



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLÍVAR

**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD Y DEL SER
HUMANO**

**ESCUELA DE ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y
GESTIÓN DEL RIESGO**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN:
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
ADMINISTRACIÓN PARA DESASTRES Y GESTIÓN DEL
RIESGO**

**TEMA:
DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD A INCENDIOS
FORESTALES DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO,
PROVINCIA DE TUNGURAHUA.**

**AUTORES:
RONALD ALBERTO ESTRELLA VELASCO
NORMA BEATRIZ GUARANGA GUARANGA**

**TUTOR:
ING. ABELARDO PAUCAR PH. D.**

GUARANDA- ECUADOR

2022

Notaria Tercera del Cantón Guaranda

Msc. Ab. Henry Rojas Narvaez

Notario

rio... 

N° ESCRITURA 20220201003P02725

DECLARACION JURAMENTADA

OTORGADA POR: ESTRELLA VELASCO RONALD ALBERTO y GUARANGA GUARANGA NORMA BEATRIZ

INDETERMINADA DI: 2 COPIAS H.R. Factura: 001-006-000002606



En la ciudad de Guaranda, capital de la provincia Bolívar, República del Ecuador, hoy día treinta de Noviembre del dos mil veintidós, ante mi Abogado HENRY ROJAS NARVAEZ, Notario Público Tercero del Cantón Guaranda, comparecen los señores ESTRELLA VELASCO RONALD ALBERTO, soltero de ocupación estudiante, domiciliado en la Ciudad de Tulcán de la Provincia de Carchi y de paso por este lugar, celular 0980082592, correo electrónico es ronaldaev@gmail.com, y GUARANGA GUARANGA NORMA BEATRIZ, soltera de ocupación estudiante, domiciliada en esta Ciudad de Guaranda del Cantón Guaranda, Provincia Bolívar y de paso por este lugar, celular 0981272605, correo electrónico es normitag15na@gmail.com, por sus propios y personales derechos, obligarse a quien de conocerles doy fe en virtud de haberme exhibido sus documentos de identificación y con su autorización se ha procedido a verificar la información en el Sistema Nacional de Identificación Ciudadana; bien instruidas por mí el Notario con el objeto y resultado de esta escritura pública a la que proceden libre y voluntariamente, advertidos de la gravedad del juramento y las penas de perjurio, me presenta su declaración Bajo Juramento declaran lo siguiente manifestamos que el criterio e ideas emitidas en el presente trabajo de investigación titulado "Determinación de la susceptibilidad a incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua", es de nuestra exclusiva responsabilidad en calidad de autores, previo a la obtención del título de Ingenieros en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo de la Universidad Estatal de Bolívar, Es todo cuanto podemos declarar en honor a la verdad, la misma que le hacemos para los fines legales pertinentes. HASTA AQUÍ LA DECLARACIÓN JURADA. La misma que elevada a escritura pública con todo su valor legal. Para el otorgamiento de la presente escritura pública se observaron todos los preceptos legales del caso, leída que les fue a los comparecientes por mí el Notario en unidad de acto, aquellos se ratifican y firma conmigo de todo lo cual doy Fe.



ESTRELLA VELASCO RONALD ALBERTO

C.C. 0604400358





GUARANGA GUARANGA NORMA BEATRIZ

C.C. 0606511012



AB. HENRY ROJAS NARVAEZ

NOTARIO PUBLICO TERCERO DEL CANTON GUARANDA

EL NOTA....



CERTIFICACIÓN DE AUTORÍA

Nosotros, Estrella Velasco Ronald Alberto y Guaranga Guaranga Norma Beatriz, certificamos que el proyecto titulado “Determinación de la susceptibilidad a incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua”, el cual presentamos como requisito para la obtención del título de Ingeniero/a en Administración para Desastres y Gestión del Riesgo, de la Universidad Estatal de Bolívar, es el producto de nuestra labor investigativa, motivo por el cual somos los autores principales del mismo.

Así mismo, damos fe de que este trabajo es original e inédito.

Guaranda, 30 de noviembre de 2022.

Estrella Velasco Ronald Alberto

Guaranga Guaranga Norma Beatriz.

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

En calidad de Docente Tutor del trabajo de titulación presentado por el señor Estrella Velasco Ronald Alberto y la señorita Guaranga Guaranga Norma Beatriz, cuyo título es “DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD A INCENDIOS FORESTALES DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA DE TUNGURAHUA”, previo a la obtención del título de Ingeniero 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.

En la ciudad de Guaranda, 26 de septiembre de 2022.



Firmado electrónicamente por:
**JOSE ABELARDO
PAUCAR CAMACHO**

Ing. José Abelardo Paucar Camacho Ph. D

Docente Tutor

DEDICATORIA

Todo esfuerzo conlleva consigo responsabilidad, trabajo duro, empeño y sacrificio, es por ello que el presente trabajo de investigación dedico a mi familia, principalmente a mis padres Alberto y Patricia y a mi enamorada Nury, ya que, gracias a su constante apoyo y entendimiento pude lograr con éxito el desarrollo y ejecución del estudio de titulación, a mis sobrinos va dedicada esta tesis y lo único que les puedo decir, es que, paso a paso se van construyendo las cosas, cuesta lograr cualquier meta, sí y mucho, pero al final la satisfacción de haber cumplido con la tarea propuesta y sonrisa de todos quienes se vieron beneficiados por la misma, es la mejor recompensa.

Ronald Alberto Estrella Velasco

Esta tesis se la dedico a Dios y a mis padres por ser quienes me han sabido guiar por el camino del bien, quienes me han dado esa fuerza necesaria para no desfallecer en ningún instante. Son ellos quienes me han enseñado el valor de la vida y la forma de lucha constante que esta conlleva, a seguir aun cuando todo se torna gris y alcanzar cada una de las metas propuestas. Sin su ayuda, oración constante, recursos necesarios esto no sería posible, gracias por ese infinito apoyo durante todo este proceso, por y para ustedes es este primer logro.

Norma Beatriz Guaranga Guaranga

AGRADECIMIENTO

Inicialmente queremos dar gracias a Dios por su infinito amor hacia nosotros, el mismo que hemos percibido durante toda nuestra etapa académica, a nuestra familia por ser un apoyo incondicional y fuente de inspiración y superación, gracias a ellos día a día estamos en constante desarrollo de nuestras habilidades y capacidades tanto personales como profesionales, sin dejar de lado los valores inculcados desde niños que hemos venido forjando y madurando con el pasar de los años.

A la Universidad Estatal de Bolívar, cuna de grandes profesionales en Gestión de Riesgos, le queremos agradecer por brindarnos un espacio digno para enaltecer nuestros conocimientos, es aquí donde juntos hemos logrado formar un gran equipo de trabajo en conjunto con amigos y docentes. A nuestro tutor y amigo, Dr. Abelardo Paucar, PhD, le queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento por ser nuestro guía y mentor en el desarrollo de proyectos de investigación que tienen como finalidad salvaguardar la integridad de las personas.

Al Cuerpo de Bomberos del cantón San Pedro de Pelileo, a Cruz Roja Ecuatoriana Junta Provincial de Tungurahua y al GADP de Tungurahua, les queremos expresar nuestro más sincero agradecimiento ya que, sin su apoyo y colaboración inmediata a cada uno de nuestros requerimientos esta investigación no se habría podido ejecutar de manera exitosa.

Al GADMSP de Pelileo, específicamente al Ing. Eduardo Llerena, jefe la Unidad de Seguridad Ciudadana, le queremos extender un agradecimiento infinito por su predisposición de apoyo hacia el proyecto de investigación en cada una de las actividades en las que se ha requerido de su contingente.

Finalmente, queremos agradecer al Tnt. B. Paúl Sánchez, Cb. Omar Ponluisa, Edison, Kener, Josué, Mathías, Pamela, Nury, Paulo, Fernando, Gabriela y Luis, por su apoyo y arduo trabajo en el levantamiento de información realizado a nivel cantonal.

Ronald y Norma

TEMA

DETERMINACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD A INCENDIOS
FORESTALES DEL CANTÓN SAN PEDRO DE PELILEO, PROVINCIA
DE TUNGURAHUA

ÍNDICE

TEMA.....	5
RESUMEN EJECUTIVO	14
INTRODUCCIÓN	15
CAPÍTULO 1.....	16
1. EL PROBLEMA	16
1.1. Planteamiento del Problema	16
1.2. Formulación del Problema.....	17
1.3. Objetivos.....	17
1.3.1. General	17
1.3.2. Específicos.....	17
1.4. Justificación de la Investigación	17
1.5. Limitaciones.....	18
CAPÍTULO 2.....	19
2. MARCO TEÓRICO	19
2.1. Antecedentes de la Investigación.....	19
2.2. Localización y contextualización del área de estudio.....	23
2.2.1. Ubicación Geográfica.....	23
2.2.2. Contextualización de los aspectos físicos del cantón San Pedro de Pelileo.....	24
2.2.3. Contextualización de los aspectos económico-productivo del cantón San Pedro de Pelileo.....	28
2.3. Bases teóricas.....	31
2.3.1. Amenaza de incendios forestales	31
2.3.2. Tipos de Incendios Forestales	32
2.3.3. Factores que influyen en la susceptibilidad frente a incendios forestales	33
2.3.3.1. Factores Condicionantes.....	36
2.3.3.2. Factores Desencadenantes	37
2.3.3.3. Factores de Propagación.....	38
2.3.4. Exposición de medios productivos a incendios forestales	39
2.3.5. Medios productivos	41
2.3.6. Gestión de Riesgos de Desastres.....	41
2.3.7. Metodología para ponderación del riesgo en incendios forestales	42
2.3.8. Metodología para la susceptibilidad a incendios forestales.....	43

2.4.	Marco legal	44
2.4.1.	Constitución de la República del Ecuador (CRE)	44
2.4.2.	Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre	47
2.4.3.	Código orgánico del ambiente.....	48
2.4.4.	Ley de defensa contra incendios.....	49
2.4.5.	Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios	49
2.4.6.	Código orgánico integral penal (COIP).....	49
2.5.	Definición de Términos (Glosario).....	52
2.6.	Sistemas de hipótesis	55
2.7.	Sistemas de Variables	55
2.7.1.	Variable Independiente.....	55
2.7.2.	Variable Dependiente	55
CAPÍTULO 3.....	62	
3. MARCO METODOLÓGICO	62	
3.1.	Nivel de Investigación	62
3.2.	Diseño	63
3.3.	Población y Muestra	63
3.4.	Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos	66
3.5.	Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos.....	67
CAPITULO 4.....	72	
4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS.....	72	
4.1.	Identificar los factores de susceptibilidad a incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo.....	72
4.2.	Describir los indicadores de exposición de los medios productivos frente a la amenaza de incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo	86
4.3.	Establecer estrategias de reducción de riesgos frente a incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo.....	110
CAPITULO 5.....	118	
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	118	
5.1.	Comprobación de la hipótesis.....	118
5.2.	Validación del Modelo.....	118
5.3.	Conclusiones	123
5.4.	Recomendaciones	125

BIBLIOGRAFÍA.....	126
ANEXOS	133

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ubicación geográfica del cantón San Pedro de Pelileo.....	23
Tabla 2. Uso Potencial del Suelo	25
Tabla 3. Velocidad y Dirección del Viento.....	26
Tabla 4. Matriz para descripción de impactos y nivel de contaminación en el entorno ambiental.....	27
Tabla 5. Análisis de las zonas de conservación: microcuenca alta	27
Tabla 6. Análisis de las zonas de conservación del cantón San Pedro de Pelileo	28
Tabla 7. PEA por rama económica	28
Tabla 8. Descripción de la variable de producción	29
Tabla 9. Amenazas a las actividades económicas	29
Tabla 10. Descripción simplificada de los modelos de combustible de Rothermel 1983.....	34
Tabla 11. Componentes, variables y criterios de evaluación para determinación de la vulnerabilidad por exposición	39
Tabla 12. Gestión de Riesgos de Desastres (GRD).....	42
Tabla 13. Variable Independiente: Susceptibilidad a incendios forestales	56
Tabla 14. Variable Dependiente: Exposición de los medios productivos a incendios forestales	59
Tabla 15. Estratificación de la muestra por parroquias.....	65
Tabla 16. Factores, indicadores y valor de ponderación para el cálculo del Índice de Susceptibilidad frente a Incendios Forestales	69
Tabla 17. Rangos, niveles y colores para el índice de susceptibilidad a incendios forestales	71
<i>Tabla 18. Elementos de los factores condicionantes</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 19. Cobertura Vegetal y Uso de Suelo.....</i>	<i>75</i>
<i>Tabla 20. Pendiente</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 21. Humedad.....</i>	<i>77</i>
<i>Tabla 22. Elementos de los factores detonantes</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 23. Radiación.....</i>	<i>79</i>

<i>Tabla 24. Velocidad del Viento</i>	80
<i>Tabla 25. Temperatura</i>	81
<i>Tabla 26. Elementos de factores de propagación</i>	82
<i>Tabla 27. Dirección del viento</i>	83
<i>Tabla 28. Altitud</i>	84
<i>Tabla 29. Pendiente</i>	85
Tabla 30. Edad	86
Tabla 31. Sexo.....	87
Tabla 32. Nivel de educación.....	88
Tabla 33. Etnia	89
Tabla 34. ¿En qué sector productivo trabaja?	90
Tabla 35. El área en la que trabaja ¿Qué extensión de terreno tiene?.....	91
Tabla 36. ¿Cuántas comunidades existen cerca de su área de trabajo?	92
Tabla 37. Usted ¿conoce lo que es un incendio forestal?	93
Tabla 38. Conoce ¿Cuáles son las causas de los incendios forestales?	94
Tabla 39. La parroquia, barrio o comunidad en la que usted vive ¿ha recibido alguna charla, información o capacitación sobre incendios forestales?.....	95
Tabla 40. ¿Alguna vez su propiedad o comunidad han sido afectadas por un Incendio Forestal?	96
Tabla 41. ¿En qué periodo de tiempo fue?.....	97
Tabla 42. El área afectada fue:.....	98
Tabla 43. ¿Cuál fue el tipo de afectación?	99
Tabla 44. ¿Cuál es la distancia desde su lugar de trabajo hasta la estación del Cuerpo de Bomberos más cercana?	100
Tabla 45. En caso de presentarse un Incendio Forestal en su lugar de trabajo ¿Cómo considera el estado actual de las vías de acceso y evacuación?	101
Tabla 46. ¿Cuál es el ancho de las vías de acceso y evacuación en caso de un incendio forestal?	102
Tabla 47. ¿Almacenan algún tipo de combustible en el interior de su lugar de trabajo?.....	103
Tabla 48. ¿Acumulan algún tipo de combustible en los alrededores de su lugar de trabajo?	104
Tabla 49. ¿Qué medidas preventivas conoce ante Incendios Forestales?	105

Tabla 50. En caso de suscitarse un Incendio Forestal ¿a quién solicita apoyo?	106
Tabla 51. ¿Qué recomienda para prevenir y/o dar una respuesta oportuna en caso de un Incendio Forestal?	107
Tabla 52. Descripción de los indicadores de exposición de los medios productivos frente a la amenaza de incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo	108
Tabla 53. Estrategias de Gestión de Riesgos para zonas expuestas frente a Incendios Forestales	111
Tabla 54. Estrategias de Gestión de Riesgos por niveles de susceptibilidad frente a Incendios Forestales	115
Tabla 55. Incendios Forestales enero 2021 – julio 2022	119
Tabla 56. Cronograma de actividades	143
Tabla 57. Presupuesto General	143

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Combinación de los mapas de factores que inciden en el Índice de Susceptibilidad a Incendios Forestales (ISIF)	72
Gráfico 2. Edad	86
Gráfico 3. Sexo	87
Gráfico 4. Nivel de educación	88
Gráfico 5. Etnia	89
Gráfico 6. ¿En qué sector productivo trabaja?	90
Gráfico 7. ¿Cuántas comunidades existen cerca de su área de trabajo?	92
Gráfico 8. Usted ¿conoce lo que es un incendio forestal?	93
Gráfico 9. Conoce ¿Cuáles son las causas de los incendios forestales?	94
Gráfico 10. La parroquia, barrio o comunidad en la que usted vive ¿ha recibido alguna charla, información o capacitación sobre incendios forestales?	95
Gráfico 11. ¿Alguna vez su propiedad o comunidad han sido afectadas por un Incendio Forestal?	96
Gráfico 12. ¿En qué periodo de tiempo fue?	97
Gráfico 13. El área afectada fue:	98
Gráfico 14. ¿Cuál fue el tipo de afectación?	99

Gráfico 15. ¿Cuál es la distancia desde su lugar de trabajo hasta la estación del Cuerpo de Bomberos más cercana?	100
Gráfico 16. En caso de presentarse un Incendio Forestal en su lugar de trabajo ¿Cómo considera el estado actual de las vías de acceso y evacuación?	101
Gráfico 17. ¿Cuál es el ancho de las vías de acceso y evacuación en caso de un incendio forestal?	102
Gráfico 18. ¿Almacenan algún tipo de combustible en el interior de su lugar de trabajo?.....	103
Gráfico 19. ¿Acumulan algún tipo de combustible en los alrededores de su lugar de trabajo?	104
Gráfico 20. ¿Qué medidas preventivas conoce ante Incendios Forestales?....	105
Gráfico 21. En caso de suscitarse un Incendio Forestal ¿a quién solicita apoyo?	106
Gráfico 22. ¿Qué recomienda para prevenir y/o dar una respuesta oportuna en caso de un Incendio Forestal?	107
Gráfico 23. Validación del Modelo.....	119

ÍNDICE DE MAPAS

Mapa 1. Localización de la Zona de Estudio	24
Mapa 2. Modelo Territorial Actual	30
Mapa 4. Índice de Susceptibilidad a Incendios Forestales (ISIF) del Cantón San Pedro de Pelileo.....	73
Mapa 5. Factores Condicionantes de Incendios Forestales del Cantón San Pedro de Pelileo.....	74
Mapa 6. Cobertura Vegetal y Uso de Suelo del Cantón San Pedro de Pelileo .75	
Mapa 7. Pendiente del Cantón San Pedro de Pelileo	76
Mapa 8. Humedad del Cantón San Pedro de Pelileo	77
Mapa 9. Factores Detonantes de Incendios Forestales del Cantón San Pedro de Pelileo.....	78
Mapa 10. Radiación del Cantón San Pedro de Pelileo.....	79
Mapa 11. Velocidad del Viento del Cantón San Pedro Pelileo.....	80
Mapa 12. Temperatura del Cantón San Pedro de Pelileo.....	81

Mapa 13. Factores de Propagación de Incendios Forestales del Cantón San Pedro de Pelileo.....	82
Mapa 14. Dirección del viento del Cantón San Pedro de Pelileo	83
Mapa 15. Altitud del Cantón San Pedro Pelileo	84
Mapa 16. Pendiente del Cantón San Pedro de Pelileo	85
Mapa 17. El área en la que trabaja ¿Qué extensión de terreno tiene?.....	91

ÍNDICE DE FÓRMULAS

Fórmula 1. Cálculo del Índice de susceptibilidad a incendios forestales.....	67
Fórmula 2. Cálculo de los Factores Condicionantes	68
Fórmula 3. Cálculo de los Factores Detonantes.....	68
Fórmula 4. Cálculo de los Factores de Propagación.....	68

ÍNDICE DE FOTOS

Foto 1. Equipo de trabajo, levantamiento de información cantón San Pedro de Pelileo.....	141
Foto 2. Levantamiento de información, equipo CRE-Tungurahua.....	141
Foto 3. Levantamiento de información, equipo UEB	142
Foto 4. Levantamiento de información, equipo CB Pelileo.....	142
Foto 5. Levantamiento de información, sector textil	142

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Ubicación.....	133
Anexo 2. Fecha.....	133
Anexo 3. Edad.....	133
Anexo 4. Sexo	134
Anexo 5. Nivel de educación	134
Anexo 6. Etnia.....	134
Anexo 7. ¿En qué sector productivo trabaja?.....	135
Anexo 8. El área en la que trabaja ¿Qué extensión de terreno tiene?	135
Anexo 9. ¿Cuántas comunidades existen cerca de su área de trabajo?	135

Anexo 10. Usted ¿conoce lo que es un incendio forestal?.....	136
Anexo 11. Conoce ¿Cuáles son las causas de los incendios forestales?.....	136
Anexo 12. La parroquia, barrio o comunidad en la que usted vive ¿ha recibido alguna charla, información o capacitación sobre incendios forestales?.....	136
Anexo 13. ¿Alguna vez su propiedad o comunidad han sido afectados por un incendio forestal?	137
Anexo 14. ¿En qué periodo de tiempo fue?	137
Anexo 15. El área afectada fue:	137
Anexo 16. ¿Cuál fue el tipo de afectación?.....	138
Anexo 17. ¿Cuál es la distancia desde su lugar de trabajo hasta la estación del Cuerpo de Bomberos más cercana?	138
Anexo 18. En caso de presentarse un incendio forestal en su lugar de trabajo ¿Cómo considera el estado actual de las vías de acceso y evacuación?	138
Anexo 19. ¿Cuál es el ancho de las vías de acceso y evacuación en caso de un incendio forestal?	139
Anexo 20. ¿Almacenan algún tipo de combustible en el interior de su lugar de trabajo?.....	139
Anexo 21. ¿Almacenan algún tipo de combustible en los alrededores de su lugar de trabajo?	139
Anexo 22. ¿Qué medidas preventivas conoce ante incendios forestales?	140
Anexo 23. En caso de suscitarse un incendio forestal ¿a quién solicita apoyo?	140
Anexo 24. ¿Qué recomienda para prevenir y/o dar una respuesta oportuna en caso de un incendio forestal?	140
Anexo 25. Fotografía	141

RESUMEN EJECUTIVO

El presente trabajo de investigación denominado determinación de la susceptibilidad a incendios forestales del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua, tiene por objetivo determinar la susceptibilidad a incendios forestales para el establecimiento de estrategias de gestión de riesgos mediante la identificación de los factores de susceptibilidad a incendios forestales y la descripción de los indicadores de exposición de los medios productivos frente a dicha amenaza.

La investigación tiene un diseño no experimental, debido a que no se manipula ninguna de las variables, por el contrario, estas han sido sujetas al análisis de los investigadores mediante la observación y el análisis de los factores condicionantes, detonantes y de propagación que inciden en la susceptibilidad frente a incendios forestales, por consiguiente, luego de la evaluación de los factores de susceptibilidad y de exposición se procedió a establecer estrategias de gestión de riesgos para los medios productivos del cantón San Pedro de Pelileo.

