	0,2
Alta	3453,70	81,5
Media	738,90	17,4
Baja	34,80	0,8
Muy baja	0,00	0,00
Total	4236,40	100

Elaborado por 10: *Serrano Samanta, Pasto Luis*

Mapa 7 De Incendio Forestal del Bosque Cashca Totoras



Elaborado por 11: *Serrano Samanta, Pasto Luis*

Resultado del Objetivo 3: Propuesta de estrategias para la reducción de incendios forestales en la localidad de estudio.

Estrategias para la reducción de incendios forestales en la localidad de estudio.

Con base a los resultados obtenidos de las diferentes técnicas de recolección de datos aplicadas en el estudio de caso (observación directa, y salidas de campo), en la tabla 9 se ha generado la necesidad de disminuir la exposición de las zonas agrícolas, ganaderas y de los habitantes de la parroquia Santiago; por lo que, se logró identificar un alto riesgo ante la amenaza de incendios forestales.

En este sentido se han plasmado una serie de estrategias para disminuir la amenaza ante los incendios forestales que se presentan en el bosque Cashca Totoras.

El gobierno autónomo descentralizado del cantón San Miguel al tener la competencia sobre esta área protegida es la encargada de ejecutar y controlar que las actividades o las medidas se implemente, además asignar un presupuesto y técnicos especializados para realizar el trabajo de la mejor manera.

El Ministerio del ambiente en coordinación con el gobierno autónomo descentralizado del cantón San Miguel realizara el seguimiento, con la finalidad que las actividades planteadas sean controladas y se realice de acuerdo a lo propuesto.

El Ministerio del ambiente conjunto con el GAD provincial, al tener la jurisdicción realizara la evaluación de las actividades con el propósito de poder saber si se cumplió o no.

Tabla 9: Estrategias para la reducción de incendios forestales

Estrategias para la reducción de incendios forestales en la localidad de estudio.			
Elementos expuestos	**Estrategia para la reducción de riesgo**	**Estrategias para el manejo de incendios forestales**	**Estrategias para la recuperación.**
Agrícola	➢ Establecer o delimitar lugares donde las personas estén prohibidos realizar la quema de desechos de la agricultura. ➢ La Ganadera ayudara a la disminución de cantidad de material vegetal o ponerlo en contacto con el suelo, además esto ayuda a que la velocidad de expansión del fuego se reduzca considerablemente, reduciendo el riesgo de que se produzca un incendio. ➢ Plantar especies nativas que permite estas plantas permanezcan verdes en tiempo de verano ayudando a reducir los incendios.	➢ Se recomienda la adquisición de un equipo (UAV) proporcionara información como imágenes en 3D, s imágenes térmicas (cuerpo de bomberos). ➢ Se recomienda la implementación del sistema (EOS Data Analytics) proporciona datos meteorológicos, las áreas deforestadas, estrés hídrico entre otros y además cuenta con un almacenamiento de datos históricos (Gad Parroquial).	➢ Recolección de información en base a las afectaciones ocurridas como son agrícolas, ganaderas, flora y fauna, esto ayudara de manera oportuna para la toma de decisiones de las autoridades competentes. ➢ Análisis de la información recolectada con el fin de poder cuantificar los daños y áreas que fueron afectadas.
Ganadera			

	➢ Establecer una zona de cortafuego, permitirá interrumpir la propagación de un incendio forestal. ➢ Brindar capacitaciones a la población de cómo actuar durante y después de que se produzca un incendio forestal en la localidad de estudio. ➢ Colocación de señaléticas de recomendaciones en lugares estratégicos, con el fin de que las personas no realicen ninguna acción inapropiada y así poder evitar un incendio. ➢ Coordinación de la comunidad con las entidades pertinentes (bomberos) para una correcta actuación en caso de que se presente un incendio.	➢ Aplicar el método de combates de incendios forestales, constituye en poder contener el fuego, hasta llegar al punto de poder extinguirlo (cuerpo de bomberos).	Cuantificación de los daños o de las áreas quemadas. ➢ Delimitar mediante la cartografía las áreas que se pueda rehabilitar mediante trabajos de estabilización de emergencia, así como también habrá lugares que requieran proyectos de restauración a largo plazo. ➢ Plan, programa o proyecto de restauración que puede ser ejecutado con la finalidad de poder obtener una pronta recuperación de la flora y fauna.
Flora y fauna			
Personas			

	➢ Aumentar campaña de concientización ambiental, debido a que es muy a menudo la negligencia por parte del ser humano ya son una de las principales causas de los incendios forestales, con la finalidad de concientizar a las personas de los riesgos y las consecuencias de un incendio forestal, ya que puede ser la mejor forma de acabar con ellos**.**		

***Elaborado por 10**: Serrano Samanta, Pasto Luis*

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES

- Se identifico cuatro factores detonantes son: cobertura vegetal, incendios, temperaturas y vientos, que incide en los incendios forestales en el bosque Cashca Totoras, dando como resultado de sus cuatro factores estudiados es que tiene 115 ha como un índice alto y 39,5 ha como un índice bajo, se concluye como características que predominan en este bosque son la vegetación herbácea, los pastizales y los cultivos.