Para la identificación de los factores de susceptibilidad a incendios forestales, se ha elaborado un mapa de los factores condicionantes, detonantes y de propagación para obtener como resultado final una zonificación que refleja el índice de susceptibilidad a incendios forestales a nivel cantonal, todo esto mediante la herramienta raster calculator del método de análisis espacial denominado álgebra de mapas, en el software de SIG ArcGIS.

Para describir los indicadores de exposición de los medios productivos frente a la amenaza de incendios forestales se utilizó el software KoBo Collect que permite recopilar información de manera off-line.

Finalmente, se estableció estrategias de gestión de riesgos frente a incendios forestales, para lo cual se tomó como punto de partida el método descriptivo, mismo que detalla en base a una matriz las medidas propuestas para distintos sectores en los que se ubican los medios productivos del cantón.

INTRODUCCIÓN

En Ecuador, de acuerdo a los datos publicados en el año 2021 de manera individual por el MAE, SNGRE y SIS-ECU-9-1-1, 165,380 hectáreas se han visto afectadas por incendios forestales (IF) entre los años 2015 y 2020, esta cantidad de terreno ha sido calcinado producto de la propagación de 13,705 incendios forestales en el mismo lapso de tiempo.

Según la UGR-GADP-Tungurahua, 2021, entre los años 2015 y 2020, 3809,19 hectáreas han sido afectadas por incendios forestales evidenciando daños y pérdidas principalmente para los sectores ambientales y agroproductivos.

El cantón San Pedro de Pelileo no está exento de esta amenaza que afecta a gran parte del territorio del país, la UGR-GADP-Tungurahua, 2021, menciona que, entre los años 2015 y 2020, 424 hectáreas fueron consumidas por el fuego convirtiéndose en una constante la recurrencia de este fenómeno año tras año.

La presente investigación hace referencia a la determinación de la susceptibilidad a incendios forestales del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua, mediante el análisis de variables ambientales a través de los factores condicionantes, detonantes y de propagación de IF y variables sociales a través de la evaluación del nivel de exposición a medios productivos en la zona.

Para determinar la problemática principal que gira en torno a los IF es importante partir de la génesis de la misma, una de las principales causas por las que se realizó el presente trabajo de investigación es el incremento de los IF, ya sea por las quemas agrícolas que en varios casos es ejecutada de manera antitécnica o por la ignición debido a la intervención del ser humano y actos vandálicos de turistas en áreas de conservación y protegidas, a esto se le puede añadir la falta de conocimiento e información sobre temas concernientes a IF.

En la actualidad resulta complejo la determinación de las causas de este evento peligroso, debido a que varios IF son categorizados como quemas agrícolas o viceversa, con el presente estudio se busca dotar de una herramienta de análisis, identificación y propuesta de medidas de reducción de riesgos de desastres (RRD) a nivel cantonal/municipal.

CAPÍTULO 1

1. EL PROBLEMA

1.1.Planteamiento del Problema

En el Ecuador (MAE, 2017), gran parte de los incendios forestales (IF), son provocados por la actividad antropogénica, ya que el fuego es considerado como una herramienta o técnica de trabajo para la preparación de tierras, cultivos, además de la renovación de pastizales y el cambio de uso del suelo.

En el caso de la provincia de Tungurahua en los últimos años se ha deteriorado el recurso forestal, debido principalmente a la ocurrencia de incendios forestales, ya que, estos se han incrementado considerablemente y tienen la capacidad de modificar la composición del suelo y agua, sujeto a considerables cambios en el entorno paisajístico, además de acelerar a su degradación.

En el cantón Pelileo, ubicado en la zona centro-sur de la provincia de Tungurahua, se ha identificado la amenaza de incendios forestales, que se han presentado principalmente en los sectores del Puente de las Juntas, Nitón, El Pingue Alto, la U de Chambag, Sigaló, Huayrapata, Kinlly Urco, Chiquicha, El Rosario, Valle Hermoso, Guadalupe, Ambabaquí, vía Benítez-Cevallos, vía Benítez-Quero y vía San Francisco-Cotaló, dado que, afecta a la vegetación, el suelo y el aire.

Factores que inciden en la ocurrencia de incendios forestales son los fuertes vientos, influenciados por las intensas olas de calor que se presentan en la época seca, que, según Sánchez. P, 2022, ocurren durante los meses de agosto a noviembre, además, pendientes, vegetación y la expansión de la agricultura, la quema agrícola y el desconocimiento de los pobladores que inciden en la degradación de los páramos y la vegetación.

Por el problema antes mencionado, se realizó esta investigación que trata sobre la “Determinación de la susceptibilidad a incendios forestales del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua”, ya que 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, sus habitantes, así como también en la flora y fauna del cantón. Actualmente en el cantón Pelileo no se cuenta con estudios sobre las principales causas, factores que provocan o inciden en la amenaza de los incendios forestales, para establecer medidas de reducción de riesgo.

1.2. Formulación del Problema

¿Qué factores influyen en la susceptibilidad a incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua?

1.3. Objetivos

1.3.1. General

- Determinar la susceptibilidad a incendios forestales para el establecimiento de estrategias de gestión de riesgos en el cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua.

1.3.2. Específicos

- Identificar los factores de susceptibilidad a incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo.
- Describir los indicadores de exposición de los medios productivos frente a la amenaza de incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo.
- Establecer estrategias de gestión de riesgos frente a incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo.

1.4. Justificación de la Investigación

La elaboración de esta investigación tiene como fin identificar los factores detonantes, condicionantes y de propagación que inciden en la recurrencia de los incendios forestales, para lo cual se utilizará metodologías cuantitativas como también cualitativas y así, ponderar el nivel de la amenaza existente en el cantón, por otro lado, una vez identificado la amenaza con ayuda de los SIG, se busca describir los

indicadores de exposición de los sectores productivos frente a incendios forestales y dar a conocer las medidas de reducción de riesgos frente a este fenómeno.

Esta investigación se efectuará en conjunto con el Cuerpo de Bomberos de Pelileo y apoyo del GADP de Tungurahua y el GADMSP de Pelileo para conocer las zonas de mayor afectación por incendios forestales, dicho estudio ayudará a minimizar, prevenir y mitigar el riesgo existente y así precautelar el medio ambiente, disminuir las pérdidas económicas, pérdida de vidas humanas y animales, es importante mencionar que los beneficiarios de la presente investigación no solo es el Cuerpo de Bomberos sino la población en general incluyendo a los sectores agrícola, pecuario y textil.

La investigación se basa en estudios elaborados por el SNGRE y la UEB, con la aplicación de estas metodologías se generó mapas en ArcGIS 10.5 donde se visualiza con mayor detalle el nivel de susceptibilidad del cantón San Pedro de Pelileo.

Con la metodología propuesta para esta investigación se presenta una serie de variables para identificar áreas con niveles de susceptibilidad y propensas a sufrir el embate de incendios forestales. Para lograr la aplicación de la presente propuesta se requiere de un sin número de herramientas que ofrecen los sistemas de información geográfica, cuyo resultado es un punto de partida en los estudios orientados a la estimación del riesgo.

1.5.Limitaciones

Este proyecto de investigación se vio limitado en su estudio por los siguientes factores:

- Limitado apoyo de parte de la UGR del GAD Municipal del cantón San Pedro de Pelileo.
- Registro manual de los partes de incendios forestales concernientes a la época de los años 2015 al 2020.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Investigación

Ramos Humberto, et al., (2021), en su estudio denominado “Ocurrencia de incendios forestales en el cantón Santa Ana, provincia de Manabí, Ecuador (2012-2018)”, nos manifiestan que los análisis sobre el comportamiento histórico de los incendios forestales fundamentan programas eficaces de manejo del fuego. La investigación se realizó con el objetivo de analizar cuándo, dónde y por qué ocurrieron los incendios forestales en el cantón Santa Ana, los datos fueron facilitados por el Cuerpo de Bomberos de dicha localidad.

El análisis se realizó puesto que es considerado un contexto espacio-temporal (años, meses, días de la semana, localidades y cobertura vegetal). Mediante un software estadístico, se trabajó con un nivel de significancia del 0,05. Por otro lado, en el periodo analizado se reportaron 91 siniestros, que corresponden al año 2016 el mayor porcentaje (38,46 %). De julio a enero se registró el 94,50 % del total de incendios, asociado esto a pocas precipitaciones y al aumento del uso del fuego por los campesinos para limpiar el terreno. (Ramos, y otros, 2021)

Durante el día, la mayor cantidad de eventos se registró desde las 14:00 hasta las 16:00 horas (27,47 %). En los casos en que se especificó la parroquia y la cobertura vegetal, los mayores porcentajes correspondieron a Ayacucho y a las malezas con el 54,05 y el 26,37 %, respectivamente. El trabajo permitió establecer patrones temporales y espaciales de la ocurrencia de incendios y sus causas, siendo esto un aporte significativo sobre cuándo, dónde y por qué ocurren los incendios. (Ramos, y otros, 2021)

Según Fermín Alcasena, et al., (2019) en su estudio denominado “Metodología de evaluación del riesgo de incendios forestales y priorización de tratamientos multifuncionales en paisajes mediterráneos” publicado en la revista Geographical Research Letters de la Universidad

de la Rioja, manifiestan que en las regiones mediterráneas, el efecto combinado del éxodo rural, la falta de gestión forestal y las políticas de supresión de incendios han contribuido notablemente en el aumento de la carga y continuidad de los combustibles forestales sobre extensas áreas, como respuesta a la conjunción de estos factores se obtiene una creciente ola de incendios forestales que supera la capacidad de extinción, las causas pueden ser varias entre las que más resalta está la limitada disponibilidad de recursos económicos para la gestión del paisaje.

En lo que respecta a los resultados manifiestan que inicialmente se realizó la cartografía correspondiente al área de estudio, posterior a ello se realizó un mosaico de tratamientos idóneos para tratar la problemática identificada en cada una de las viviendas de la zona en riesgo, basándose en alrededor de 50 000 simulaciones computarizadas en donde se triangula datos para reflejar con un alto grado de precisión las zonas más susceptibles a incendios forestales. (Alcasena Urdíroz, y otros, 2019)

Vargas, D. & Campos, C., (2018) indican en su estudio “Modelo de vulnerabilidad ante incendios forestales para el Área de Conservación Guanacaste, Costa Rica” publicado en la revista UNED Research Journal, que, los incendios forestales ocurren en casi todos los tipos de ecosistemas; sin embargo, la vulnerabilidad y capacidad de programación de los incendios depende en gran medida de la cantidad de combustible y el contenido de humedad. La evaluación y categorización de la vulnerabilidad es una prioridad en la prevención de incendios forestales, al estimar los sitios más susceptibles al fuego.

El modelo de investigación se ejecutó en tres etapas: la primera fue la elaboración de la base de datos para cada variable de los componentes, categorizados con respecto a la vulnerabilidad como alta, media y baja, la segunda etapa fue la asignación de pesos según una evaluación multicriterio basada en una encuesta en donde 1 es el valor más bajo y 10 el más alto, sujetándose a la importancia de la variable

dentro del área protegida y finalmente la etapa tres consistió en la integración de las variables para obtener como resultado un modelo geoespacial con áreas asociadas a vulnerabilidad. Los resultados obtenidos en cada etapa de la elaboración del modelo fueron validados por el personal del Área de Conservación Guanacaste. (Vargas & Campos, 2018)

Según Michalijos, M., (2018) en su tesis doctoral denominada “Estudio del riesgo de incendio forestal en un sector de la Comarca de la Sierra de la Ventana utilizando geo tecnologías” que reposa en la Universidad Nacional del Sur en Argentina, evaluó el riesgo de transmisión caracterizando elementos meteorológicos (viento, precipitación y temperatura), identificando patrones de combustible y analizando dirección, iluminación y pendiente, por otro lado, el peligro de ignición lo evaluó a partir del análisis de la ocurrencia histórica de incendios, de la identificación de los diferentes usos y coberturas de suelo y del estado hídrico del combustible.

Además, muestra que la población es vulnerable y vulnerable a los incendios forestales. Para ello, se analizan características demográficas y ocupacionales, tipo y calidad de vivienda, programas de prevención y asistencia económica, planes de emergencia y estimaciones de índices de población, barrio y dispersión. Finalmente, presenta una serie de propuestas que incluyen la intervención del espacio por un lado y acciones que involucren a la ciudadanía, instituciones educativas, gobiernos y ONG. (Michalijos M. P., 2018)

El estudio denominado “Peligro de incendios forestales asociado a factores climáticos en Ecuador” elaborado por Pazmiño, D., (2019), es la primera investigación acerca del clima que produce incendios forestales en la región tropical andina. Esta investigación cuantifica el peligro de incendios forestales en función de variables climáticas, en la investigación se empleó el Índice de Peligro de Incendios Forestales de McArthur; esto debido a que, no existe un índice local; por otra parte, el mismo está diseñado para bosques de Eucalyptus, los cuales son muy

vulnerables ante la ocurrencia de incendios forestales en los Andes de Ecuador.

En los resultados se determinó que el Índice de Peligro de Incendios Forestales de McArthur es una métrica útil para evaluar el riesgo de incendios forestales en la región andina de Ecuador. Al utilizar este índice, la investigación establece por primera vez mediante un análisis cuantitativo que la temporada de incendios forestales en esta región abarca el período julio-noviembre. (Pazmiño, 2019)

Hardy Virginia, et al., (2021), en su estudio denominado “Resiliencia local. Evaluación orientada a la reducción de riesgos por incendios forestales” publicado en la revista Cubana de Ciencias Forestales, manifiestan que, en los últimos años, los incendios forestales han experimentado un incremento en magnitud, frecuencia y daños socioambientales a nivel global. En Cuba, son reconocidos como uno de los principales peligros naturales que afectan al país. En su gestión prevalece el manejo fragmentado y atomizado de la resiliencia por la subdivisión en tipologías que limitan la integración de varias dimensiones, procesos y capacidades en el contexto local.

Su investigación se realizó con el objetivo de evaluar la resiliencia local ante los incendios forestales en la zona Matamoros-Oscar Lucero, en el municipio Holguín. Se realizó la caracterización del escenario de riesgo, y sobre la base de la revisión bibliográfica con el uso del análisis factorial y de centralidad se identificaron las dimensiones, variables e indicadores que permiten valorar la robustez y la resiliencia específica. (Hardy, y otros, 2021)

2.2. Localización y contextualización del área de estudio

2.2.1. Ubicación Geográfica

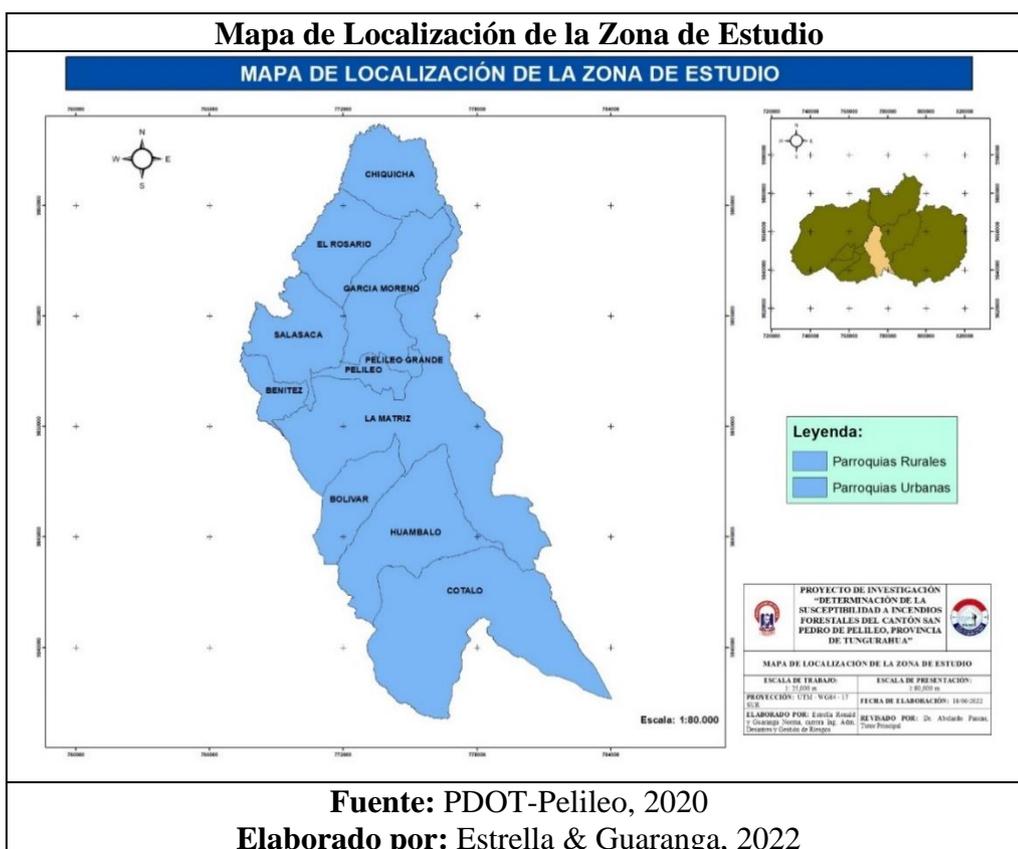
El presente proyecto de investigación abarcará la información más relevante del cantón San Pedro de Pelileo, el cual limita al norte con los cantones Píllaro y Ambato, al sur con la provincia de Chimborazo, al este con los cantones Patate y Baños de Agua Santa, por el oeste con los cantones Ambato, Quero y Cevallos. Su territorio se asienta sobre la Cordillera Occidental y se divide en ocho parroquias rurales: García Moreno, Benítez, Cotaló, Huambaló, Salasaca, El Rosario, Bolívar y Chiquicha; dos parroquias urbanas: Pelileo y Pelileo Grande. El cantón cuenta con una población de 56.573 habitantes, de acuerdo con el censo del año 2010 y una proyección de 66.836 habitantes al 2020. Así como también su superficie es de 19.929 ha aproximadamente. (PDOT-Pelileo, 2020)

Tabla 1. Ubicación geográfica del cantón San Pedro de Pelileo

Ubicación geográfica del cantón San Pedro de Pelileo	
Nombre del GAD	San Pedro de Pelileo
Fecha de creación del cantón	22 de julio de 1860
Población total al 2020	66.836 habitantes
Superficie	19.929 ha / 199.9 Km ²
Rango altitudinal	La altitud promedio del cantón es de 2.900 msnm; en donde el punto más alto es el cerro Teligote con 3.400 msnm y el punto más bajo el valle de Chiquicha con 2.400 msnm.
Límites	Norte: Cantones Píllaro y Ambato Sur: Provincia de Chimborazo Este: Cantones Baños de Agua Santa y Patate Oeste: Cantones Ambato, Cevallos y Quero
FUENTE: (PDOT-Pelileo, 2020)	

A continuación, se evidencia el mapa de localización del cantón San Pedro de Pelileo.

Mapa 1. Localización de la Zona de Estudio



2.2.2. Contextualización de los aspectos físicos del cantón San Pedro de Pelileo

Geomorfología. -. Pelileo contiene relieves de fondo de los valles y vertientes interandinos, se encuentran en todo el territorio, desde Chiquicha por el norte hasta Cotaló por el sur, cubren la mayor parte de San Pedro de Pelileo. Entre ellos se pueden encontrar pendientes cóncavas, convexas e irregulares, colinas moderadas, valles y superficies planas. En las serranías correspondientes a estructuras volcánicas como en las barrancas del río Patate se evidencian varias cicatrices debido a deslizamientos, esto a su vez consta como uno de los rasgos geomorfológicos más importantes. (PDOT-Pelileo, 2020)

Relieve. - El cantón se encuentra en la Región Sierra que es una barrera montañosa de entre 100 y 200 kilómetros de ancho, tienen en general un paisaje compuesto por las cordilleras Occidental y Oriental que se extienden paralelamente de sur a norte, con alturas medias de 4000 a 4500 m, separadas por depresiones interandinas cuyas altitudes varían de

1600 a 4500m, dentro del cantón San Pedro de Pelileo éstas varían desde los 1960 a los 4800m (Volcán Tungurahua). (PDOT-Pelileo, 2020)

Uso y Cobertura de Suelo

Uso de suelo actual

En el suelo actual se hallan diferentes plantaciones dentro de las cuales tenemos las forestales que están constituidas por áreas sembradas con eucalipto y pino; cultivos como maíz, frutilla, perejil, acelga, tomate riñón, tomate de árbol, aguacate; y pastos plantados, finalmente, en otros usos se incluyen las áreas urbanas, rurales y la zona industrial. (PDOT-Pelileo, 2020)

Uso potencial

A causa de las severas limitaciones que presenta el territorio, el 63% deberían presidir su uso a la protección total de suelo o a la actividad forestal bajo un estudio y el 35% corresponderían a la producción agropecuaria. (PDOT-Pelileo, 2020)

Tabla 2. Uso Potencial del Suelo

Uso Potencial del Suelo		
Uso Potencial	Área m²	%
Área Urbana	1032996,44	0,51
Nieve	841356,30	0,42
Protección total/ terrenos forestales	128427953,07	63,45
Terrenos aptos para cultivos	38279421,29	18,91
Terrenos aptos para pastos	33818948,31	16,71
Total	202400675,41	100,00
Fuente: PDOT-Pelileo, 2020		

Información climática. - El cantón se encuentra localizado en una confluencia de sistemas climáticos, esto permite que el clima sea de predominio Andino debido a la bi modalidad de sus precipitaciones y bajas temperaturas. La temperatura media anual es de 13°C, la máxima media es de 14.8°C en noviembre y diciembre, la máxima absoluta llega a 31.9°C en noviembre, siendo los meses más fríos julio y agosto con 7.8°C y 7.4°C. (PDOT-Pelileo, 2020)

También, existe una diversidad de pisos climáticos propios de la región interandina, en el cual predomina el clima mesodérmico seco, el cual varía por los vientos que ingresan por el cañón del río Pastaza. En promedio la máxima humedad relativa es de 86% en los meses de mayo a julio y la mínima de 83% en los meses de septiembre, octubre, diciembre y enero, tiende a incrementarse paulatinamente hasta su pico en julio. (PDOT-Pelileo, 2020)

Los vientos moderados sobre el territorio en su mayoría del año tienden a darse en una dirección sur, suroeste y sureste con una velocidad media de 3.4 m/s, mientras que la velocidad del mismo en las zonas señala rangos promedios entre 1,86 y 2,25 m/s, de acuerdo a la información analizada. (PDOT-Pelileo, 2020)