- El nivel de incidencia ante la amenaza de incendios forestales en el bosque Cashca Totoras, a esto se le debe añadir el grado de vulnerabilidad en una escala de 0,2% muy alta, 81,5% alta, 17,4% media y 0,8% baja, que podría afectar a toda la cobertura vegetal y al sector agrícola, ya que varios incendios de gran magnitud han generado mayor afectación tanto a los sectores productivos, ambientales y/o población en general.

- Las propuestas de las estrategias para reducir los incendios forestales son las planificaciones para la reducción de riegos, el manejo de incendios forestales y la recuperación en el bosque Cashca Totoras, ser aplicados para la población, instituciones de primera respuesta y autoridades de la localidad para salvaguardar la integridad física, ambiental y económica.

5.2. RECOMENDACIONES

- Los moradores de los alrededores del Bosque Cashca Totoras tener en cuenta que la cobertura vegetal es un factor detonante, el que deben de evitar realizar actividades de cultivos y de ganadería ya que es un recurso que deben de cuidar y proteger con la finalidad de disminuir el índice de los incendios forestales en el bosque.

- Implementar equipos o instrumentos que midan la evolución de los factores que inciden en este tipo de eventos en lugares estratégicos y que aporten de manera significativa, para así lograr un mejor análisis de riesgo y tomar las correctas medidas de reducción de riesgo, control de evento y manejo de la emergencia.

- Coordinar estrategias, apoyo técnico y financiero con las instituciones competentes para dar sostenibilidad a las estrategias de reducción de riesgo ante incendios forestales y así la población sienta el respaldo en caso de presentarse dichos eventos a futuro debido a la variabilidad climática.

BIBLIOGRAFIA

Aguilar. (2013). *Factores Condicionantes* . Obtenido de https://www.ifbscalidad.eus/es/practicas/exclusion-social/practica/pr-550/#

Arriols, E. (1 de Marzo de 2022). *Incendios Forestales* . Obtenido de https://www.ecologiaverde.com/que-son-los-incendios-forestales-y-como-se-producen-1703.html

Ashes, t. l. (02 de Noviembre de 2019). *Incendios Forestales*. Obtenido de https://www.ashestolife.es/incendios-forestales-causas-consecuencias-y-prevencion/

Biodiversidad, F. y. (22 de 4 de 2010). *Fuego en los ecosistemas* . Obtenido de http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/7/375Fuego%20y%20Biodiversidad.pdf

Bustamante, M., & Merino, A. (2014). *Especies Forestales.*

Camacho, A. P. (2021). *Factores condicionantes y climáticos en la amenaza de incendio forestal de la microcuenca del Río Chazo Juan, Ecuador.* Obtenido de https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8219911

Castilla, J. d. (6 de octubre de 2022). *combustible*.

Castilla, L. J. (6 de octubre de 2022). *Combustible* . Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Combustible

Cervantes, A. (2008). ¿Que es una Reserva Ecologica? En A. Cervantes, *¿Que es una Reserva Ecologica?* (pág. 12). Mexico.

Código Orgánico del Ambiente. (12 de abril de 2017). Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf

Código orgánico integral penal. (17 de Febrero de 2021). Obtenido de https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/03/COIP_act_feb-2021.pdf

COMISION NACIONAL FORESTAL. (2010). Incendios Forestales. En *Guia practica para comunicadores.* (pág. 14). mexico: San Juan de Ocotan.