Tabla 3. Velocidad y Dirección del Viento

Velocidad y Dirección del Viento				
Estaciones	Año	Velocidad y dirección del viento m/s		
Guadalupe Patate C MT-0005	2013	2,18	3,41	Sur, Sur Oeste, Sur-Este
Colegio Araujo Patate C PV-0001. Colegio Sucre	2014	2,25	3,98	Sur, Sur Oeste, Sur-Este
Patate C MT-0002.	2015	1,86	3,72	Sur, Sur Oeste, Sur-Este
Baños C MT-0006	2016	2,14	3,46	Sur, Sur Oeste, Sur-Este
Fuente: (Ambiental, 2013)				

Recursos naturales degradados y sus causas

Quedan pocas áreas naturales en el territorio, que incluyen el cerro Teligote y el cerro Mulmul, que se encuentran ubicados en zonas de bosque nublado en el cual residen más de 30 especies de aves y más de 80 especies de plantas. Hasta la actualidad, una pequeña área en el extremo este de la Parroquia Chiquicha estado bajo presión debido al desarrollo de la frontera agrícola. (PDOT-Pelileo, 2020)

Ecosistemas frágiles y prioridades de conservación

A continuación, se presenta los ecosistemas de conservación definido por el Ministerio del Ambiente dentro de cada GAD y que tengan un estatus legal otorgado por la Autoridad Ambiental del Ecuador. (PDOT-Pelileo, 2020)

Tabla 4. Matriz para descripción de impactos y nivel de contaminación en el entorno ambiental

Matriz para descripción de impactos y nivel de contaminación en el entorno ambiental		
Ecosistema	Extensión	Prioridad de conservación
Bosques nativos	No se dispone	Se encuentran en las zonas altas de los montes Teligote, Mulmul que están presionados por el aumento de la frontera agrícola.
Bosque muy Húmedo Montano	2.363,48 ha	Se encuentra entre 3100 y 3600 msnm en la parte central y suroeste del cantón; en la parte suroeste de la parroquia La Matriz y al oeste de las parroquias de Bolívar (Teligote), Huambaló (Cerro Mulmul) y Cotaló, que son las mejor protegidas por no tener zona de acceso.
Estepa Espinosa Montano Bajo	5.277,37 ha	Se desarrollan a partir de materiales volcánicos, compuesto por depósitos de ceniza dura cementada o cangahua que actualmente se encuentran extremadamente erosionados por el agua y viento. Se extiende a lo largo de los flancos oriental y occidental hacia el norte del cantón, apropiándose parte de las parroquias Benítez, Salasaca, El Rosario, Chiquicha, García Moreno y La Matriz. En la actualidad estas áreas están ocupadas por cultivos y reforestación tanto de eucalipto como de pino.
Fuente: PDOT-Pelileo, 2020		

Tabla 5. Análisis de las zonas de conservación: microcuenca alta

Análisis de las zonas de conservación: microcuenca alta				
Ecosistema	Unidad Hidrográfica	Hito Natural	Áreas	Zonas para la Conservación
Ambato	Rio Pachanlica	Llimpes	73,46 ha	Zona 4. Paramos y áreas naturales de la mancomunidad del Frentes Sur Occidental-Pelileo
		Shausis	84,27 ha	
		Puñachizag-Mulmul	145,20 ha	
Fuente: PDOT-Pelileo, 2020				

Tabla 6. Análisis de las zonas de conservación del cantón San Pedro de Pelileo

Análisis de las zonas de conservación del cantón San Pedro de Pelileo		
Ecosistema	Componentes del ecosistema	Área Ha
Mulmul	La Moya	1,36
	Terrenos Comunitarios de la Merced	90
	Reserva Mulmul	800,78
	Reserva Ecológica	255,66
	TOTAL:	1.147,8 ha
Teligote	Reserva Ecológica Masabacho	16,77
	Reserva Ecológica Teligote 1	210,98
	Reserva Ecológica Teligote 2	100,85
	TOTAL:	328,6 ha
Fuente: PDOT-Pelileo, 2020		

2.2.3. Contextualización de los aspectos económico-productivo del cantón San Pedro de Pelileo

Diagnostico Económico

Comprende la situación de las principales actividades económicas del cantón y las relaciones entre los factores productivos que permiten su desarrollo. Busca conocer los niveles de instrucción, especialización, habilidades y aptitudes que posee la población económicamente activa. (PDOT-Pelileo, 2020)

Principales actividades económico productivas del territorio según ocupación por PEA

En esta sección se menciona las principales actividades productivas de la población en el territorio.

Tabla 7. PEA por rama económica

PEA por rama económica				
Indicador	Cantonal	Urbano	Rural	Total
Población ocupada en agricultura, silvicultura, caza y pesca	11.117	453	10.664	42,67%
Población ocupada en industrias manufactureras	6.933	1.653	5.280	26,61%
Población ocupada en comercio al por mayor y menor	2.473	1.006	1.467	9,49%
Fuente: PDOT-Pelileo, 2020				

Principales productos: Volumen de producción y productividad

El volumen de producción hace referencia al rendimiento por unidad productiva y la productividad hace referencia a cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. (PDOT-Pelileo, 2020)

Tabla 8. Descripción de la variable de producción

Descripción de la variable de producción		
Estimación de superficie de cultivos agrícolas, rendimiento y ventas del cantón San Pedro de Pelileo		
Producto	Superficie (Ha)	Rendimiento TM
Cultivos Permanentes		
Tomate de árbol	1024,6	12,15
Mora	222,7	8,67
Aguacate	63,6	6,8
Producto	Superficie (Ha)	Rendimiento TM
Cultivos Transitorios		
Maíz suave choclo	931,61	0,42
Papa	785,59	1,62
Cebolla blanca	580,71	4,94
Maíz suave seco	491,75	0,04
Cebada	214,35	2,27
Haba tierna	154,66	6,1
Fuente: PDOT-Pelileo, 2020		

Amenazas a la infraestructura y áreas productivas

Se da a conocer la identificación de amenazas que pueden afectar las diferentes actividades económicas del territorio.

Tabla 9. Amenazas a las actividades económicas

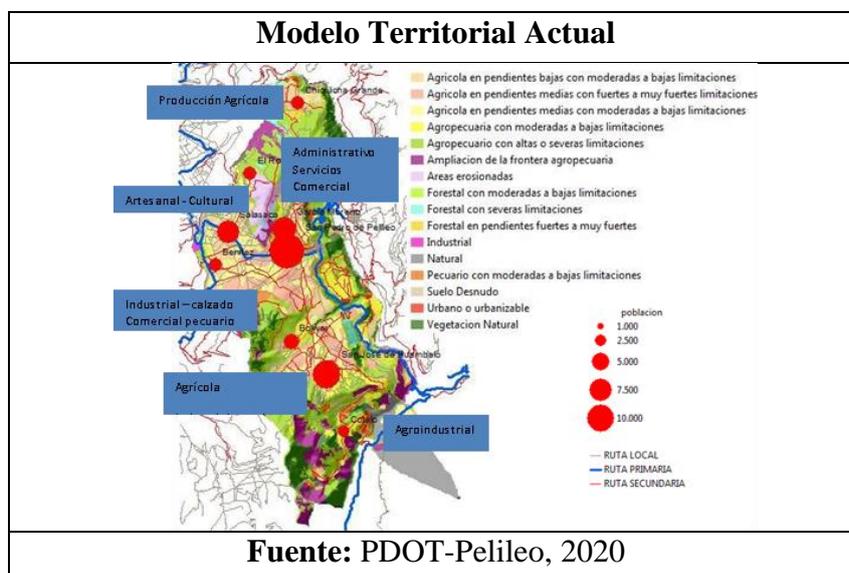
Amenazas a las actividades económicas			
Provincia	Cantón	Evento	Sector
Tungurahua	San Pedro de Pelileo	Incendio forestal	Bosques, áreas protegidas
Tungurahua	San Pedro de Pelileo	Manejo inadecuado de agroquímicos	Agropecuario
Tungurahua	San Pedro de Pelileo	Vertidos industriales	Lavanderías de Jeans-afección a

			fuentes hídricas que se utilicen en producción agropecuaria.
Tungurahua	San Pedro de Pelileo	Actividad Volcánica	Pastos y forrajes, cultivos a nivel cantonal, avícolas (infraestructuras-techos), ganadería, especies menores, contaminación de fuentes hídricas, afección a vías respiratorias en las personas.
Fuente: PDOT-Pelileo, 2020			

Modelo territorial actual

El modelo territorial actual del cantón está representado por la población tanto de la cabecera cantonal como de las parroquias. Este modelo se estructura a través de los sistemas: ambiental, económico, socio-cultural, asentamientos humanos, energía y movilidad, político institucional. La integración de los sistemas analizados se realizó a través de identificación de unidades homogéneas o ambientales, que permiten visualizar las funciones y roles del territorio cantonal. (PDOT-Pelileo, 2020)

Mapa 2. Modelo Territorial Actual



2.3. Bases teóricas

2.3.1. Amenaza de incendios forestales

Definición de incendios forestales

Los incendios forestales son causados por la quema de vegetación en un área debido a incendios naturales o provocados por el hombre. Se entiende por incendio forestal la propagación incontrolada del fuego a la vegetación (árboles, arbustos, pastos y/o cultivos) a su paso. (Plana, Font, & Serra, 2016)

La alta presión de la actividad humana y el calentamiento global han aumentado la frecuencia, intensidad y extensión de estos incendios, con consecuencias significativas tanto para las comunidades naturales como para la sociedad en general. (Gómez, 2013)

Causas de los Incendios Forestales

Según (CONAF, 2018), los incendios forestales son producidos por el ser humano, el 99,7% de los incendios se inician ya sean por descuidos o negligencias en la manipulación de fuentes de calor o por prácticas agrícolas o por intencionalidad.

Fuegos intencionados: Según la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2022, la mayoría de los grandes incendios suelen ser causados de manera intencionada, el cual está caracterizado como un delito contra el medio ambiente y la seguridad ciudadana, por lo que podría ser penalizado.

Negligencias y descuidos: Estas se puede evidenciar en prácticas para las que no se han considerado suficientes medidas de prevención o que se descontrolan de manera no intencionada. La falta de dichas medidas en actividades severamente peligrosas también puede llegar hacer penalizada, según la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2022.

Accidentales: Según la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2022, pueden

presentarse a pesar de haber adoptado las medidas de prevención oportunas como el lanzamiento de fuegos artificiales.

Causas naturales: Son provocadas sin intervención humana, según la Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial, 2022.

2.3.2. Tipos de Incendios Forestales

Incendios de Subsuelo

Este tipo de fuego se produce por la combustión de materia orgánica en la superficie del suelo y entre capas minerales formadas por astillas, hojas muertas, raíces, restos vegetales en descomposición, humus, etc. Además, solo pueden detectarse por la emisión de humo, ya que suelen arder sin llama. Se desarrollan lentamente debido a la falta de oxígeno y pueden persistir durante días o semanas incluso con altos niveles de humedad. (Frandsen, 1987)

Incendios de superficie

Se consideran aquellos en los cuales se quema el material combustible situado sobre la superficie del suelo, sin alcanzar las copas de los árboles. Esta capa incluye hojas, ramas muertas, troncos caídos, escombros de tala, vegetación herbácea viva y arbustos. Este tipo de fuego es el más común y por lo tanto el más estudiado. (Robles Ó. , 2016)

Incendios de copas

Se caracterizan por incorporar en mayor o menor grado la combustión de las copas de los árboles. Son los que presentan mayor dificultad para la extinción y peores efectos sobre la masa forestal, se subdividen en tres categorías: incendios de copas pasivos, incendios de copas activos e incendios de copas independientes. (Robles Ó. , 2016)

Incendios de copas pasivos: Según Robles Ó., 2016, las copas de los árboles (hojas, ramas y troncos) se encienden periódicamente debido al calor del frente de fuego subterráneo. Este fenómeno también se

denomina incendio de copas discontinuo o incendio de antorcha. Es frecuente en zonas de pinos y matorrales densos.

Incendios de copas activos: Robles Ó., 2016, manifiesta que, la combustión tiene lugar al mismo tiempo en el material combustible superficial que en las copas de los árboles. El calor de las llamas proviene de incendios de superficie que proporcionan energía suficiente para sostener y propagar el incendio por las copas.

Incendios de copas independientes: Según Robles Ó., 2016, en este caso, el frente del incendio avanza rápidamente por las copas, con independencia de la posible presencia de un incendio de superficie. Son muy peligrosos, aunque poco frecuentes.

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

Características del combustible

El combustible es uno de los factores más importantes y muchas veces es decisivo para el comportamiento del incendio, cabe mencionar que, es uno de los componentes del conocido “triángulo del fuego”. (Robles Ó., 2016)

Las propiedades extrínsecas más importantes (aquellas que cambian de acuerdo con la cantidad que se considere) y que afectan a la intensidad y velocidad de propagación son:

Carga de combustible: Robles Ó., 2016, manifiesta que, se define como la cantidad de combustible (en base seca) por unidad de superficie, se puede encontrar expresada en diferentes unidades como toneladas por hectárea (t/ha), toneladas por acre (t/a), libras por pie cuadrado (lb/ft²) o kilogramo por metro cuadrado (kg/m²).

Forma y tamaño del combustible: Según Robles Ó., 2016, se puede afirmar que estas son las características geométricas más importantes del combustible. La forma se refiere al aspecto (cilíndrica, esférica, irregular, etc.), es decir, al tamaño, grueso, ancho y largo. Estos parámetros suelen presentarse mediante la relación superficie/volumen.

Compactación y densidad aparente: Robles Ó., 2016, manifiesta que, la compactación se refiere al espacio existente entre el material combustible. Suele darse en términos de densidad aparente, masa de combustible vegetal por unidad de volumen (la densidad aparente es siempre menor que la densidad del material, ya que esta última no incluye el aire existente entre las partículas).

Disposición del combustible: Se refiere a la distribución de la vegetación sobre el terreno, tanto desde el punto de vista de un plano horizontal como de un plano vertical. La simplificación para ambas disposiciones se encuentra en la continuidad o discontinuidad del material combustible; en ambos casos, la ausencia de combustible significa la interrupción de la combustión y la presencia del mismo garantiza la propagación. Por otra parte, el tipo de incendio (de subsuelo, de superficie o de copas) también depende de la distribución del combustible. Existe una extraordinaria variabilidad en la disposición del combustible, tipo, forma, tamaño, compactación, por lo que es necesaria una clasificación del mismo. La forma más común de realizar esta clasificación es mediante una descripción generalizada del combustible en la propuesta más conocida de Rothermel, 1983, la cual responde a las necesidades de los Estados Unidos.

Tabla 10. Descripción simplificada de los modelos de combustible de Rothermel 1983

Descripción simplificada de los modelos de combustible de Rothermel 1983		
Grupo	Modelo	Descripción
Pastos	1	Pasto fino, seco y bajo, que recubre completamente el suelo. El matorral o arbolado se encuentra disperso y ocupa menos de un tercio del área. Carga de combustible (materia seca): 1-2 t/ha.
	2	Pasto fino, seco y bajo, que recubre completamente el suelo. El matorral o arbolado ocupa de uno a dos tercios de la superficie. Carga de combustible (materia seca): 5-10 t/ha.

	3	Pasto grueso, denso, seco y alto (más de 1 metro). Puede haber algunas plantas leñosas dispersas. Los campos de cereales son representativos. Carga de combustible (materia seca): 4-6 t/ha.
Matorral	4	Matorral o plantación joven densa, con alturas próximas a 2 m. Carga de combustible (materia seca): 23-35 t/ha.
	5	Matorral denso y joven de menos de 1 m de altura. Poco material muerto. Carga de combustible (materia seca): 5-8 t/ha.
	6	Matorral similar al modelo 5, pero de alturas superiores a 1 m o con restos de cortas de frondosas. Carga de combustible (materia seca): 10- 15 t/ha.
	7	Matorrales de especies muy inflamables con alturas de menos de 2 m o pinares de sotobosque. Carga de combustible (materia seca): 10-15 t/ha.
Hojarasca bajo arbolado	8	Bosque denso o frondosas con hojarasca compacta y poco matorral. Carga de combustible (materia seca): 10-12 t/ha.
	9	Similar al modelo 8 pero con hojarasca menos compacta. Carga de combustible (materia seca): 10-12 t/ha.
	10	Bosques con material leñoso caído como consecuencia de cortas.
Restos de corta y operaciones silvícolas	11	Bosque claro o fuertemente aclarado. Restos de poda o zonas claras con plantas herbáceas. Carga de combustible (materia seca): 30-35 t/ha.
	12	Predominio de los restos sobre el arbolado. Restos de poda que cubre todo el suelo. Carga de combustible (materia seca): 50-80 t/ha.
	13	Grandes acumulaciones de restos de más de 76 mm de diámetro que cubre todo el suelo. Carga de combustible (materia seca): 100-150
Fuente: (Rothermel, 1983)		

2.3.3.1. Factores Condicionantes

Los factores que condicionan en el inicio y propagación de un incendio forestal son: topográficos, atmosféricos, bióticos y por la acción del hombre, tales como: pendiente, exposición (orientación), relieve, altitud, cobertura vegetal (material combustible en cantidad, tamaño, forma, humedad y distribución espacial), humedad relativa (temperatura ambiente), viento (velocidad, dirección e intensidad), cuya interacción define la susceptibilidad o probabilidad de ocurrencia de incendios forestales en una determinada área de estudio. (SNGRE, 2019)

Cobertura Vegetal: Según la SNGRE, 2019, división territorial de influencia directa por parámetros texturales, morfológicos y funcionales de la especie vegetal principalmente, que permiten el análisis cualitativo y cuantitativo de especies vegetales.

Exposición: Robles Ó., 2016, manifiesta que, se refiere a la orientación o posición de las laderas o pendientes. Este factor incide en el comportamiento del incendio por las variaciones de viento y radiación solar que reciben dichas laderas.

Pendiente: Según la SNGRE, 2019, es el 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.

Configuración o relieve: Robles Ó., 2016, manifiesta que, la configuración, relieve o forma que presenta el terreno considera la presencia de cañadas, barrancos, valles, crestas, collados, barreras naturales o artificiales. Tiene importancia por la gran influencia en los regímenes de viento que, a su vez, influyen de manera determinante en la dirección y velocidad de propagación del fuego.

Humedad relativa: Según Robles Ó., 2016, la humedad relativa del aire influye en el comportamiento del incendio en la medida en que determina la humedad del combustible; por consiguiente, cuanto menor es la humedad relativa del aire, el contenido hídrico de los combustibles será menor y, en consecuencia, quemaran con mayor facilidad.

Si bien, todos los elementos tienen una influencia importante, la temperatura, el viento y la humedad relativa son los que inciden principalmente en la triada del fuego. La temperatura influye directamente sobre los combustibles desecándolos y, por ende, aumenta el material muerto. El viento aporta el oxígeno y determina el frente del incendio, al igual que la temperatura contribuye a la desecación de material e incrementa la transferencia de radiación y convección, además de originar desplazamiento de partículas que crean nuevos focos (Álvarez, 2000). Estos tres elementos determinan entonces, las condiciones del combustible, y por lo tanto en la velocidad de propagación del fuego y en su intensidad. (Michalijos M. , 2018)

Finalmente, se debe mencionar, existe una relación inversa, entre la temperatura y humedad relativa, a mayor temperatura menor humedad o viceversa, esto influye en el incremento o disminución de los niveles de la amenaza de incendio forestal. (Paucar, Vallejo, Barragán, & Villacis, 2021)

2.3.3.2. Factores Desencadenantes

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 considerarse están determinados en base al severo comportamiento del fuego, que hace que exceda las capacidades de control del fuego con la acción del personal de combate y de los demás recursos utilizados son: altas velocidades de propagación del fuego, gran desprendimiento del calor, una columna de convección bien desarrollada y dinámica que arrastra gran cantidad de humo, y números focos secundarios. (SNGRE, 2019)

Radiación: Según Robles Ó., 2016, de la energía requerida en todos los procesos naturales que suceden en la superficie de la tierra, el 99.97% proviene del sol. Los rayos solares son los responsables directos del posible aumento en la temperatura del aire, humedad relativa, humedad y temperatura del combustible, todo esto tiene un efecto inmediato en la

inflamabilidad de los combustibles. La intensidad de la radiación solar es mayor cuando la superficie terrestre es perpendicular a los rayos solares. La perpendicular sobre la superficie variará con la época del año, la hora del día y la latitud. Esto es lo que determina que un incendio pueda variar su comportamiento de acuerdo con la hora del día, época del año o las características topográficas.

Velocidad del Viento: Michalijos M., 2018, manifiesta que, prolonga las llamas y aumenta la velocidad de propagación, así se determina la dirección del frente de llamas.

Temperatura: Según Cargua & Aldaz, 2018, manifiestan que, las altas temperaturas, combustibles forestales y algunos combustibles dejados por el hombre hacen que los incendios forestales sean difíciles de combatir, el cual amenaza a especies naturales y a los habitantes de las diferentes comunidades, ya que se desequilibran los recursos básicos para su subsistencia.

2.3.3.3. Factores de Propagación

Estos factores están relacionados con el viento, pendiente, disponibilidad del combustible, y de forma implícita con la temperatura y la humedad del combustible.

Dirección del viento: Michalijos M., 2018, manifiesta que, los cambios en la dirección del viento pueden cambiar la dirección de propagación del fuego y hacer que el este se extienda fuera de control.

Altitud: Según Michalijos M., 2018, menciona que, a medida que aumenta la altitud, cambia la cantidad de precipitación y humedad en el suelo, lo que a su vez reduce la temperatura y determina los límites del desarrollo de la vegetación. A medida que aumenta la altitud, la tasa de propagación disminuye.

Pendiente: Michalijos M., 2018, manifiesta que, a efectos de riesgo, es la característica más importante de la topografía. Esto afecta la forma de transferencia de energía y los fenómenos de convección y radiación, mientras contribuye a la continuidad horizontal y vertical del

combustible. Cuanto más empinada sea la pendiente y más seco el suelo, más rápido se propagará el fuego.

2.3.4. Exposición de medios productivos a incendios forestales

Definición de exposición

La (UNISDR, 2009), define como la población, las propiedades, los sistemas u otros elementos presentes en las zonas donde existen amenazas y, por consiguiente, están expuestos a experimentar pérdidas potenciales. Las medidas del grado de exposición pueden incluir la cantidad de personas o los tipos de bienes en una zona. Estos pueden combinarse con la vulnerabilidad específica de los elementos expuestos a una amenaza en particular con el fin de calcular de manera cuantitativa los riesgos relacionados con esa amenaza en la zona bajo estudio.

Componentes, variables y criterios de evaluación para determinación de la vulnerabilidad por exposición

La exposición como factor de vulnerabilidad se refiere al nivel donde ecosistemas, población, infraestructuras y sistemas de producción se encuentran en zonas de incidencia potencial de las amenazas. (Albarracín & Vera, 2017)

Tabla 11. Componentes, variables y criterios de evaluación para determinación de la vulnerabilidad por exposición

Componentes, variables y criterios de evaluación para determinación de la vulnerabilidad por exposición		
Componentes	Variables de medición	
Vulnerabilidad por exposición de ecosistemas (VEE)	Localización	Bosque natural
		Parques naturales
		Humedales
		Páramos
		Reservas naturales
Vulnerabilidad por exposición de infraestructura (VEI)	Localización	Vías de comunicación, puente
		Líneas vitales (acueducto, energía eléctrica, alcantarillado, combustibles)
		Hospitales, escuelas, ancianatos, mataderos, etc.

Vulnerabilidad por exposición de población (VEP)	Localización	Viviendas
Vulnerabilidad por exposición de sistemas de producción (VESP)	Localización	Cultivos, producción pecuaria, plantaciones forestales, áreas de producción industrial, minera, comercial o recreativa.
Fuente: Albarracín & Vera, 2017		

Factores para evaluar la exposición frente a amenazas

Macroescala

En la macroescala para caracterizar la continuidad del combustible, así como de los escenarios de incendio, esta dimensión permite anticiparse, puesto que para la prevención se requieren sistemas de autoprotección de las zonas urbanas, ya que el aumento del riesgo de incendio y de la peligrosidad en la interfaz se debe a la presencia de viviendas y actividades en áreas de bosque, lo que supone un mayor riesgo implícito de ignición. (CONAF, 2020)

Mesoescala

En el dominio de la mesoescala, el nivel de la urbanización que incluye el interfaz urbano forestal, se consideran tres componentes: las características del interior de las viviendas y vegetación, la zona perimetral, los terrenos exteriores que lo rodean. Involucra a localidades, barrios completos y viviendas aisladas o continuas. Es importante vigilar otras amenazas subyacentes como la existencia de actividades productivas, comerciales, militares u otras que puedan aumentar la peligrosidad por acumulación de material combustible. (Garay, Contreras, Díaz, Herrera, & Tapia, 2020)

Las medidas preventivas es transformar esta organización en una zona de transición, donde exista la posibilidad de extinguir el fuego y adaptarse a la transición del fuego. (Garay, Castillo, & Tapia, Viviendas ubicadas en áreas de riesgo de incendios forestales de, 2020)

2.3.5. Medios productivos

Los medios de producción son equipos, herramientas y materiales destinados a intervenir en el proceso productivo y prestar servicios. Por lo tanto, son un recurso necesario para cualquier actividad económica. (Sánchez, 2020)

Unidades de Producción Agropecuaria

Es una extensión de tierra de 500m o más, dedicados total o parcialmente a la producción agropecuaria, considerada como una unidad técnica y económica, que desarrolla su actividad bajo una dirección o gerencia única, independientemente de su forma de tenencia y ubicación geográfica. (INEC, 2008)

Mucho se ha dicho sobre el impacto de la tenencia de la tierra y los sistemas alternativos de producción agrícola en el país. Las formas de tenencia registradas en el Tercer Censo Nacional Agropecuario del 2000, muestran un amplio predominio de las UPAs bajo la categoría de “Propia con título” (68.5%) y sin embargo apenas concentran el 4.1% de la superficie agropecuaria. Paradójicamente el 71.9% de esta misma superficie corresponde a las UPAs bajo la modalidad de “Aparcería o al partir” las que representan el porcentaje más bajo de la tenencia de la tierra (1.1%). (INEC, 2008)

El 8% de la superficie agropecuaria es trabajada por los productores sin ningún título de propiedad y representa el 6.7% del total de Unidades de Producción Agropecuarias. En el país prácticamente ha desaparecido la modalidad de cultivar la tierra mediante el sistema de aparcería o al partir, esta forma de tenencia concentra solamente el 1% de la superficie agropecuaria. (INEC, 2008)

2.3.6. Gestión de Riesgos de Desastres

Es un proceso social que tiene como objetivo prevenir, reducir y controlar permanentemente los factores de riesgo de desastres en la sociedad para proteger la vida humana y los bienes de las personas y los países. Se basa en investigaciones científicas y registros de información

para guiar la acción en todos los niveles del gobierno y la sociedad. Se establece sobre la base de 3 componentes. (CENEPRED, 2018)

Tabla 12. Gestión de Riesgos de Desastres (GRD)

Gestión de Riesgos de Desastres (GRD)	
Componente	Definición
Gestión Prospectiva	Es el conjunto de acciones que se planifican y realizan con el fin de evitar el riesgo futuro.
Gestión Correctiva	Es el conjunto de acciones que se planifican y realizan con el objeto de corregir el riesgo existente.
Gestión Reactiva	Es el conjunto de acciones y medidas destinadas a enfrentar los desastres, ya sea por un peligro inminente o por la materialización del riesgo.
Fuente: (CENEPRED, 2018)	

2.3.7. Índice de amenaza de incendios forestales

Se basa en ser un método cuali/cuantitativo, ya que a través de los diferentes aspectos cualitativos se determinan valores para los indicadores y pesos de ponderación que permitieran establecer los índices, niveles y zonas de amenaza de incendios forestales que ayudaran para un geo-procesamiento a través del método de algebra de mapas en la herramienta del sistema de información geográfica-SIG a través del ArcGis. (Aldaz & Cargua, 2018)

El índice de amenaza de incendio forestal es el resultado de la sumatoria de los valores máximos de los factores condicionantes y detonantes.

2.3.8. Metodología para la susceptibilidad a incendios forestales.

Esta metodología se basa en principios heurísticos y 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.

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 variables y factores involucrados en el origen y desarrollo de las etapas previas al desencadenamiento de los procesos de avance y propagación. (SNGRE, 2019)

2.4.Marco legal

2.4.1. Constitución de la República 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)

2.4.2. 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 de 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 de 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 de 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 de 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 de conservación de áreas naturales y vida silvestre, 2004)

2.4.3. 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)

2.4.4. 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, 2018)

Art. 41: “La Fuerza Pública colaborará con los cuerpos de bomberos, particularmente al tiempo de un siniestro.” (Ley de defensa contra incendios, 2018)

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, 2018)

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, 2018)

2.4.5. 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)

2.4.6. 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, desequie 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)

2.5. Definición de Términos (Glosario)

Amenaza. – “Es un proceso, fenómeno o actividad humana que puede ocasionar muertes, lesiones u otros efectos en la salud, daños a los bienes, disrupciones sociales y económicas o daños ambientales.” (UNISDR, 2009).

Cinturón térmico. – “Área de las laderas de las montañas que presenta las menores variaciones diarias de temperatura, las mayores temperaturas medias y, consecuentemente, los valores más bajos de humedad relativa media.” (Muñoz & Dentoni, 2013).

Combustible. – “En la temática de incendios de vegetación, implica todo material orgánico vegetal, vivo o muerto, subterráneo, superficial o aéreo, que puede arder en presencia de una fuente de ignición” (Muñoz & Dentoni, 2013).

Combustión. – “Proceso de tipo oxidación química en el que se produce calor (es decir, una sustancia se combina con oxígeno). En el caso de los incendios forestales, los combustibles vivos y muertos se convierten principalmente en dióxido de carbono y vapor de agua, y la energía térmica se libera muy rápidamente. La combustión en llamas se caracteriza por el movimiento de una llama visible a través de la cama de combustible.” (CIFFC, 2022)

Compactación. – “Espaciamiento entre partículas de combustible. Especialmente importante en los combustibles superficiales, donde la cantidad de aire que circula afecta a procesos como el secado y la combustión, entre otros”. (Muñoz & Dentoni, 2013).

Convección. – “Es la transferencia de calor por el movimiento de masas de aire caliente; la dirección natural es hacia arriba en ausencia de una apreciable velocidad del viento y/o pendiente.” (CIFFC, 2022)

Desastre. – “Una seria interrupción en el funcionamiento de una comunidad o sociedad que ocasiona una gran cantidad de muertes al igual que pérdidas e impactos materiales, económicos y ambientales que exceden la capacidad de la comunidad o la sociedad afectada para hacer

frente a la situación mediante el uso de sus propios recursos.” (UNISDR, 2009)

Emergencia. – “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.” (SGR, 2017)

Explosión. – “Es aquello que se produce cuando se libera violentamente una cierta dosis de energía que estaba atrapada en un espacio reducido, generando un repentino aumento de la presión y haciendo que se desprenda luminosidad, gas y calor.” (Gardey & Porto, 2012)

Exposición. – “Proporción de un valor que interactúa con un peligro. La exposición es una función del tiempo y la distancia basada en el proceso físico que se está considerando (por ejemplo, transporte de pavesas vs calor radiante).” (CIFFC, 2022)

Fuego. – “Es una reacción química en cadena con desprendimientos de luz y calor producidos por la combustión de un cuerpo.” (Elizondo, 2019)

Ignición. – “Es un proceso que ocurre cuando el calor que emite una reacción llega a ser suficiente como para sostener la reacción química. Existen dos tipos de ignición: la espontánea y artificial.” (Resplandor, Díaz, & Valero, 2011)

Inflamabilidad. – “La relativa facilidad con la que una sustancia se enciende y mantiene la combustión.” (CIFFC, 2022)

Presión. – “La presión es la magnitud física que mide la fuerza ejercida en una unidad de superficie aplicada en dirección perpendicular a ésta.” (Planas, 2021)

Prevención de incendios. – “Actividades dirigidas a reducir la incidencia de incendios; incluye la educación pública, la aplicación de la ley, el contacto personal y la reducción de los peligros y riesgos de incendio.” (CIFFC, 2022)

Propagación. – “Se refiere a hacer que algo llegue a distintos sitios de aquel en que se produce, a extender o dilatar algo, o a multiplicar algo por generación u otras vías de reproducción.” (Merino & Porto, 2014)

Riesgo de desastres. – “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.” (UNISDR, 2016)

Triángulo de fuego. – “Herramienta didáctica en la cual cada lado de un triángulo equilátero, se refiere a los tres factores necesarios para la combustión y producción de llama (oxígeno, calor y combustible). Cuando alguno de estos factores es removido, la llama no se produce o cesa.” (Muñoz & Dentoni, 2013)

Vulnerabilidad. – “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.” (UNISDR, 2016)

2.6.Sistemas de hipótesis

Los factores (condicionantes, detonantes y de propagación) inciden en la susceptibilidad a incendios forestales y generan exposición a los medios productivos en el cantón San Pedro de Pelileo.

2.7.Sistemas de Variables

2.7.1. Variable Independiente

Susceptibilidad a incendios forestales

2.7.2. Variable Dependiente

Exposición de los medios productivos a incendios forestales

Tabla 13. Variable Independiente: Susceptibilidad a incendios forestales

Definición	Dimensiones	Indicadores	Escala cualitativa
<p align="center">Susceptibilidad a incendios forestales</p> <p>Se refiere al estado de una zona geográfica determinada de tener predisposición a desarrollar un incendio forestal. La susceptibilidad está influenciada por una combinación de características intrínsecas y extrínsecas, esta, está relacionada con la noción del riesgo; es decir, que en virtud de los factores influyentes en la zona de estudio se determina la</p>	<p>Factores condicionantes: Son los elementos de carácter natural que aportan a la determinación de la susceptibilidad de un área geográfica determinada a incendios forestales</p>	<p align="center">Cobertura vegetal y Uso de suelo</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Agricultura • Agropecuario • Ampliación de la frontera agropecuaria • Erial • Erosión • Forestal • Humedal • Industrial • Natural • Natural agropecuario • Pecuario • Reforestación • Cuerpo de agua • Suelo desnudo • Urbano • Zona de vivienda rural
		<p align="center">Pendiente</p>	<ul style="list-style-type: none"> • 0° - 12° • 13° - 25° • 26° - 40° • 41° - 70° • > 70°

probabilidad de ocurrencia de este fenómeno.		Humedad	<ul style="list-style-type: none"> • < 60% • 61% - 70% • 71% - 80% • 80% - 90% • > 90%
	Factores detonantes: son elementos naturales o antrópicos desencadenantes de un suceso o evento peligroso	Radiación	<ul style="list-style-type: none"> • < 1,5 Kwh/m2 • 1,6 Kwh/m2 - 3 Kwh/m2 • 3,1 Kwh/m2 - 4,5 Kwh/m2 • 4,6 Kwh/m2 - 6 Kwh/m2 • > 6 Kwh/m2
		Velocidad del viento	<ul style="list-style-type: none"> • < 0,5 m/s • 0,5 m/s - 1,5 m/s • 1,6 m/s - 2,5 m/s • 2,6 m/s - 3,5 m/s • > 3,6 m/s
		Temperatura	<ul style="list-style-type: none"> • < 5 °C • 6 °C - 13 °C • 14 °C - 21 °C • 22 °C - 29 °C • > 29 °C
	Factores de propagación: elementos que brindan las	Dirección del viento	<ul style="list-style-type: none"> • Norte • Sur • Este • Oeste

condiciones óptimas para que un suceso o evento peligroso pueda incrementar su volumen o magnitud		<ul style="list-style-type: none"> • Noreste • Noroeste • Sureste • Suroeste
	Altitud	<ul style="list-style-type: none"> • < 1000 msnm • 1001 msnm - 2000 msnm • 2001 msnm - 3000 msnm • 3001 msnm - 4000 msnm • > 4001 msnm
	Pendiente	<ul style="list-style-type: none"> • 0° - 12° • 13° - 25° • 26° - 40° • 41° - 70° • > 70°

Fuente: Elaboración propia & investigación bibliográfica

Elaborado por: Estrella & Guaranga, (2022)

Tabla 14. Variable Dependiente: Exposición de los medios productivos a incendios forestales

Definición	Dimensiones	Indicadores	Escala cualitativa
<p>Exposición de los medios productivos a incendios forestales</p> <p>Hace referencia a la distribución de los medios productivos que son potencialmente afectables; que podrían ser destruidos o dañados, además es el resultado de la interrelación entre susceptibilidad y amenaza cuya combinación indica que personas, objetos y construcciones son vulnerables a determinadas peligrosidades.</p>	<p>Físico/Estructural: elementos físicos/estructurales que influyen en el nivel de exposición frente a peligros de un sector o lugar determinado</p>	<p>Estado de las vías de acceso y de evacuación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Bueno • Regular • Malo
		<p>Ancho de las vías acceso y de evacuación</p>	<ul style="list-style-type: none"> • < 5 m • 5m a 10m • > 10m
		<p>Almacenamiento de combustible en el interior</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Si • No
		<p>Acumulación de combustible en los alrededores</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Vegetación seca • Vegetación húmeda • Recipiente de combustible • Madera • Área sin acumulación de combustible
	<p>Social: elementos sociales y comunitarios que influyen en el nivel de exposición frente a peligros de un sector o lugar determinado</p>	<p>Distancia al cuerpo de bomberos</p>	<ul style="list-style-type: none"> • < 5km • 5km – 10km • 10 km – 20km • 20 km – 30 km • > 30km
		<p>Comunidades aledañas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • < 2 • 2 -5 • 5 -10

			<ul style="list-style-type: none"> • 10 – 20 • > 20
		Preparación comunitaria frente a incendios forestales	<ul style="list-style-type: none"> • Si • No
	Productivo / Ambiental: unidades productivas y ambientales expuestas a una serie de peligros en un área determinada de estudio	Unidades de producción agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • < 1 ha • 1 ha – 20 ha • 20 ha – 50 ha • 50 ha – 100 ha • > 100 ha
		Unidades de producción Pecuario	<ul style="list-style-type: none"> • < 1 ha • 1 ha – 20 ha • 20 ha – 50 ha • 50 ha – 100 ha • > 100 ha
Unidades ambientales		<ul style="list-style-type: none"> • Vegetación natural • Natural • Ampliación de la frontera agropecuaria • Agrícola en pendientes bajas con moderadas a bajas limitaciones • Agrícola en pendientes medias con moderadas a bajas limitaciones 	

			<ul style="list-style-type: none"> • Agrícola en pendientes medias con fuertes a muy fuertes limitaciones • Pecuario con moderadas a bajas limitaciones • Agropecuaria con moderadas a bajas limitaciones • Agropecuaria con altas o severas limitaciones • Forestal con moderadas limitaciones • Forestal con severas limitaciones • Forestal en pendientes fuertes a muy fuertes • Áreas erosionadas • Suelo desnudo • Industrial • Urbano o urbanizable
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia & investigación bibliográfica; PDOT-Pelileo, 2020

Elaborado por: Estrella & Guaranga, (2022)

CAPÍTULO 3

3. MARCO METODOLÓGICO

3.1. Nivel de Investigación

Para el desarrollo de la presente investigación se utilizaron dos tipos de metodologías; la primera hace énfasis a las metodologías empleadas dentro del campo de la investigación y la segunda se enfoca en la metodología de trabajo.

Descriptiva: Se analizó las situaciones actuales de los medios productivos del cantón San Pedro de Pelileo, a través de la descripción de las actividades mediante el trabajo de campo en conjunto con el Cuerpo de Bomberos del cantón antes mencionado.

Documental: Se recopiló la información para su debido análisis y sistematización de datos de una manera clara y precisa para la determinación de la susceptibilidad por incendios forestales. Por lo que se ha propuesto crear medidas de reducción de riesgos para los diferentes sectores en los cuales se encuentran ubicados los medios productivos pertenecientes al cantón San Pedro de Pelileo.

De Campo: Se realizó visitas de campo con la finalidad de conocer la situación actual que viven los medios productivos en base a la susceptibilidad frente a incendios forestales.

Metodología por objetivos específicos

Para el objetivo 1, que es identificar los factores de susceptibilidad a incendios forestales, se ha elaborado un mapa de los factores condicionantes, detonantes y de propagación mediante la herramienta raster calculator del método de análisis espacial denominado algebra de mapas, en el software de SIG ArcGIS.

Para el objetivo 2 cuyo propósito es describir los indicadores de exposición de los medios productivos frente a la amenaza de incendios forestales con el uso del software KoBo Collect, mismo que permite recopilar información de manera off-line mediante la creación previa de

un formulario, esta herramienta, facilita y agiliza el tiempo de procesamiento de datos, así como también, reduce el tiempo de presentación de resultados derivados a la encuesta realizada, ya que arroja estadísticas de la misma, además de un mapa de calor de la zona en donde se realizó el trabajo de campo.

Finalmente, en el objetivo 3 que busca establecer estrategias de gestión de riesgos frente a incendios forestales, se tomó como punto de partida el método descriptivo, el cual detalla en base a una matriz las medidas propuestas para distintos sectores en los que se ubican los medios productivos del cantón.

3.2. Diseño

La presente investigación tiene un diseño no experimental, debido a que no se manipula ninguna de las variables, por el contrario, estas han sido sujetas al análisis de los investigadores mediante la observación y el análisis de los factores condicionantes, detonantes y de propagación, que inciden en la susceptibilidad frente a incendios forestales, por consiguiente, luego de la evaluación de los factores de susceptibilidad y de exposición se procedió a establecer estrategias de gestión de riesgos para los medios productivos del cantón San Pedro de Pelileo.

3.3. Población y Muestra

Población o Universo

El universo de estudio de la presente investigación es toda el área correspondiente al cantón San Pedro de Pelileo que contempla un total de 201,5 Km², que corresponde al área para el modelamiento de la susceptibilidad a incendios forestales; mientras que para describir los indicadores de exposición de los medios productivos se consideró como universo, según datos del PDOT actualizado en el año 2020, existen un total de 11136 personas que laboran en el sector productivo agropecuario, ya sean como propietarios de los terrenos/parcelas o como empleados de los mismos.

Muestra

Para el trabajo de campo (observación, entrevistas, encuestas y visita), se ha considerado al sector agropecuario como muestra en el presente estudio, debido a que, es uno de los sectores más golpeados en los últimos años en lo que a incendios forestales respecta en el cantón, según el Cuerpo de Bomberos, para describir los indicadores de exposición de los medios productivos, a partir del sector agropecuario se ha establecido la muestra con la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 + Z^2 * p * q}$$

n = Tamaño de la muestra	→	371
Z = Nivel de confianza	95% →	1,96
p = Variabilidad positiva	→	0,5
q = Variabilidad negativa	→	0,5
e = Error	5% →	0,05
N = Tamaño de la población	→	11136
C = Coeficiente de estratificación	→	Tabla 15
Pa = Población agropecuaria	→	Tabla 15
Tme = Tamaño de la muestra estratificada	→	Tabla 15

Cálculo de la muestra

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{N * e^2 + Z^2 * p * q}$$

$$n = \frac{1,96^2 * 0,5 * 0,5 * 11136}{11136 * 0,05^2 + 1,96^2 * 0,5 * 0,5}$$

$$n = \frac{10695,01}{27,84 + 0,96}$$

$$n = \frac{10695,01}{28,80}$$

$$n = 371,354513888$$

$$n = 371$$

La muestra ha sido estratificada de manera proporcional para las parroquias del cantón San Pedro de Pelileo, como se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 15. Estratificación de la muestra por parroquias

Parroquias	Población agropecuaria (Pa)	Coeficiente de estratificación		Tamaño de la muestra estratificada	
		$C = \frac{Pa}{N}$		$Tme = C * n$	
Pelileo (Área Urbana)	454	$\frac{454}{11136}$	0.0408	0.0408 * 371	15
Pelileo (Área Rural)	3170	$\frac{3170}{11136}$	0.2847	0.2847 * 371	106
Benítez	355	$\frac{355}{11136}$	0.0319	0.0319 * 371	12
Bolívar	715	$\frac{715}{11136}$	0.0642	0.0642 * 371	24
Cotaló	661	$\frac{661}{11136}$	0.0594	0.0594 * 371	22
Chiquicha	1112	$\frac{1112}{11136}$	0.0999	0.0999 * 371	37
El Rosario	670	$\frac{670}{11136}$	0.0602	0.0602 * 371	22
García Moreno (Chumaquí)	893	$\frac{893}{11136}$	0.0802	0.0802 * 371	30
Huambaló (Guambaló)	1885	$\frac{1885}{11136}$	0.1693	0.1693 * 371	63
Salasaca	1221	$\frac{1221}{11136}$	0.1096	0.1096 * 371	41
Total	11136				371

Fuente: Elaboración propia & investigación bibliográfica
Elaborado por: Estrella & Guaranga, (2022)

Para la aplicación de las encuestas a las personas que laboran en el sector agropecuario se utilizó el método probabilístico, se realizó la distribución de la muestra mediante la técnica de muestreo estratificado, para la aplicación de los instrumentos de recolección de la información se utilizó la técnica de muestreo aleatorio simple al azar.