Comisión Nacional Forestal. (12 de Marzo de 2010). *Incendios Forestales*. Obtenido de http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/10/236Gu%C3%ADa%20pr%C3%A1ctica%20para%20comunicadores%20-%20Incendios%20Forestales.pdf

Consejeria de Transición Ecologia. (10 de noviembre de 2022). *Causas de los incendios forestales*. Obtenido de https://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/materias/biodiversidad/politica-forestal/incendios-forestales/causas-y-efectos-de-los-incendios-forestales/principales-causas/

Constitución de la República del Ecuador. (20 de octubre de 2008). Obtenido de https://jprf.gob.ec/wp-content/uploads/2023/03/1.-Constitucion-de-la-Republica-del-Ecuador-2.pdf

Durán, D. (26 de 04 de 2023). *Infobae*. Obtenido de Infobae: https://www.infobae.com/tendencias/2023/04/26/los-incendios-forestales-aumentaran-su-frecuencia-en-america-latina/

estadísticas nacionales del Servicio Nacional de Gestión del Riesgo. (14 de mayo de 2019). *Ecuador fortalecerá la prevención de incendios forestales en las zonas más vulnerables*. Obtenido de

https://www.caf.com/es/actualidad/noticias/2020/05/ecuador-fortalecera-la-prevencion-de-incendios-forestales-en-las-zonas-mas-vulnerables/#:~:text=Incendios%20forestales%20en%20el%20pa%C3%ADs&text=Seg%C3%BAn%20las%20estad%C3%ADsticas%20nacionales%2C%20ent

FUNCASH. (2013). Informe de la situacion actual del bosque protector Cashca Totoras . Santiago.

Gallegos, F. R. (2021). *Factores que inciden en la probabilidad de ocurrencia de incendios forestales en Ecuador*. Obtenido de http://scielo.senescyt.gob.ec/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2602-84842021000100050

Hernandez, F. y. (1 de 12 de 2012). *Tesis de Investigacion*. Obtenido de Tesis de Investigacion: http://tesisdeinvestig.blogspot.com/2012/12/disenos-no-experimentales-segun.html

Idonella. (2018). *Consecuencias de los Incendios Forestales* . Obtenido de https://www.idonella.com/cambio-climatico/causas-y-consecuencias-de-los-incendios-forestales/

Ley de defensa contra incendios. (16 de enero de 2015). Obtenido de https://www.trabajo.gob.ec/wp-content/uploads/2012/10/LEY-DE-DEFENSA-CONTRA-INCENDIOS.pdf?x42051

Ley forestal y conservación de áreas naturales y vida silvestre. (10 de 9 de 2004). Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-Forestal-y-de-Conservacion-de-Areas-Naturales-y-Vida-Silvestre.pdf

Ley Forestal y de Conservacion de Areas Naturales y Vida Silvestres. (10 de septiembre de 2004). Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/06/Ley-Forestal-y-de-Conservacion-de-Areas-Naturales-y-Vida-Silvestre.pdf

Luna, A. P. (12 de 03 de 2017). Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/03/informe_rendicion_de_cuentas_-_sgmc_2017.pdf

Ministerio del Ambiente, A. y. (14 de Mayo de 2020). *Ecuador cuenta con fondos para fortalecer la prevención de incendios forestales en las zonas más vulnerables*. Obtenido de https://www.ambiente.gob.ec/ecuador-cuenta-con-fondos-para-fortalecer-la-prevencion-de-incendios-forestales-en-las-zonas-mas-vulnerables/

Muñoz, M. d. (18 de 12 de 2013). *Términos Relacionados con el Manejo del Fuego*. Obtenido de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ambiente-itn8_glosario-1.pdf

ONU. (23 de 2 de 2022). *Incendios Forestales* . Obtenido de https://www.france24.com/es/medio-ambiente/20220223-onu-incendios-forestales-calentamiento-global

Paola, E. C. (2 de 3 de 2020). *Incendios Forestales*. Obtenido de https://www.uaem.mx/sites/default/files/que-es-un-incendios-forestalpdfShQAu9q8F6.pdf

PDOT. (2014). *Plan de Ordenamiento Territorial de la parroquia Santiago.* Santiago.

Porto, P. (31 de enero de 2022). *Inflamable*. Obtenido de https://definicion.de/inflamable/

Reglamento de prevención mitigación y protección contra incendios. (02 de abril de 2009). Obtenido de https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-11/REGLAMENTO%20DE%20PREVENCION%2C%20MITIGACION%20Y%20PROTECCI%C3%93N%20CONTRA%20INCENDIOS.pdf

Riesgo, S. d. (2019). *SNGRE.* Obtenido de SNFRE: https://es.scribd.com/document/464439074/Metodologia-Susceptibilidad-Incendios-Forestales-escala-1-50000

Riesgos, S. d. (2023). *SitRep No. 01 – Incendios Forestales.* Guayaquil. Obtenido de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2023/06/SITREP-Nro.-01-Incendios-Forestales-01012023-al-23062023.pdf

Rincón, L. S. (27 de febrero de 2023). *Incendios Forestales en Latinoamérica*. Obtenido de https://medioambiente.uexternado.edu.co/incendios-forestales-en-latinoamerica-una-problematica-que-preocupa-a-la-region/