3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos

Las fuentes, técnicas e instrumentos de recolección de datos que se utilizaron para la ejecución de la investigación fueron:

Fuentes primarias, se aplicó las técnicas descritas a continuación:

- **Visita de campo:** Se realizó el acercamiento a los diferentes medios productivos del cantón con el fin de realizar un análisis para determinar el nivel de exposición frente a los incendios forestales.
- **Entrevistas y encuestas:** Se hizo uso de esta técnica debido a que los investigadores realizaron la visita de campo acompañados del personal del cuerpo de bomberos del cantón, en donde se recopiló experiencias y vivencias relacionadas al tema de los incendios forestales, además se ha evaluado a los medios productivos con la ayuda del software KoBo Collect con la finalidad de sistematizar y cuantificar estos datos y extrapolarlos a un SIG.
- **Observación directa:** Mediante esta técnica se logró evidenciar la problemática actual de los medios productivos frente a los incendios forestales.

Fuentes secundarias, los datos se recopilaron de varias instituciones como también de documentos técnicos:

- Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial del cantón San Pedro de Pelileo, PDOT - 2020.
- GAD del Cantón San Pedro de Pelileo – 2020
- Aster GDEM V3 - 2019
- Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, INAMHI – 2021.
- Sistema Nacional de Información, SNI – 2017.
- Registro histórico de incendios forestales del Cuerpo de Bomberos del cantón San Pedro de Pelileo - 2022.
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica – 2022
- GAD Provincial de Tungurahua 2022

3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos

Para el objetivo 1 se ha evaluado los factores condicionantes, detonantes y de propagación que influyen en la susceptibilidad a incendios forestales, todo el proceso se realizó en el software ArcGIS, al facilitar una ponderación a las características de los factores en la tabla de atributos según la metodología planteada para el presente territorio.

La tabla 16 representa los indicadores, así como también los criterios cualitativos y cuantitativos de ponderación, los cuales tienen un valor asignado entre 0 y 10, según el criterio de susceptibilidad que los investigadores han propuesto, además, a cada indicador le corresponde un peso de ponderación que al multiplicarse por los criterios cuantitativos refleja el resultado de la evaluación individual del indicador, cuya sumatoria da como resultado el índice de susceptibilidad a incendios forestales, los cuales tienen valores entre 1 y 100; finalmente, el índice de susceptibilidad es el resultado de la sumatoria de los valores máximos de las variables.

Al correlacionar los factores condicionantes, detonantes y de propagación mediante la herramienta raster calculator del método de análisis espacial en el software ArcGIS, se realiza la sumatoria de los valores máximos de cada factor, lo que permite obtener el índice de susceptibilidad a incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo.

Para lo cual se aplicó la siguiente fórmula:

Fórmula 1. Cálculo del Índice de susceptibilidad a incendios forestales

$$ISus_{in_for} = \sum_{i=1}^{n=100} \Sigma FC + \Sigma FD + \Sigma FP$$

Donde:

- $ISus_{in_for}$ = Índice de Susceptibilidad a Incendios Forestales
- Σ = Sumatoria
- FC = Factores Condicionantes
- FD = Factores Detonantes
- FP = Factores de Propagación

Fórmula 2. Cálculo de los Factores Condicionantes

$$FC = \sum_{i=0}^{n=20} Vmax_{CVUS} + Vmax_{Pend} + Vmax_{Hum}$$

Donde:

- FC = Factores Condicionantes
- Σ = Sumatoria
- $Vmax_{CVUS}$ = Valor máximo de Cobertura vegetal y Uso de suelo
- $Vmax_{Pend}$ = Valor máximo de Pendiente
- $Vmax_{Hum}$ = Valor máximo de Humedad

Fórmula 3. Cálculo de los Factores Detonantes

$$FD = \sum_{i=1}^{n=15} Vmax_{Rad} + Vmax_{Vel_Vien} + Vmax_{Temp}$$

Donde:

- FD = Factores Detonantes
- Σ = Sumatoria
- $Vmax_{Rad}$ = Valor máximo de Radiación
- $Vmax_{Vel_Vien}$ = Valor máximo de Velocidad del viento
- $Vmax_{Temp}$ = Valor máximo de Temperatura

Fórmula 4. Cálculo de los Factores de Propagación

$$FP = \sum_{i=1}^{n=15} Vmax_{Dir_Vien} + Vmax_{Alt} + Vmax_{Pend}$$

Donde:

- FP = Factores de Propagación
- Σ = Sumatoria
- $Vmax_{Dir_Vien}$ = Valor máximo de Dirección del viento
- $Vmax_{Alt}$ = Valor máximo de Altitud
- $Vmax_{Pend}$ = Valor máximo de Pendiente

Tabla 16. Factores, indicadores y valor de ponderación para el cálculo del Índice de Susceptibilidad frente a Incendios Forestales

Dimensiones	Indicadores	Escala cualitativa	Ponderación		
			Valor del indicador	Peso de ponderación	Valor máximo
Factores condicionantes	Cobertura vegetal y Uso de suelo	Agricultura	8	2	16
		Agropecuario	8		16
		Ampliación de la frontera agropecuaria	10		20
		Erial	4		8
		Erosión	2		4
		Forestal	10		20
		Humedal	2		4
		Industrial	2		4
		Natural	10		20
		Natural agropecuario	6		12
		Pecuario	8		16
		Reforestación	6		12
		Cuerpo de agua	0		0
		Suelo desnudo	2		4
		Urbano	2		4
		Zona de vivienda rural	4		8
	Pendiente	0° - 12°	2	0.5	1
		13° - 25°	4		2
		26° - 40°	6		3
		41° - 70°	8		4
		> 70°	10		5
	Humedad	< 60%	10	1.5	15
		61% - 70%	8		12
		71% - 80%	6		9
		80% - 90%	4		6
		> 90%	2		3
Factores detonantes	Radiación	< 1,5 Kwh/m2	2	1.5	3
		1,6 Kwh/m2 - 3 Kwh/m2	4		6

		3,1 Kwh/m2 - 4,5 Kwh/m2	6		9	
		4,6 Kwh/m2 - 6 Kwh/m2	8		12	
		> 6 Kwh/m2	10		15	
	Velocidad del viento	< 0,5 m/s	2	1	2	
		0,5 m/s - 1,5 m/s	4		4	
		1,6 m/s - 2,5 m/s	6		6	
		2,6 m/s - 3,5 m/s	8		8	
		> 3,6 m/s	10		10	
	Temperatura	< 5 °C	2	0.5	1	
		6 °C - 13 °C	4		2	
		14 °C - 21 °C	6		3	
		22 °C - 29 °C	8		4	
		> 29 °C	10		5	
	Factores de propagación	Dirección del viento	Norte	10	1	10
			Sur	10		10
Este			10	10		
Oeste			10	10		
Noreste			10	10		
Noroeste			10	10		
Sureste			10	10		
Suroeste			10	10		
Altitud		< 1000 msnm	10	0.5	5	
		1001 msnm - 2000 msnm	8		4	
		2001 msnm - 3000 msnm	6		3	
		3001 msnm - 4000 msnm	4		2	
		> 4001 msnm	2		1	
Pendiente		0° - 12°	2	1.5	3	
		13° - 25°	4		6	
		26° - 40°	6		9	
		41° - 70°	8		12	
		> 70°	10		15	

Fuente: Elaboración propia
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Los valores que corresponden a la tabla 17 permiten determinar el índice de susceptibilidad a incendios forestales por niveles y colores, adaptados a una escala representativa de 1 – 100.

Tabla 17. Rangos, niveles y colores para el índice de susceptibilidad a incendios forestales

<i>Rangos, niveles y colores para el índice de susceptibilidad a incendios forestales</i>	
Índice de Susceptibilidad	Rango
Muy bajo	1 – 20
Bajo	21 – 40
Medio	41 – 60
Alto	61 – 80
Muy alto	81 – 100

Fuente: Elaboración propia

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Para el objetivo 2 se realizó una encuesta digital con el uso del software KoBo Collect, mismo que arroja datos sistematizados a un servidor utilizado específicamente para la investigación, para el análisis de los resultados de la encuesta y descripción de los indicadores de exposición de los medios productivos frente a incendios forestales se utilizó Microsoft Excel con la finalidad de organizar la información y representar cada uno de los datos de manera estadística.

Para el objetivo 3, una vez determinado el índice de susceptibilidad y descrito los indicadores de exposición de los medios productivos a incendios forestales, se ha establecido estrategias de gestión de riesgos según los niveles del índice de susceptibilidad.

Finalmente, se ha validado el modelo mediante la correlación de los datos del histórico de eventos reales (incendios forestales en el cantón) y el modelo de las zonas de susceptibilidad identificadas previamente.

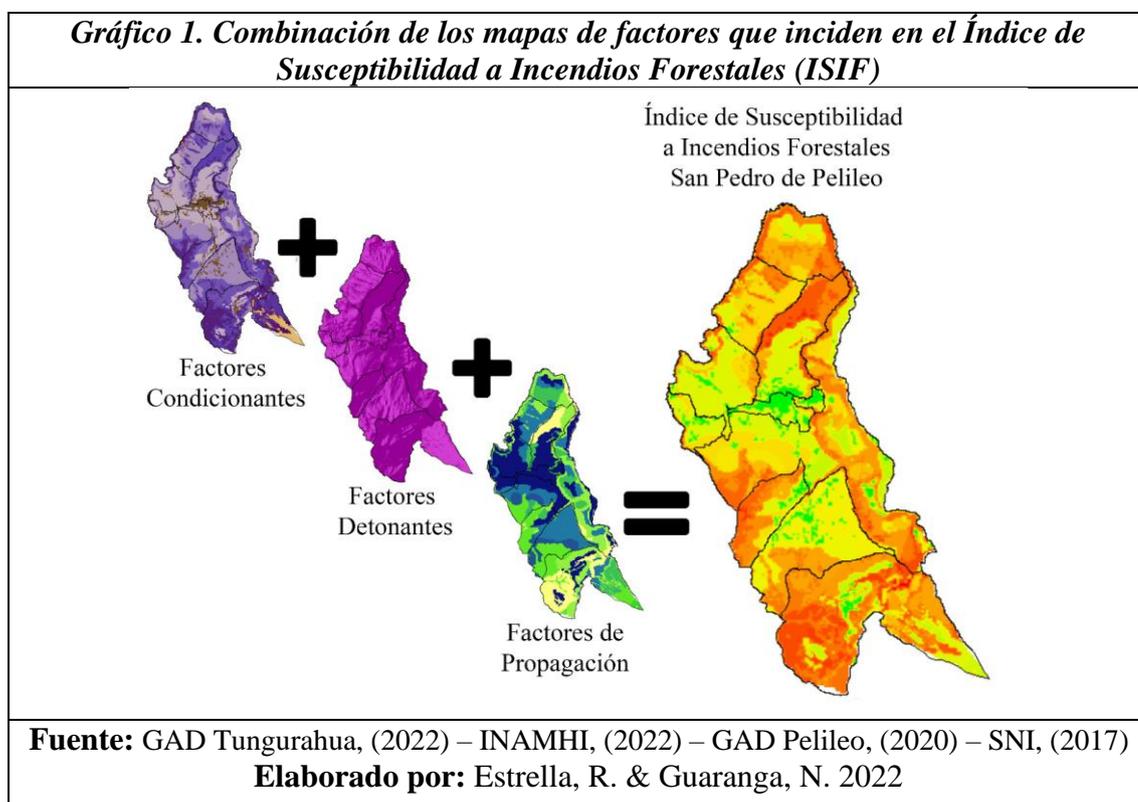
CAPITULO 4

4. RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

4.1. Identificar los factores de susceptibilidad a incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo

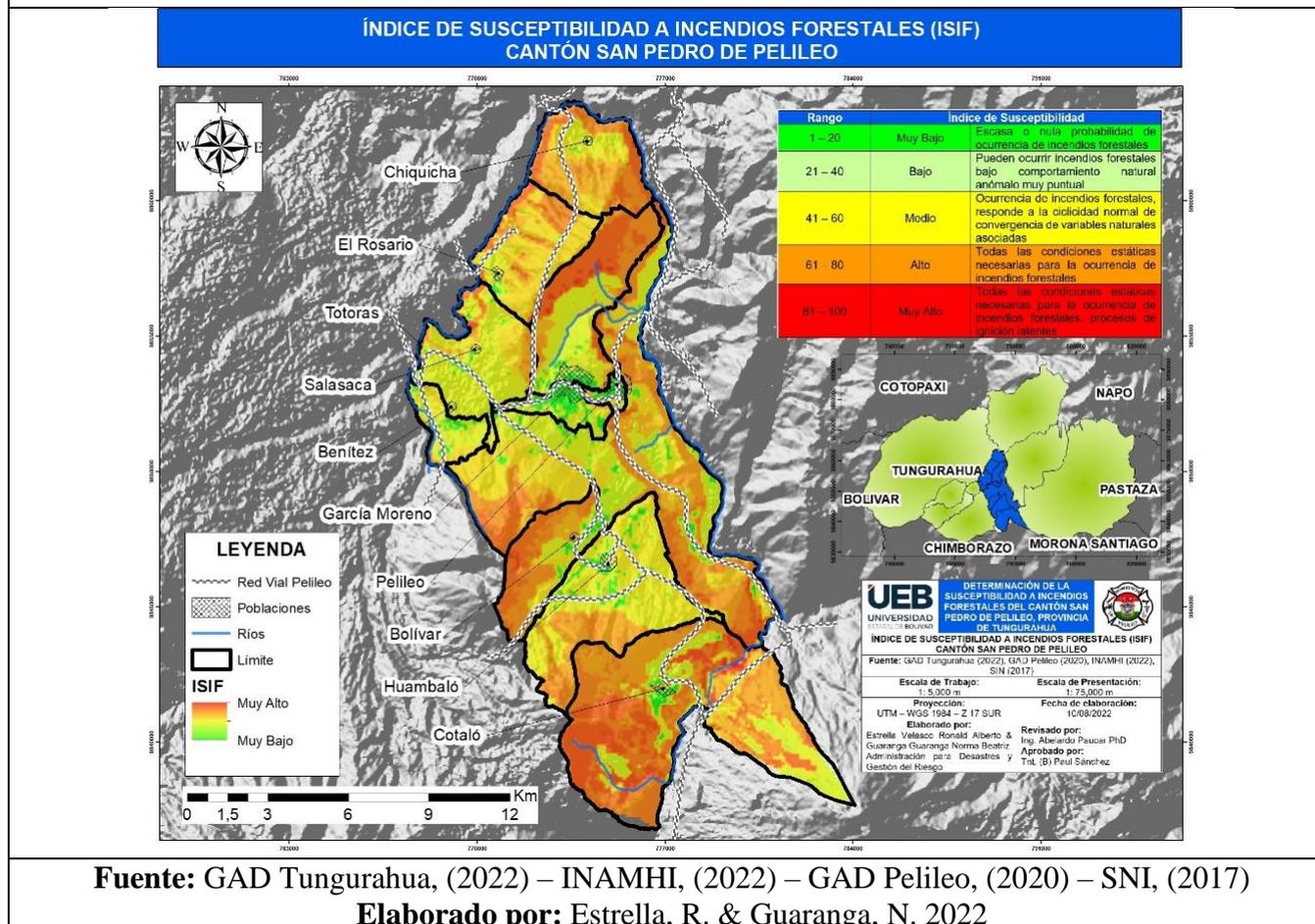
Índice de Susceptibilidad a Incendios Forestales (ISIF)

El gráfico 1 representa el proceso de combinación de los mapas de los factores condicionantes, detonantes y de propagación que se utilizaron en la presente investigación para obtener el mapa del índice de susceptibilidad a incendios forestales.



En el mapa 4 se muestra el ISIF del cantón San Pedro de Pelileo, de esta manera se puede visualizar las parroquias que podrían llegar a ser afectadas, lo que puede generar consecuencias graves como afectaciones de cultivos, animales, infraestructuras y personas, lo que ocasionaría un desequilibrio productivo, ya que, la economía del cantón se basa en la agricultura, ganadería e industria textil principalmente.

Mapa 3. Índice de Susceptibilidad a Incendios Forestales (ISIF) del Cantón San Pedro de Pelileo

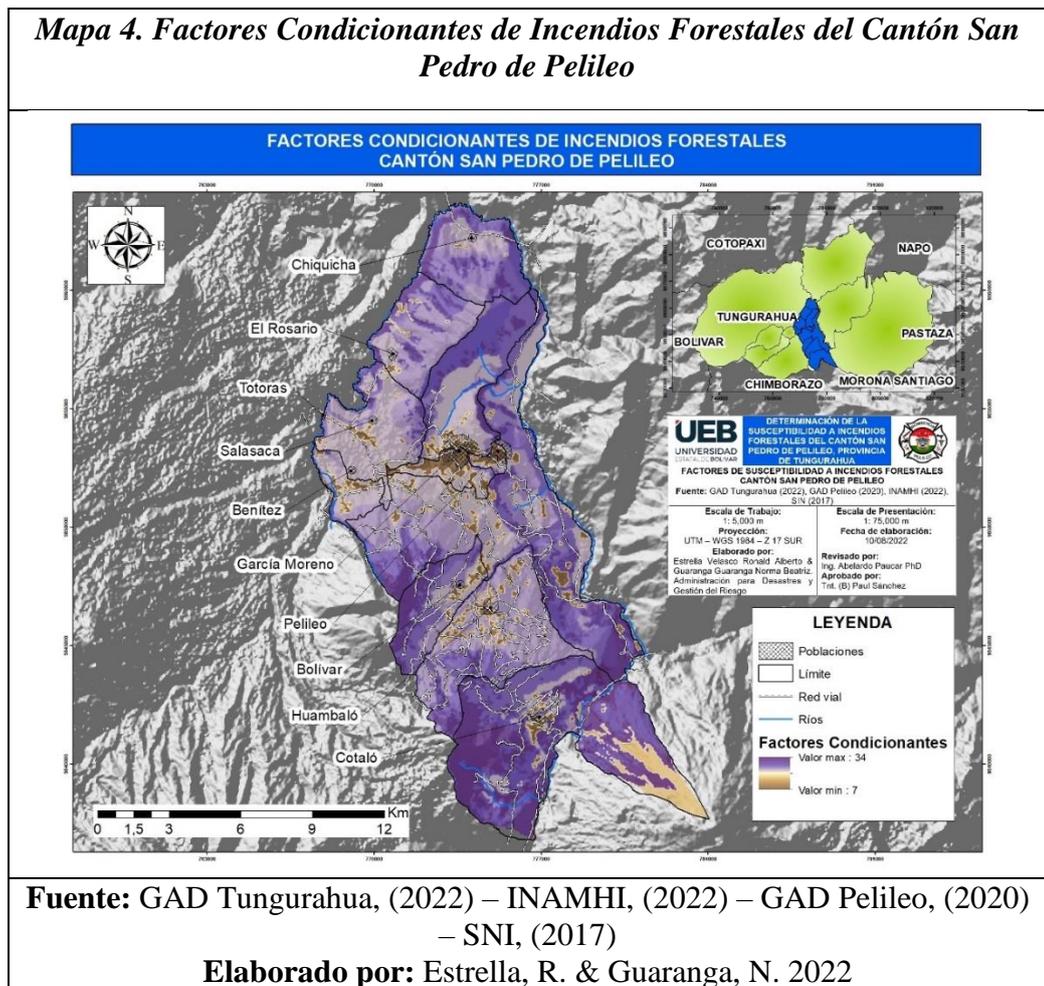


Factores Condicionantes

En la tabla 18 y mapa 5 se representa los factores condicionantes de incendios forestales del cantón San Pedro de Pelileo; esta información se ha obtenido mediante la aplicación de operaciones matemáticas para obtener el ISIF, en la presente ilustración los indicadores que predominan son la cobertura vegetal y la humedad bajo el criterio de los investigadores.

Tabla 18. Elementos de los factores condicionantes		
Factores	Indicadores	Ponderación
Concionantes	Cobertura Vegetal	2
	Pendiente	0,5
	Humedad	1,5

Fuente: GAD Tungurahua, (2022) – INAMHI, (2022) – GAD Pelileo, (2020) – SNI, (2017)
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022



Cobertura Vegetal y Uso de Suelo

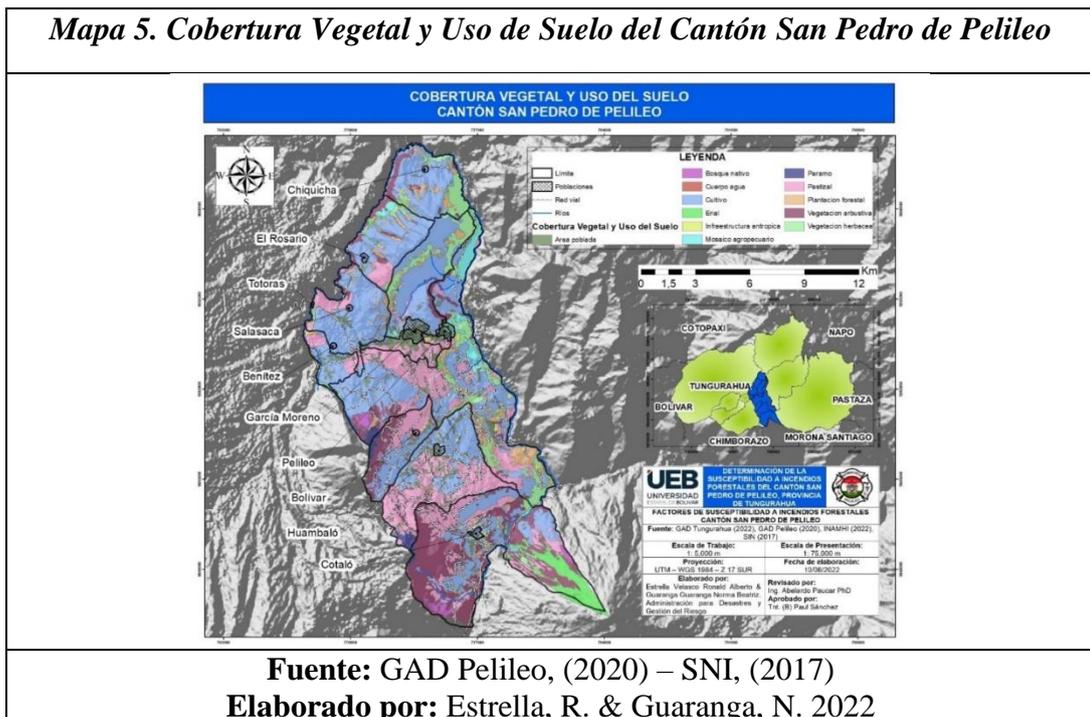
Los bosques nativos, vegetación herbácea, pastizales y cultivos predominan en el territorio ya que, como se muestra en la tabla 19 y mapa 6, la gran mayoría del territorio está cubierta por especies forestales las cuales mejoran la condición para que se origine un incendio forestal.

Tabla 19. Cobertura Vegetal y Uso de Suelo

Escala cualitativa	Escala cuantitativa			Área (ha)	Porcentaje (%)
	Valor del indicador	Peso de ponderación	Valor máximo		
Cuerpo agua	0	2	0	72,87	0,37%
Infraestructura antrópica/ poblada	2		4	962,77	4,83%
Erial	4		8	559,45	2,81%
Mosaico agropecuario	6		12	397,92	2,00%
Cultivo/bosque nativo/vegetación herbácea/pastizal	8		16	13971,4	70,10%
Vegetación arbustiva/plantación forestal/paramo	10		20	3965,2	19,90%
Total				19929,61	100,00%

Fuente: GAD Pelileo, (2020) – SNI, (2017)
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Mapa 5. Cobertura Vegetal y Uso de Suelo del Cantón San Pedro de Pelileo



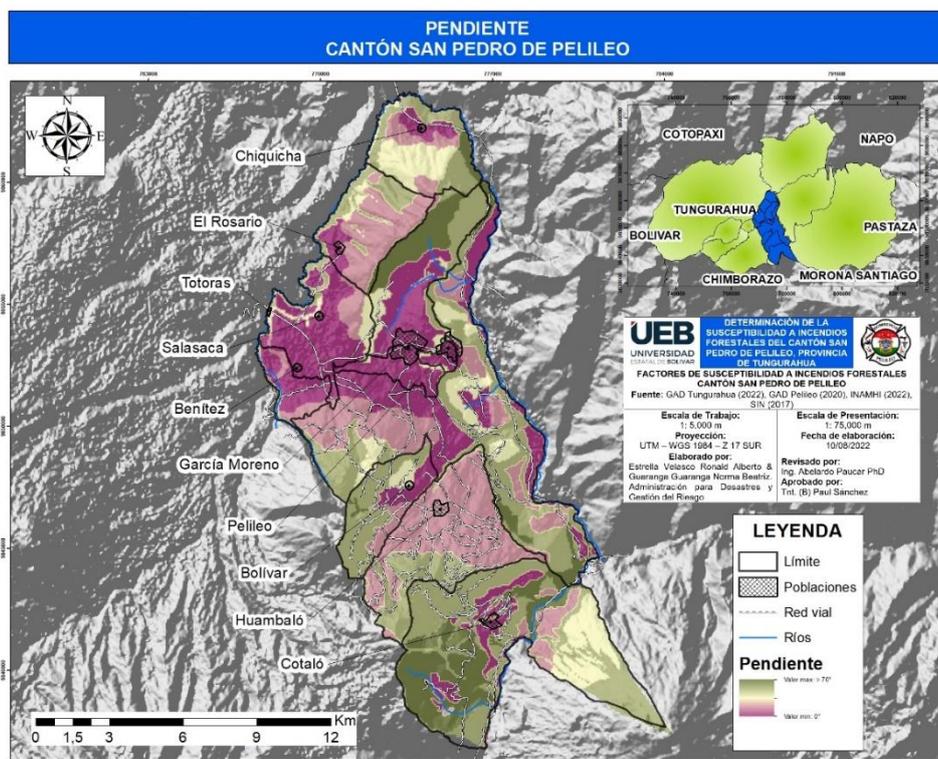
Pendiente

La tabla 20 y el mapa 7 muestran el grado de pendiente del cantón San Pedro de Pelileo, en este punto es importante resaltar que, mientras mayor sea el grado de este mejor será la condición para que se origine un incendio forestal, cabe recalcar que en los mapas de cobertura vegetal y uso de suelo y pendiente tienen en común las zonas dedicadas a actividades agropecuarias.

Escala cualitativa	Escala cuantitativa			Área (ha)	Porcentaje (%)
	Valor del indicador	Peso de ponderación	Valor máximo		
0° - 12°	2	0,5	1	4798,02	24,07%
13° - 25°	4		2	4825,78	24,21%
26° - 40°	6		3	1978,81	9,93%
41° - 70°	8		4	6198,40	31,10%
> 70°	10		5	2128,60	10,68%
Total				19929,61	100,00%

Fuente: GAD Pelileo, (2020) - SNI, (2017)
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Mapa 6. Pendiente del Cantón San Pedro de Pelileo



Fuente: GAD Pelileo, (2020) - SNI, (2017)
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

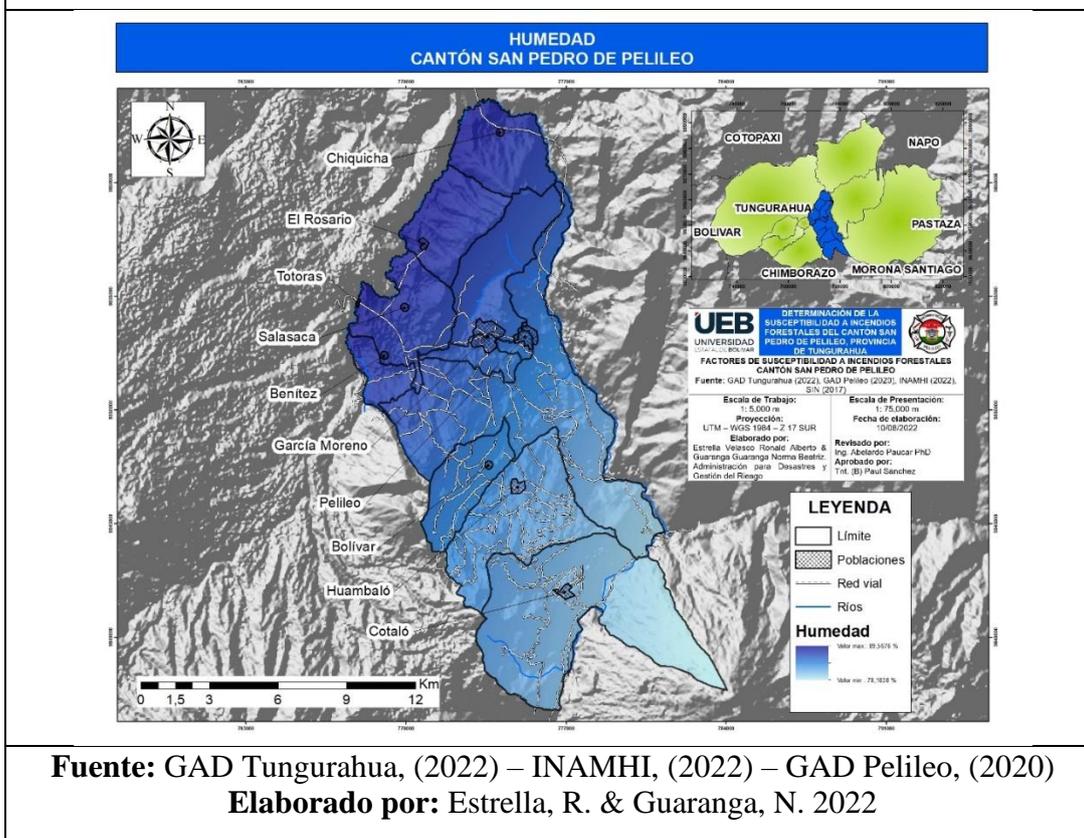
Humedad

El 75% del año en el cantón San Pedro de Pelileo la humedad es relativamente alta, sin embargo, el 25% del año restante las condiciones climáticas varían completamente, esto corresponde a los meses de agosto a noviembre (época seca) lo cual mejora la condición para que se origine un incendio forestal.

Tabla 21. Humedad					
Escala cualitativa	Escala cuantitativa			Área (ha)	Porcentaje (%)
	Valor del indicador	Peso de ponderación	Valor máximo		
< 60%	10	1,5	15	0	0,00%
61% - 70%	8		12	0	0,00%
71% - 80%	6		9	1723,91	8,65%
80% - 90%	4		6	18205,70	91,35%
> 90%	2		3	0	0,00%
Total				19929,61	100,00%

Fuente: GAD Tungurahua, (2022) – INAMHI, (2022) – GAD Pelileo, (2020)
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Mapa 7. Humedad del Cantón San Pedro de Pelileo



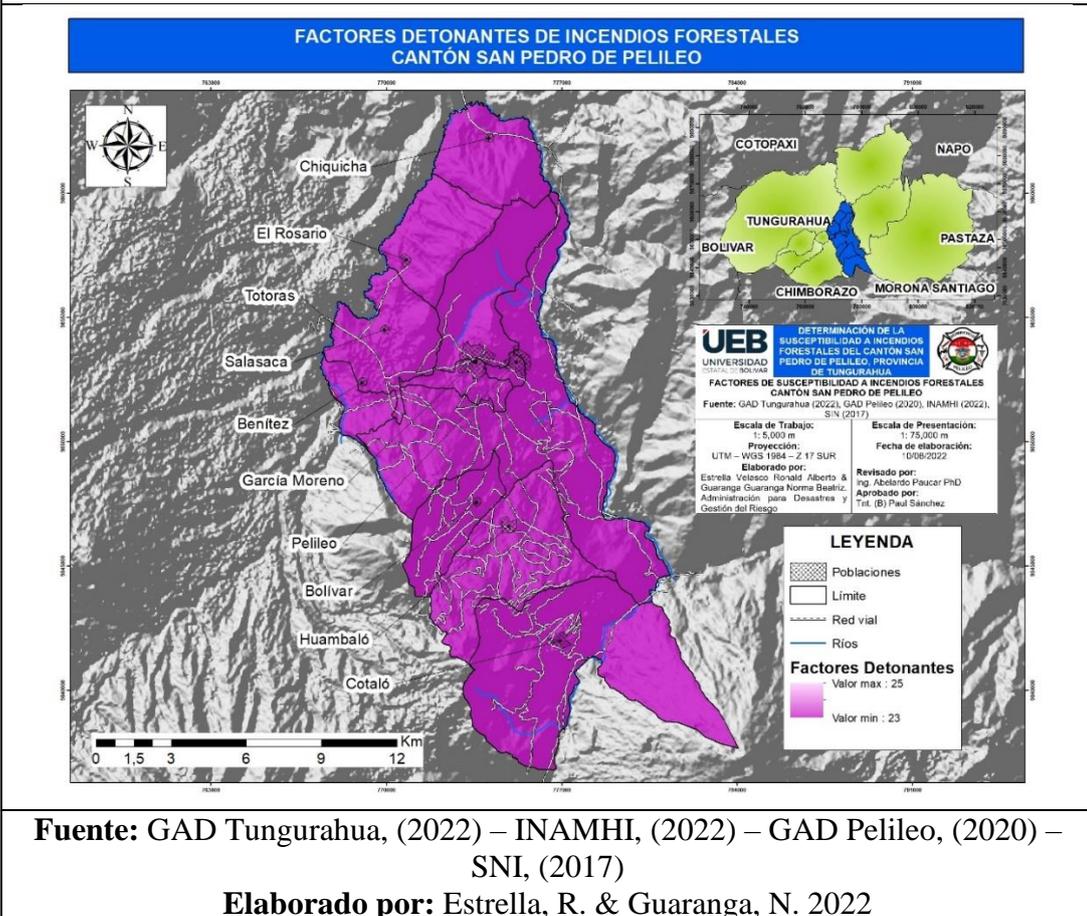
Factores Detonantes

En la tabla 22 y mapa 9 se representa los factores detonantes de incendios forestales del cantón San Pedro de Pelileo; esta información se ha obtenido mediante la aplicación de operaciones matemáticas para obtener el ISIF, en la presente ilustración los indicadores que predominan son la radiación y velocidad del viento bajo el criterio de los investigadores.

Tabla 22. Elementos de los factores detonantes		
Factores	Indicadores	Ponderación
Detonantes	Radiación	1,5
	Velocidad de viento	1
	Temperatura	0,5

Fuente: GAD Tungurahua, (2022) – INAMHI, (2022) – GAD Pelileo, (2020) – SNI, (2017)
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Mapa 8. Factores Detonantes de Incendios Forestales del Cantón San Pedro de Pelileo

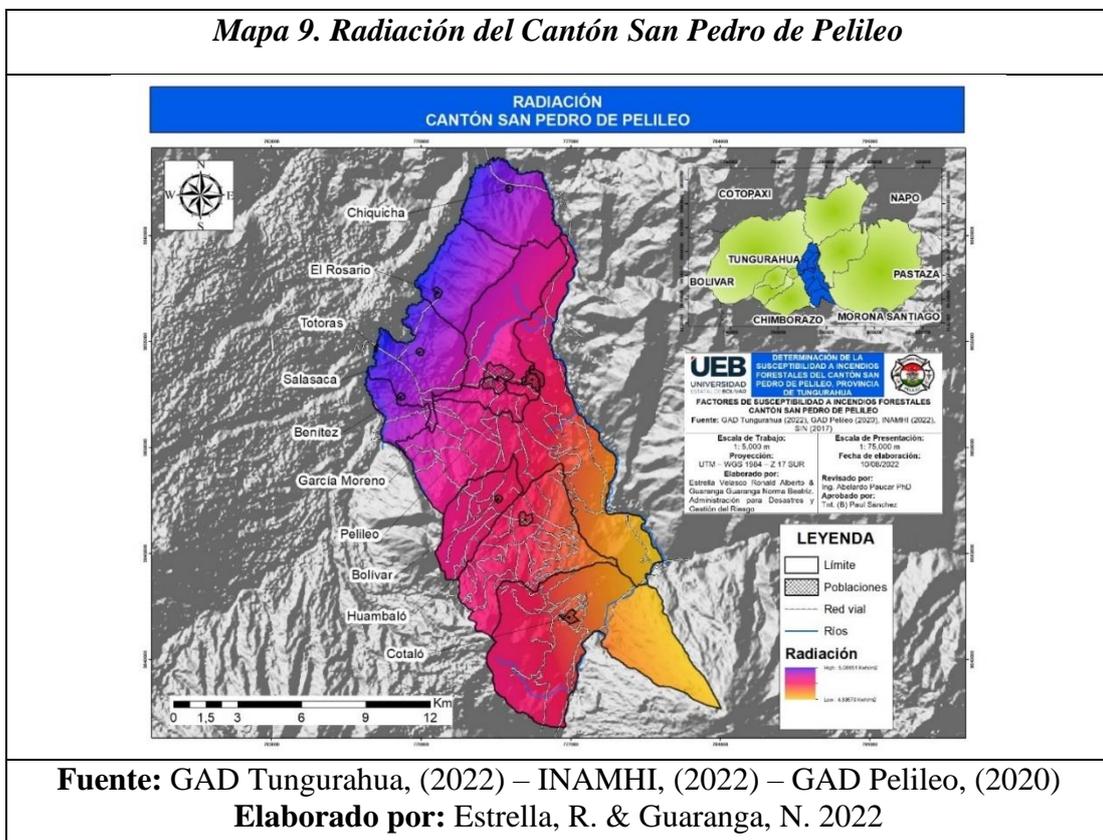


Radiación

En la tabla 23 y mapa 10 se puede observar claramente como los valores correspondientes a radiación superan el umbral de 4.5 Kwh/m², estos valores mejoran las condiciones para que inicie un incendio forestal debido a que a mayor radiación solar mayor es la probabilidad de ignición por desecación de la vegetación en el cantón y esta probabilidad incrementa durante la época seca.

Tabla 23. Radiación					
Escala cualitativa	Escala cuantitativa			Área (ha)	Porcentaje (%)
	Valor del indicador	Peso de ponderación	Valor máximo		
< 1,5 Kwh/m ²	2	1,5	3	0,00	0,00%
1,6 Kwh/m ² - 3 Kwh/m ²	4		6	0,00	0,00%
3,1 Kwh/m ² - 4,5 Kwh/m ²	6		9	0,00	0,00%
4,6 Kwh/m ² - 6 Kwh/m ²	8		12	19929,61	100,00%
> 6 Kwh/m ²	10		15	0,00	0,00%
Total				19929,61	100,00%

Fuente: GAD Tungurahua, (2022) – INAMHI, (2022) – GAD Pelileo, (2020)
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022



Velocidad del Viento

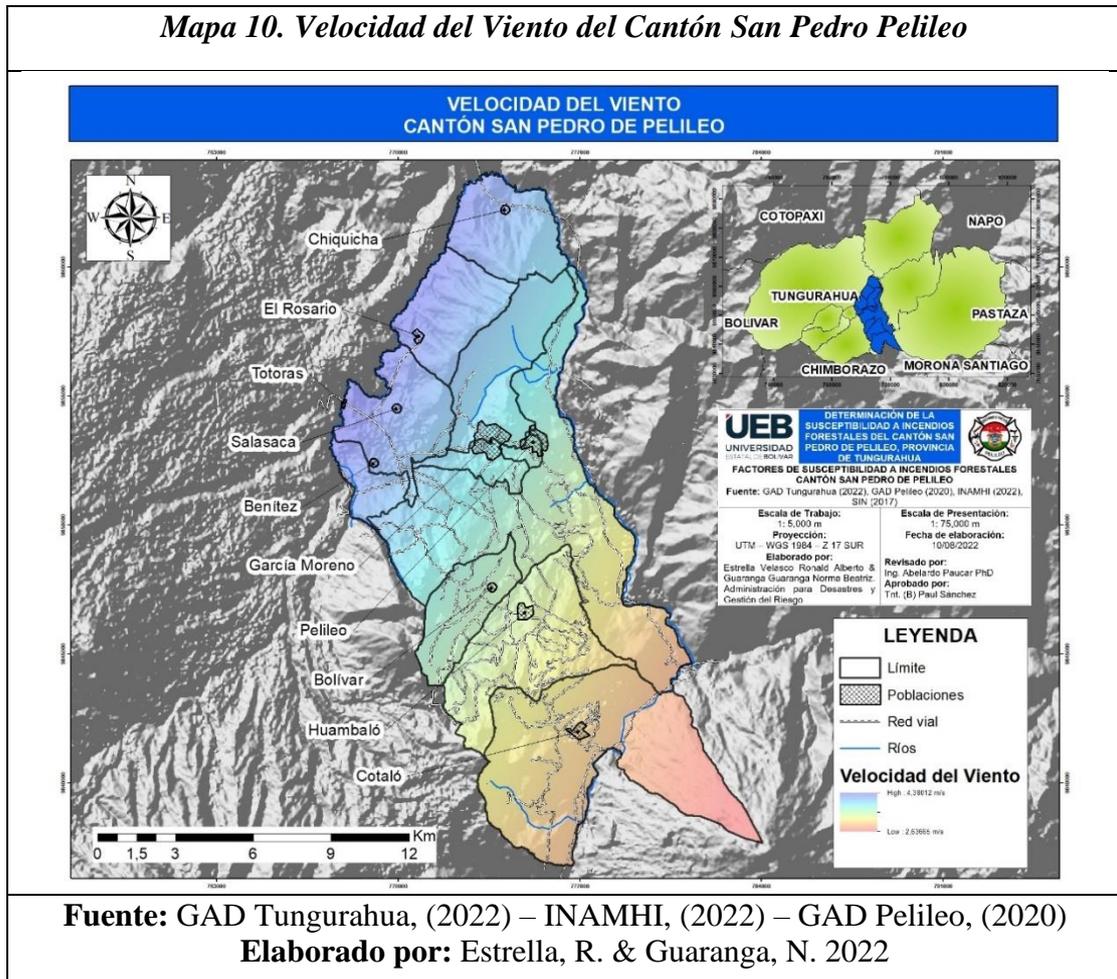
En la tabla 24 y mapa 11 se puede observar los valores correspondientes a la velocidad del viento del cantón San Pedro de Pelileo, en donde podemos indicar que a mayor velocidad del viento mejor es la condición de detonación de un incendio forestal, esto debido a la mayor aportación de oxígeno.