Sampieri, R. H. (28 de 11 de 2008). *Metodología de la Investigación* . Obtenido de https://www.uv.mx/personal/cbustamante/files/2011/06/Metodologia-de-la-Investigaci%C3%83%C2%B3n_Sampieri.pdf

Santalla, A. L., & Garcia, M. L. (2019). *Incendios Forestales* . Obtenido de https://es.wikipedia.org/wiki/Incendio_forestal

Sector agrario. (2009). ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN LA PREVENCIÓN Y EXTINCION DE INCENDIOS EN EL SECTOR AGRARIO. En *ANÁLISIS DE LOS RIESGOS EN LA PREVENCIÓN Y EXTINCIÓN DE INCENDIOS EN EL SECTRP AGRARIO* (págs. 45-48). ESPAÑA.

Servicio, N. d. (3 de octubre de 2022). *Informe de Situación No. 07 de Incendios Forestales a nivel Nacional 2022.* Obtenido de Informe de Situación No. 07 de Incendios Forestales a nivel Nacional 2022: https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2022/10/SITREP-No-07-Incendios-Forestales-01012022-a-03102022rv.pdf

SGR. (22 de febrero de 2016). Obtenido de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/04/Resoluci%C3%B3n-No.-SGR-011-2016.pdf

SGR. (2016). Obtenido de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/bolivar-registra-106-hectareas-de-vegetacion-consumidas-por-incendios-forestales-durante-el-ano/

SGR. (2017). Obtenido de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/01/GLOSARIO-DE-T%C3%89RMINOS-DE-GESTI%C3%93N-DE-RIESGOS-DE-DESASTRES-GUIA-DE-CONSULTA.pdf#:~:text=Desastre%3A%20Es%20una%20interrupci%C3%B3n%20grave,impactos%20de%20alguno%20de%20los

Sistema Nacional de información Forestal. (2023). *Incendios*. Obtenido de https://snif.cnf.gob.mx/incendios/#:~:text=Tipos%20de%20incendios%20forestales,copa%20o%20subterr%C3%A1neos%20y%20superficiales).

SNGR. (2019). Obtenido de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/incendios-forestales/

SNGR. (2020). Obtenido de https://www.gestionderiesgos.gob.ec/incendios-forestales/#

SNGRE. (2019). *Susceptibilidad a Incendios Forestales .* Obtenido de Metodología_Susceptibilidad_Incendios_Forestales_escala_1_50000.pdf

Tacle, J. J. (05 de octubre de 2021). Obtenido de https://repositorio.uti.edu.ec/bitstream/123456789/2654/1/FLORES%20TACLE%20JUAN%20JOSE.pdf

Vilalta, O. (2013). *Causas de los incendios forestales* . Obtenido de https://www.fundacionaquae.org/como-luchar-contra-incendios-forestales/

ANEXOS

Anexo 1

Observación directa y salida de campo al área de estudio



Foto 1. Reconocimiento del lugar de estudio



Foto 2. Obtención del primer punto con el GPS



Foto 3. Configuración del GPS para la obtención de datos en UTM.



Foto 4. Verificación de datos de coordenadas



Foto 5. Observación de áreas deforestadas



Foto 6. Trabajo de campo en la verificación de las pendientes del Bosque Cashca Totoras