Tabla 24. Velocidad del Viento

Escala cualitativa	Escala cuantitativa			Área (ha)	Porcentaje (%)
	Valor del indicador	Peso de ponderación	Valor máximo		
< 0,5 m/s	2	1	2	0,00	0,00%
0,5 m/s - 1,5 m/s	4		4	0,00	0,00%
1,6 m/s - 2,5 m/s	6		6	0,00	0,00%
2,6 m/s - 3,5 m/s	8		8	9099,80	45,66%
> 3,6 m/s	10		10	10829,81	54,34%
Total				19929,61	100,00%

Fuente: GAD Tungurahua, (2022) – INAMHI, (2022) – GAD Pelileo, (2020)
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Mapa 10. Velocidad del Viento del Cantón San Pedro Pelileo



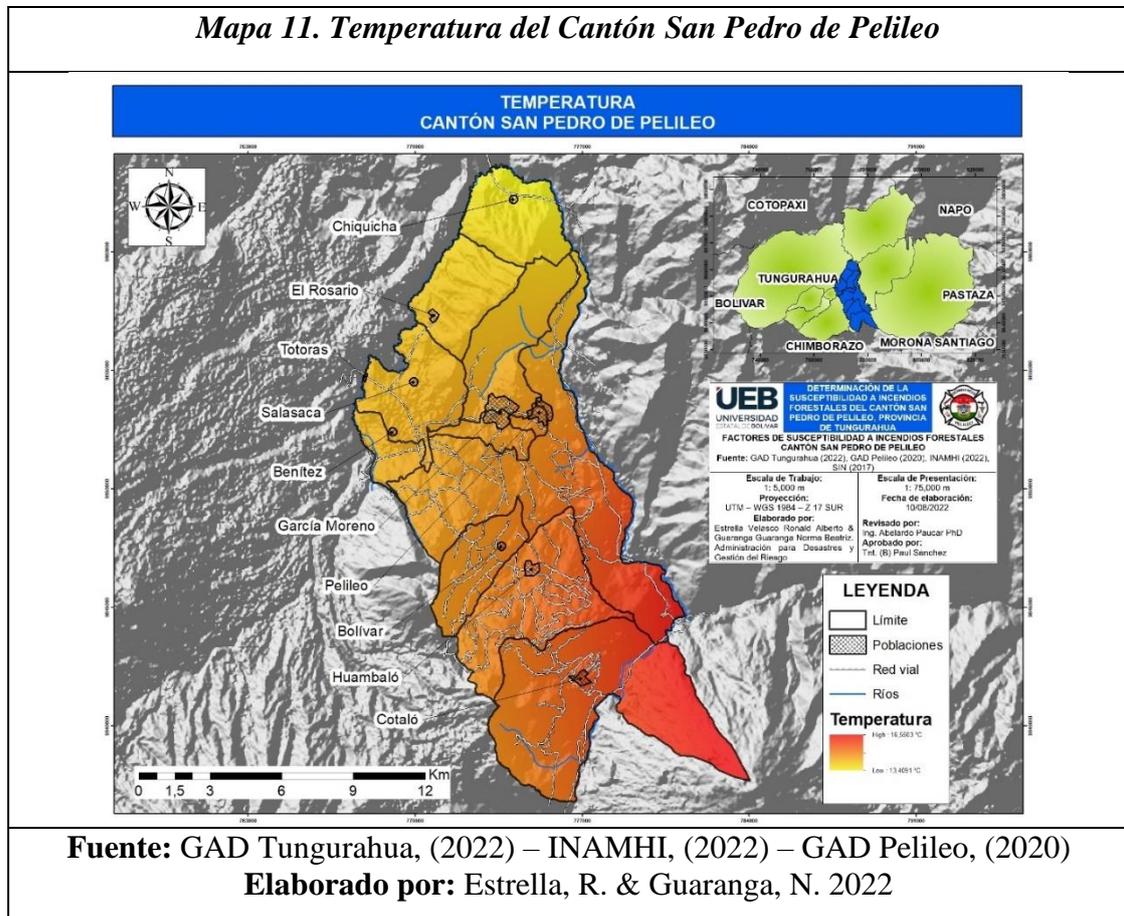
Temperatura

En la tabla 25 y mapa 12 se muestra los niveles de temperatura presentes en el cantón, cabe indicar que a mayor temperatura mejor es la condición de detonación de un incendio forestal mismo que incrementaría en los meses de la época seca, esto debido a los movimientos térmicos que incrementan el viento y a su vez mejoran la capacidad de transmisión de calor.

Tabla 25. Temperatura					
Escala cualitativa	Escala cuantitativa			Área (ha)	Porcentaje (%)
	Valor del indicador	Peso de ponderación	Valor máximo		
< 5 °C	2	0,5	1	0,00	0,00%
6 °C - 13 °C	4		2	0,00	0,00%
14 °C - 21 °C	6		3	19929,61	100,00%
22 °C - 29 °C	8		4	0,00	0,00%
> 29 °C	10		5	0,00	0,00%
Total				19929,61	100,00%

Fuente: GAD Tungurahua, (2022) – INAMHI, (2022) – GAD Pelileo, (2020)
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Mapa 11. Temperatura del Cantón San Pedro de Pelileo

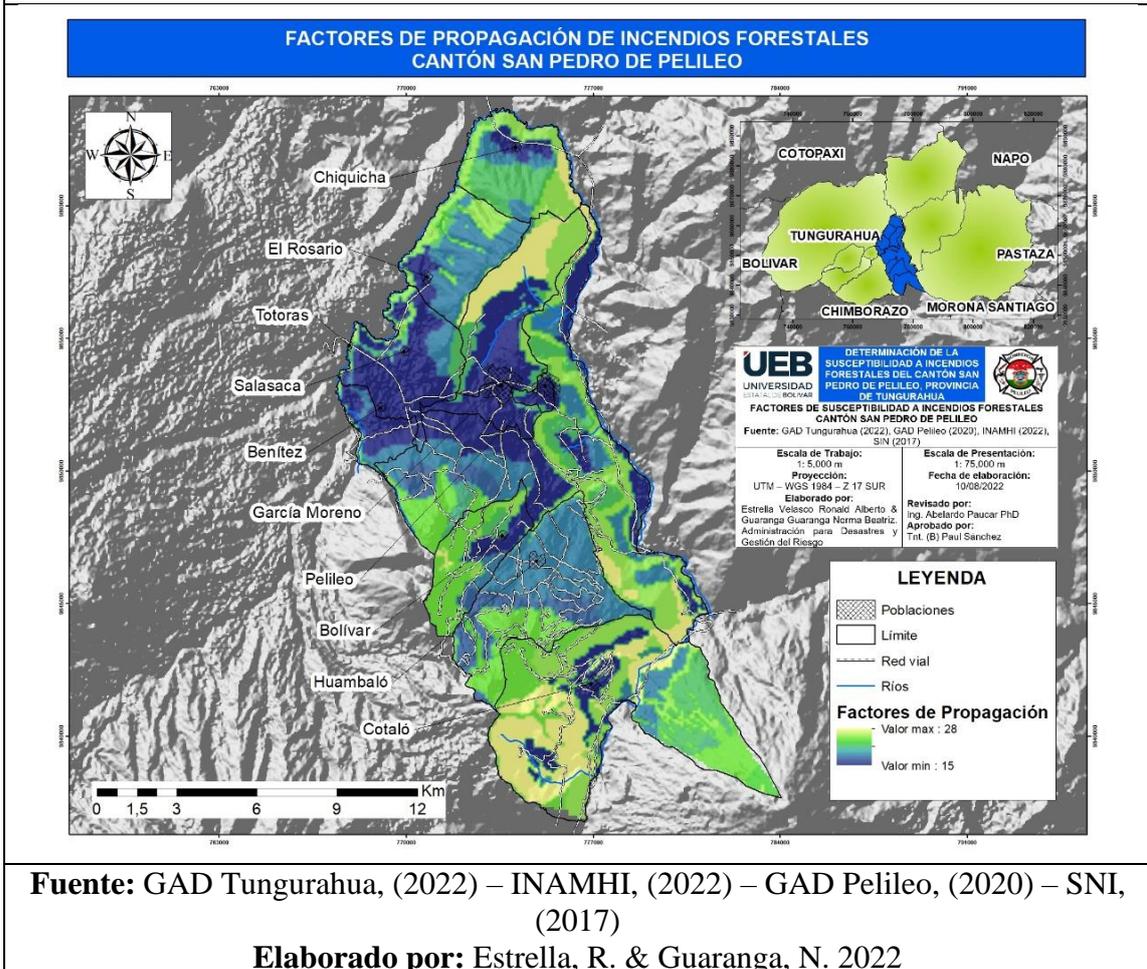


Factores de Propagación

En la tabla 26 y mapa 13 se representa los factores de propagación de incendios forestales del cantón San Pedro de Pelileo; esta información se ha obtenido mediante la aplicación de operaciones matemáticas para obtener el ISIF, en la presente ilustración los indicadores que predominan son la pendiente y dirección del viento bajo el criterio de los investigadores.

Tabla 26. Elementos de factores de propagación		
Factores	Indicadores	Ponderación
Propagación	Dirección del viento	1
	Altitud	0,5
	Pendiente	1,5
Fuente: GAD Tungurahua, (2022) – INAMHI, (2022) – GAD Pelileo, (2020) – SNI, (2017) Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022		

Mapa 12. Factores de Propagación de Incendios Forestales del Cantón San Pedro de Pelileo



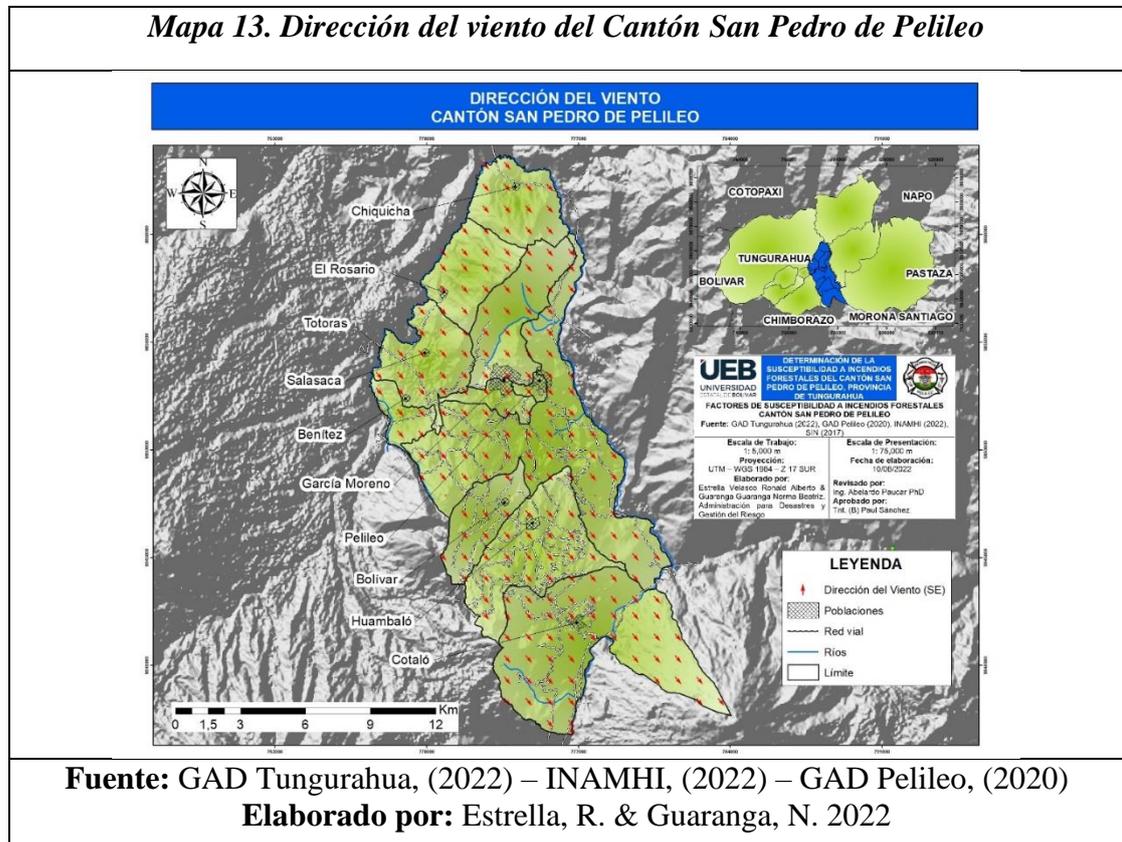
Dirección del Viento

En la tabla 27 y mapa 14 se puede observar claramente que el viento del cantón San Pedro de Pelileo esta direccionado en sentido Cordillera Occidental hacia las cuencas de los ríos Patate y Chambo; esto explicaría el elevado número de incendios forestales que se originan en el sector del Puente de Las Juntas.

Tabla 27. Dirección del viento

Escala cualitativa	Escala cuantitativa			Área (ha)	Porcentaje (%)
	Valor del indicador	Peso de ponderación	Valor máximo		
Norte	10	1	10	0,00	0,00%
Sur	10		10	0,00	0,00%
Este	10		10	0,00	0,00%
Oeste	10		10	0,00	0,00%
Noreste	10		10	0,00	0,00%
Noroeste	10		10	0,00	0,00%
Sureste	10		10	19929,61	100,00%
Suroeste	10		10	0,00	0,00%
Total				19929,61	100,00%

Fuente: GAD Tungurahua, (2022) – INAMHI, (2022) – GAD Pelileo, (2020)
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

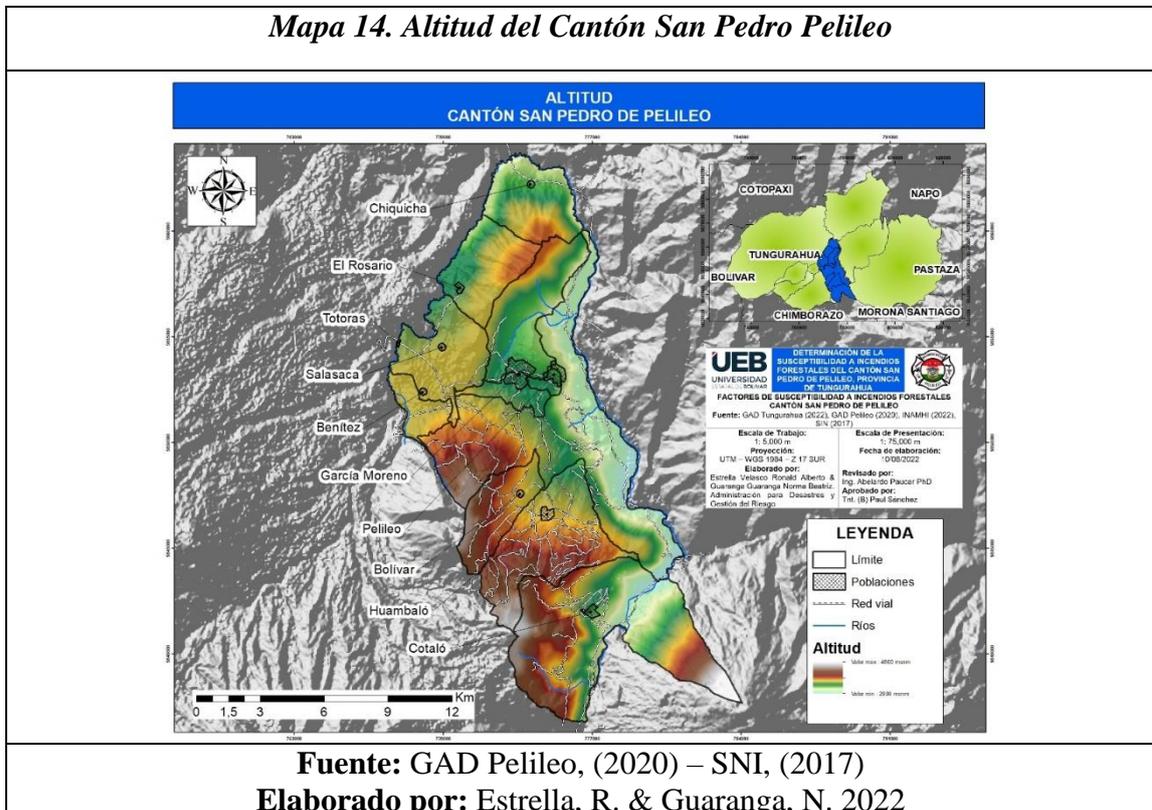


Altitud

La tabla 28 y mapa 15 muestran los valores correspondientes a la altitud del cantón San Pedro de Pelileo donde se puede observar claramente que una parte mínima del territorio esta sobre los 4000 msnm, esto ayuda a que las condiciones de propagación sean mínimas debido a que la altitud condiciona la temperatura y la humedad, por otro lado, es importante mencionar que mayor altura menor es la cantidad de oxígeno que se percibe, por ende, menor será la velocidad de propagación de un incendio.

Tabla 28. Altitud					
Escala cualitativa	Escala cuantitativa			Área (ha)	Porcentaje (%)
	Valor del indicador	Peso de ponderación	Valor máximo		
< 1000 msnm	10	0,5	5	0,00	0,00%
1001 msnm - 2000 msnm	8		4	0,00	0,00%
2001 msnm - 3000 msnm	6		3	15688,98	78,72%
3001 msnm - 4000 msnm	4		2	4155,82	20,85%
> 4001 msnm	2		1	83,27	0,43%
Total				19929,61	100,00%

Fuente: GAD Pelileo, (2020) – SNI, (2017)
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022



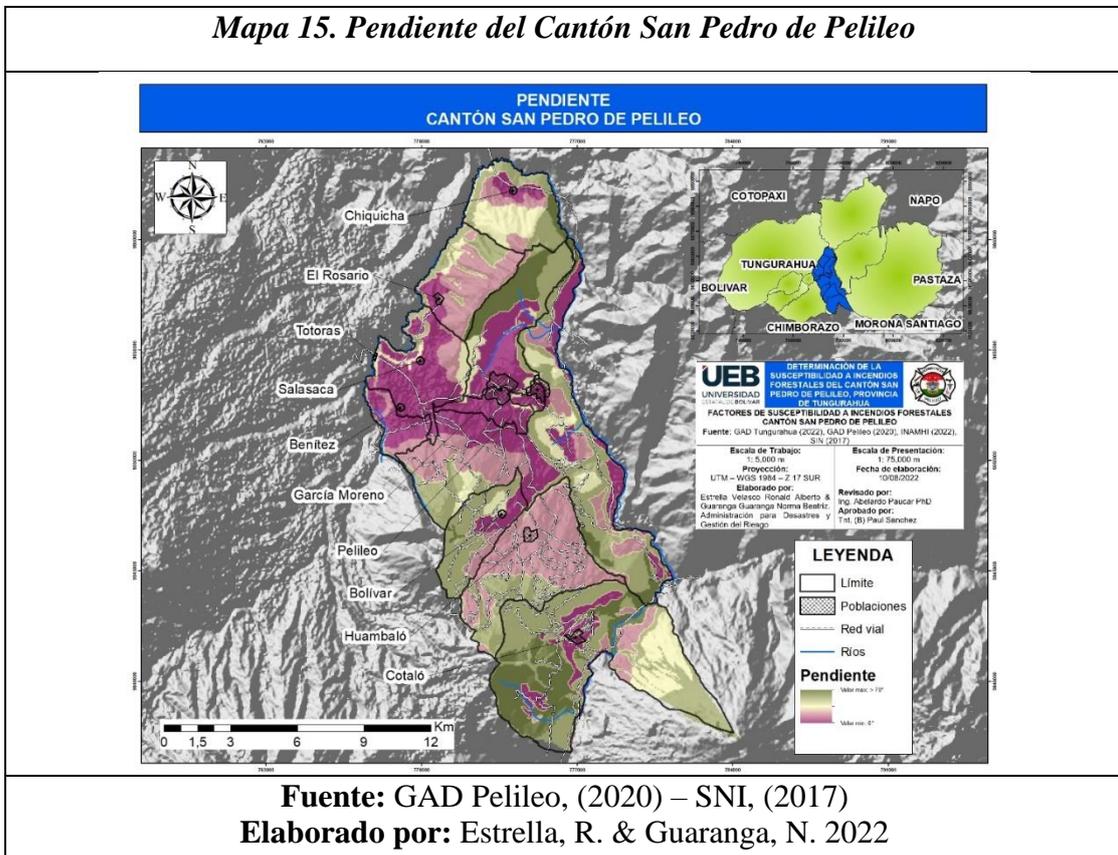
Pendiente

La tabla 29 y mapa 16 muestran el grado de pendiente del cantón San Pedro de Pelileo, cabe destacar que mientras mayor sea el grado de pendiente mejor será la condición para que se propague un incendio forestal, ya que mientras más irregularidad haya en el terreno, existe mayor velocidad de propagación, a esto se le debe sumar el difícil acceso de los equipos de respuesta a zonas con pendientes pronunciadas.

Tabla 29. Pendiente					
Escala cualitativa	Escala cuantitativa			Área (ha)	Porcentaje (%)
	Valor del indicador	Peso de ponderación	Valor máximo		
0° - 12°	2	0,5	1	4798,02	24,07%
13° - 25°	4		2	4825,78	24,21%
26° - 40°	6		3	1978,81	9,93%
41° - 70°	8		4	6198,40	31,10%
> 70°	10		5	2128,60	10,68%
Total				19929,61	100,00%

Fuente: GAD Pelileo, (2020) – SNI, (2017)
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Mapa 15. Pendiente del Cantón San Pedro de Pelileo



4.2. Describir los indicadores de exposición de los medios productivos frente a la amenaza de incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo

Dentro de la elaboración del proyecto investigativo se utilizó varias herramientas para la recolección de información con la finalidad de evidenciar la veracidad del estudio. Una vez aplicada la encuesta de manera aleatoria a 371 personas de las diferentes parroquias del cantón San Pedro de Pelileo, se procedió a la elaboración de cuadros estadísticos y representaciones en pasteles, mismos que ayudarán a tener una mejor comprensión del estudio, así como también el análisis e interpretación de la información obtenida.

Edad

Según los datos obtenidos en la encuesta se puede identificar que existe similitud con la información que presenta el PDOT del cantón, ya que la población predominante en la localidad es la PEA con una edad entre 18 y 64 años.

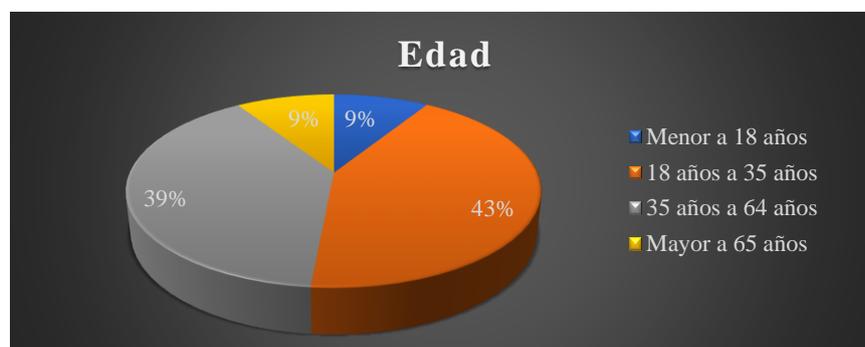
Tabla 30. Edad

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Menor a 18 años	33	9%
18 años a 35 años	158	43%
35 años a 64 años	146	39%
Mayor a 65 años	34	9%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 2. Edad



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Sexo

Se puede observar la similitud en cuanto al sexo de la mismas que fueron participes del trabajo de campo, esto presenta similitud al PDOT Cantonal, mismo que muestra un porcentaje de 48.30% hombres y 51.70% mujeres. (PDOT-Pelileo, 2020)

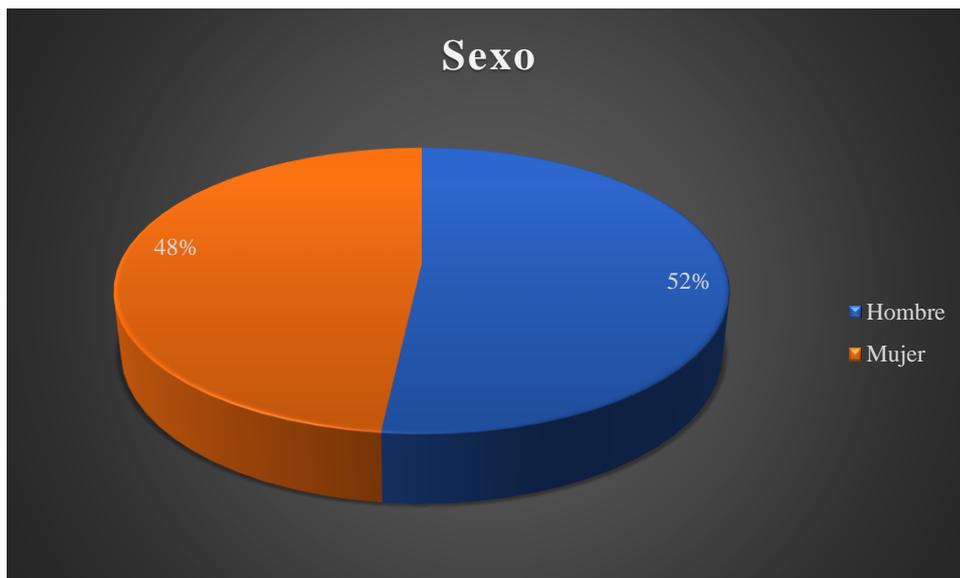
Tabla 31. Sexo

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Hombre	192	52%
Mujer	179	48%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 3. Sexo



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Nivel de educación

El estudio de campo refleja que la realidad de la población en cuanto a su nivel de educación es compleja, ya que solo un porcentaje relativamente pequeño a concluido sus estudios de EGB y Superior, podemos determinar que esta es una de las principales razones por las que la población se dedica al trabajo agrícola y pecuario en el cantón.