Foto 7. Trabajo en la toma de coordenadas mediante el GPS

Anexo 2

Cálculo de valores en el programa ArcGis 10.3

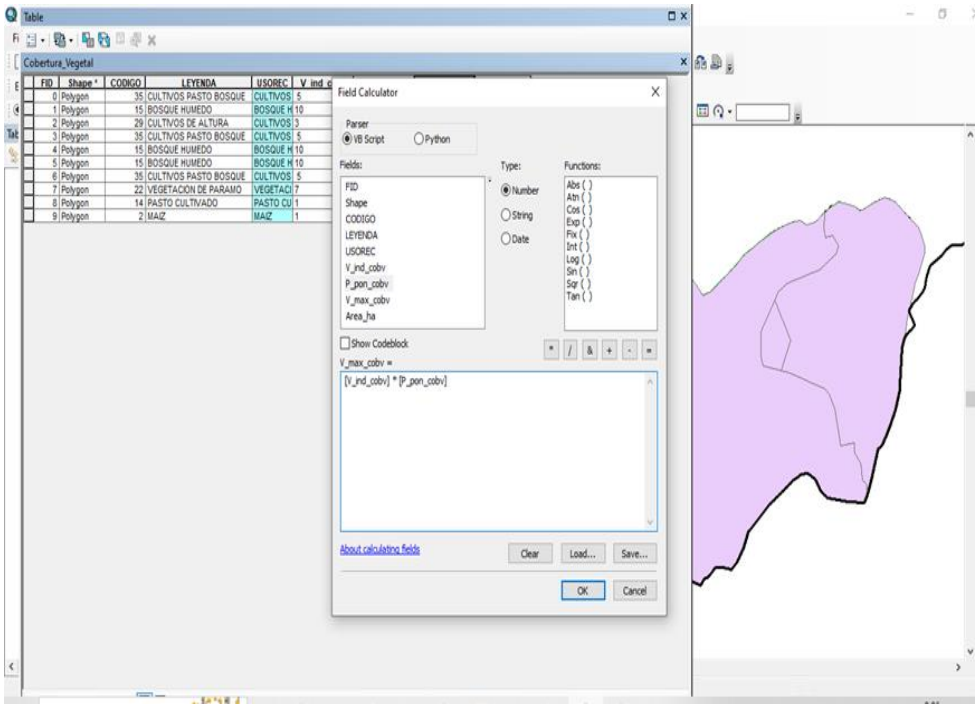


Foto 8. Cálculo del valor máximo de cada uno de las variables en software ArcGis

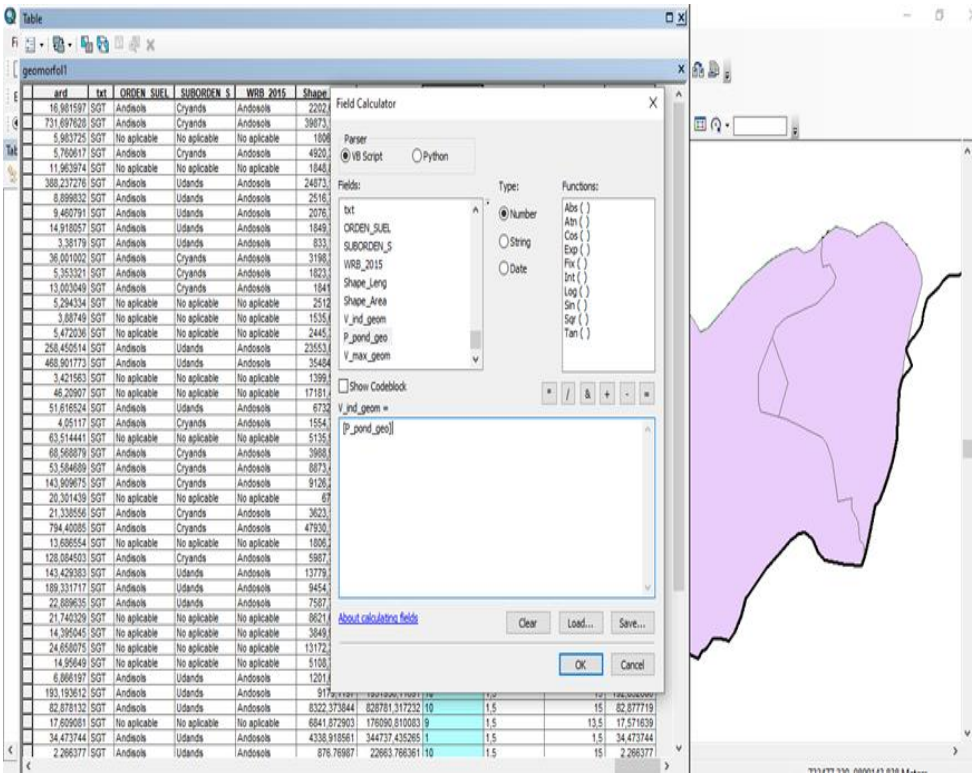


Foto 9. Ponderación a cada uno de las variables según su característica

Anexo 3

Porcentaje de plagio

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO
Tesis Cashca Totoras(1).docx

RECUENTO DE PALABRAS
12081 Words

RECUENTO DE CARACTERES
69058 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS
65 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO
3.1MB

FECHA DE ENTREGA
Nov 20, 2023 6:51 PM EST

FECHA DEL INFORME
Nov 20, 2023 6:53 PM EST

7% de similitud general
El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base

- 7% Base de datos de Internet
- 0% Base de datos de publicaciones

Excluir del Reporte de Similitud

- Base de datos de Crossref
- Base de datos de trabajos entregados
- Material citado
- Base de datos de contenido publicado de Cross
- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 20 palabras)

Resumen

Ing. Moisés Arreguin

Docente tutor