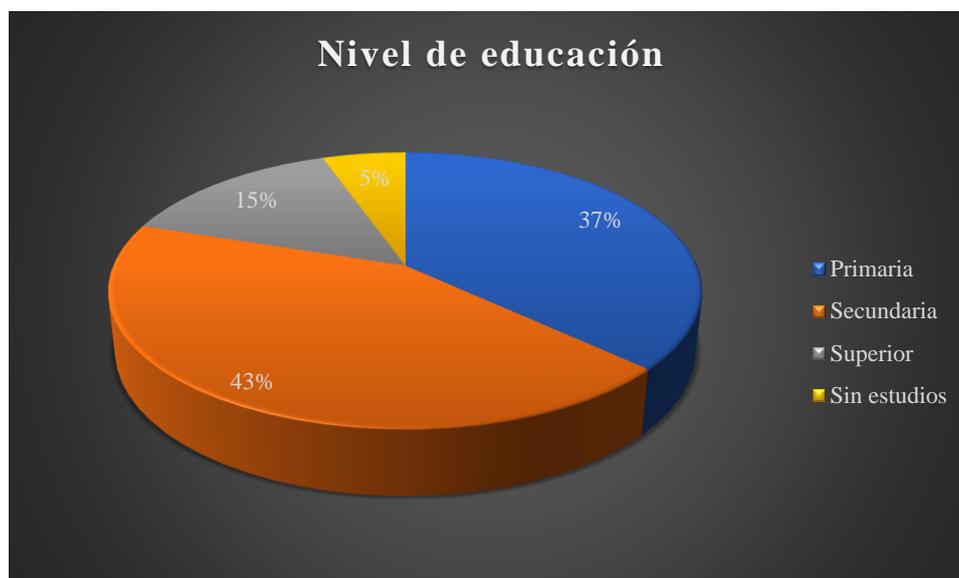
Tabla 32. Nivel de educación

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Primaria	137	37%
Secundaria	160	43%
Superior	54	15%
Sin estudios	20	5%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 4. Nivel de educación



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. (2022)

Etnia

La población del cantón San Pedro de Pelileo casi en su totalidad se autoidentifica como mestizo, es importante resaltar que existe un grupo considerable de personas identificadas como indígenas que se concentran en las parroquias de Salasaca y El Rosario.

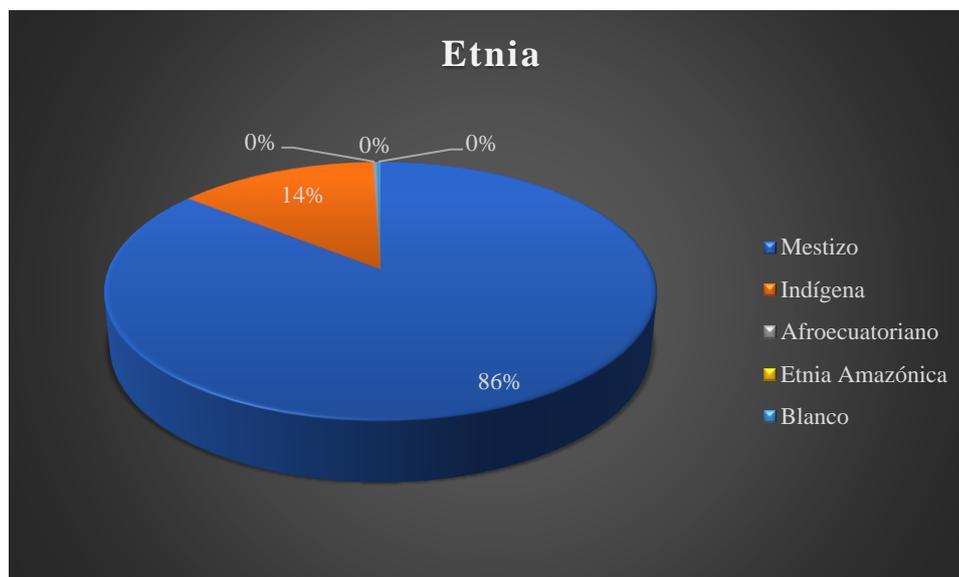
Tabla 33. Etnia

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Mestizo	318	85,7%
Indígena	51	13,7%
Afroecuatoriano	1	0,3%
Etnia Amazónica	0	0,0%
Blanco	1	0,3%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 5. Etnia



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 1: ¿En qué sector productivo trabaja?

Con respecto a la base económica y productiva, la mayor parte de la población se dedica al trabajo en el campo, es decir, al área agropecuaria, en este sentido podemos determinar que, en caso de suscitarse un incendio forestal este sector sería mayormente afectado por ende en el cantón se agravaría los problemas, esto depende de la zona y extensión del incendio.

Tabla 34. ¿En qué sector productivo trabaja?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Agricultura	207	56%
Ganadería	38	10%
Textil	39	11%
Maderero	15	4%
Floricultura	4	1%
Otros	68	18%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 6. ¿En qué sector productivo trabaja?



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 2: El área en la que trabaja ¿Qué extensión de terreno tiene?

Según el estudio de campo se puede determinar que gran parte de las personas que participaron del mismo poseen terrenos con una extensión relativamente pequeña, misma que es utilizada para la siembra de productos agrícolas o crianza de animales, por otro lado un número relativamente pequeño cuentan con terrenos con una extensión superior a 50 ha, con esto se puede determinar que, si los terrenos pequeños se ven afectados por un incendio forestal, las consecuencias económicas para las familias que dependen de estos serían graves, debido a que es su fuente de trabajo.

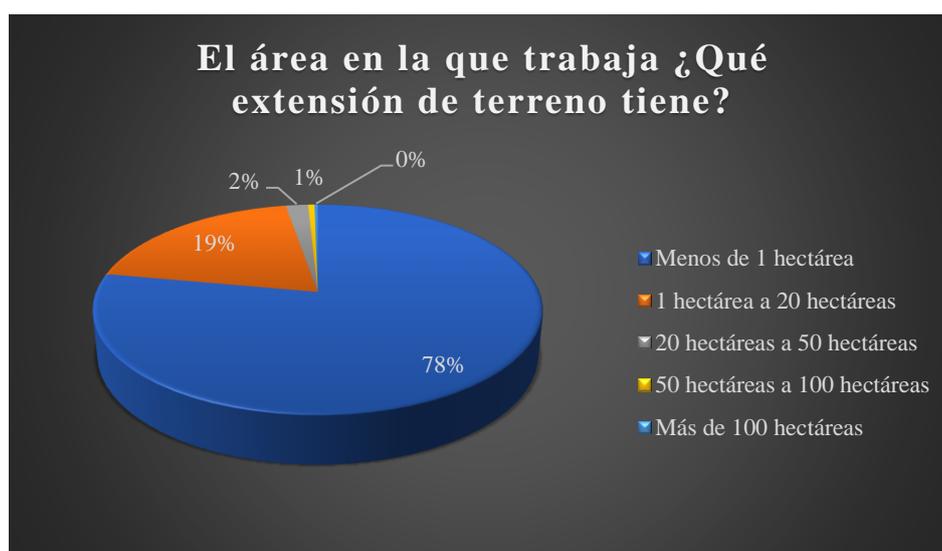
Tabla 35. El área en la que trabaja ¿Qué extensión de terreno tiene?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Menos de 1 hectárea	289	77,9%
1 hectárea a 20 hectáreas	72	19,4%
20 hectáreas a 50 hectáreas	7	1,9%
50 hectáreas a 100 hectáreas	2	0,5%
Más de 100 hectáreas	1	0,3%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Mapa 16. El área en la que trabaja ¿Qué extensión de terreno tiene?



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 3: ¿Cuántas comunidades existen cerca de su área de trabajo?

Según los datos arrojados por el trabajo de campo se puede evidenciar que, en caso de suscitarse un incendio forestal la capacidad de respuesta comunitaria sería inmediata, debido a que, alrededor de las comunidades o poblados existen más comunidades que pueden apoyar a mitigar los efectos del mismo, esta opción de apoyo comunitario es viable siempre y cuando las comunidades y sus habitantes tengan conocimientos sobre incendios forestales.

Tabla 36. ¿Cuántas comunidades existen cerca de su área de trabajo?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Menos de 2 comunidades	166	45%
2 comunidades a 5 comunidades	114	31%
5 comunidades a 10 comunidades	55	15%
10 comunidades a 20 comunidades	36	10%
Más de 20 comunidades	0	0%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 7. ¿Cuántas comunidades existen cerca de su área de trabajo?



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 4: Usted ¿conoce lo que es un incendio forestal?

En base a la encuesta realizada se puede observar claramente como la gran mayoría de la población si tiene conocimientos sobre incendios forestales, sin embargo, es preocupante que un número considerable de encuestados desconocen lo que es un incendio forestal.

Tabla 37. Usted ¿conoce lo que es un incendio forestal?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Si	269	73%
No	102	27%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 8. Usted ¿conoce lo que es un incendio forestal?



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 5: Conoce ¿Cuáles son las causas de los incendios forestales?

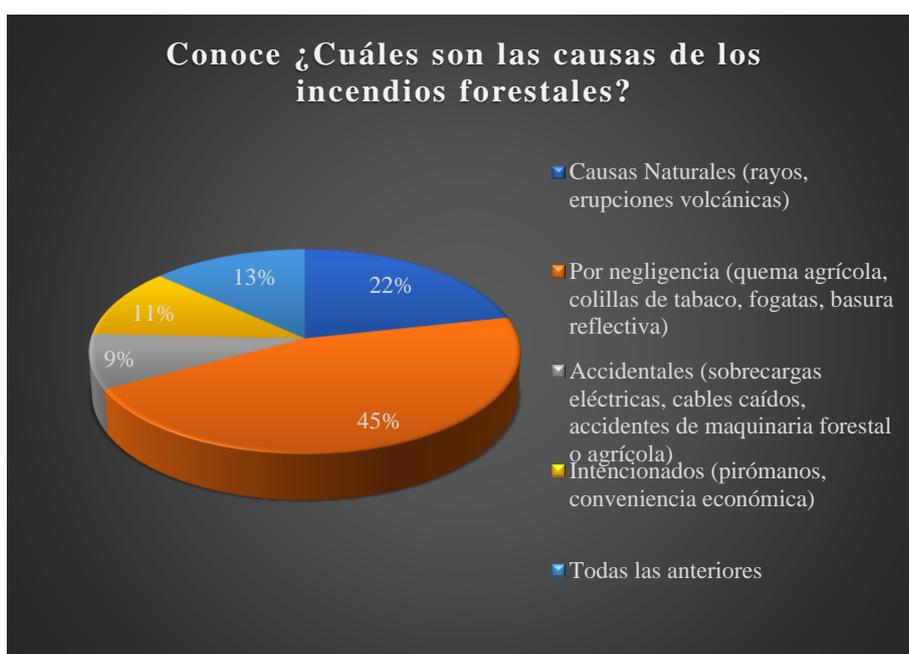
En base al estudio realizado, se puede determinar que, un porcentaje alto de la población encuestada considera que los incendios forestales se producen por la quema agrícola, colillas de tabaco, fogatas y basura reflectiva, es decir, por negligencia del ser humano, sin embargo, un porcentaje considerable manifiesta que los incendios forestales se producen de manera natural y no por intervención humana.

Tabla 38. Conoce ¿Cuáles son las causas de los incendios forestales?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Causas Naturales (rayos, erupciones volcánicas)	80	22%
Por negligencia (quema agrícola, colillas de tabaco, fogatas, basura reflectiva)	169	46%
Accidentales (sobrecargas eléctricas, cables caídos, accidentes de maquinaria forestal o agrícola)	32	9%
Intencionados (pirómanos, conveniencia económica)	41	11%
Todas las anteriores	49	13%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 9. Conoce ¿Cuáles son las causas de los incendios forestales?



Fuente: Estudio de campo
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 6: La parroquia, barrio o comunidad en la que usted vive ¿ha recibido alguna charla, información o capacitación sobre incendios forestales?

Es importante resaltar esta pregunta en el estudio ya que, la mitad de la población afirma que su parroquia, barrio o comunidad si han sido capacitados en temáticas relacionadas a incendios forestales, por otro lado, es preocupante ya que la otra mitad del territorio coincide que no han sido capacitados en estos temas, lo cual confirma el dato arrojado por la pregunta #4 en la cual una parte considerable de la población manifiesta que desconoce que es un incendio forestal.

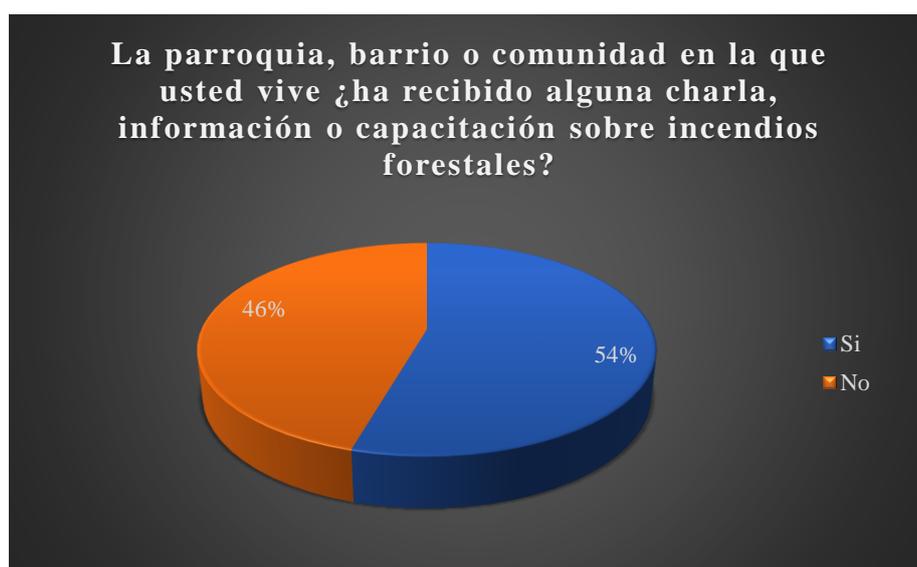
Tabla 39. La parroquia, barrio o comunidad en la que usted vive ¿ha recibido alguna charla, información o capacitación sobre incendios forestales?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Si	202	54%
No	169	46%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 10. La parroquia, barrio o comunidad en la que usted vive ¿ha recibido alguna charla, información o capacitación sobre incendios forestales?



Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Fuente: Estudio de campo

Pregunta 7: ¿Alguna vez su propiedad o comunidad han sido afectadas por un Incendio Forestal?

Del total de personas participantes en el estudio pertenecientes a los sectores productivos, un porcentaje considerable manifiesta que, si han sido afectados por un incendio forestal, sin embargo, se resalta el dato más relevante, el cual manifiesta que la mayoría de propiedades o comunidades de los encuestados no han sido afectados por un incendio forestal, lo cual ayuda según los habitantes a que sus terrenos sean más productivos.

Tabla 40. ¿Alguna vez su propiedad o comunidad han sido afectadas por un Incendio Forestal?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Si	118	32%
No	253	68%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 11. ¿Alguna vez su propiedad o comunidad han sido afectadas por un Incendio Forestal?



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 8: ¿En qué periodo de tiempo fue?

Esta pregunta gira en torno al total de encuestados que respondieron de manera afirmativa a la pregunta #7, en la cual se puede observar claramente que la mayor cantidad de incendios forestales tuvieron lugar en la década correspondiente a los años 2010 y 2020, sin embargo es alarmante la cantidad de incendios forestales que se presentan en los 2 primeros años de la década correspondiente a los años 2020 y 2030 ya que representan el 35% de los incendios ocurridos en la década anterior en tan solo 2 años.

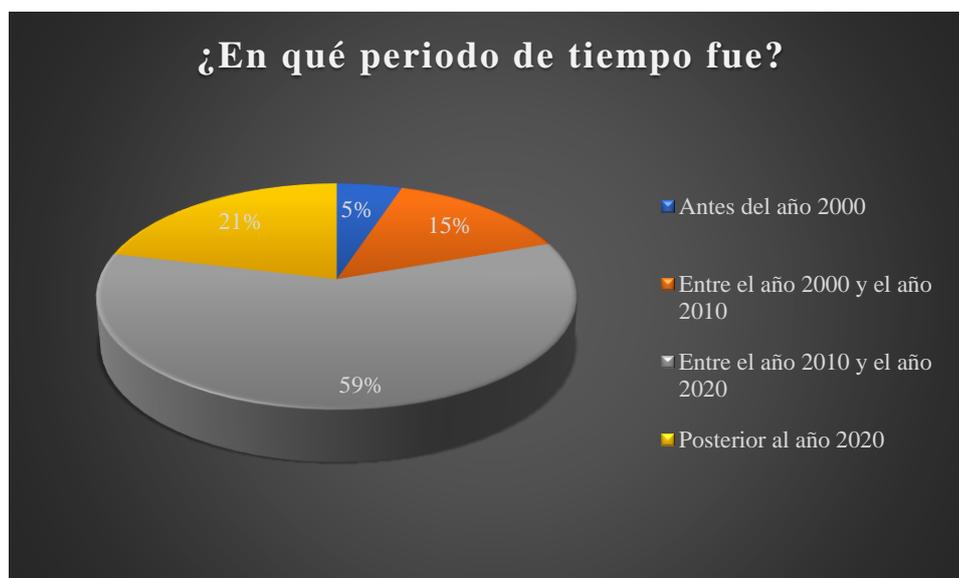
Tabla 41. ¿En qué periodo de tiempo fue?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Antes del año 2000	6	5%
Entre el año 2000 y el año 2010	17	14%
Entre el año 2010 y el año 2020	70	59%
Posterior al año 2020	25	21%
Total	118	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 12. ¿En qué periodo de tiempo fue?



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 9: El área afectada fue:

Esta pregunta gira en torno al total de encuestados que respondieron de manera afirmativa a la pregunta #7, las respuestas reflejan los datos de la pregunta #2, en donde se afirma que si los terrenos pequeños (mayor zona afectada) se ven afectados por un incendio forestal, las consecuencias económicas para las familias que dependen de estos serían graves, debido a que es su fuente de trabajo, adicional a esto una parte considerable de las áreas afectadas también fueron los terrenos de entre 1 y 10 Ha, dedicados en su mayoría a la cría de animales para su comercialización.

Tabla 42. El área afectada fue:

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Menor a 1 hectárea	80	68%
1 hectárea a 10 hectáreas	31	26%
10 hectáreas a 20 hectáreas	6	5%
Mayor a 20 hectáreas	1	1%
Total	118	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 13. El área afectada fue:



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 10: ¿Cuál fue el tipo de afectación?

Esta pregunta gira en torno al total de encuestados que respondieron de manera afirmativa a la pregunta #7, los participantes de la encuesta manifiestan que la mayor parte de la afectación es al sector agrícola y a la flora y fauna del cantón, sin embargo, aunque los datos son mínimos es importante resaltar que ha existido afectación a vivienda durante la ocurrencia de incendios forestales.

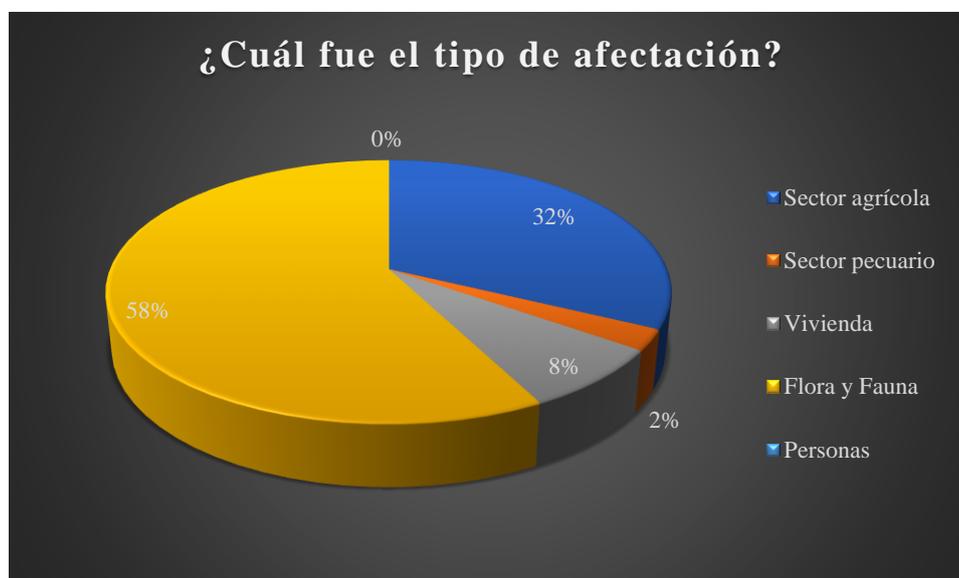
Tabla 43. ¿Cuál fue el tipo de afectación?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Sector agrícola	38	32%
Sector pecuario	3	3%
Vivienda	9	8%
Flora y Fauna	68	58%
Personas	0	0%
Total	118	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 14. ¿Cuál fue el tipo de afectación?



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 11: ¿Cuál es la distancia desde su lugar de trabajo hasta la estación del Cuerpo de Bomberos más cercana?

Es importante destacar la distribución de 2 estaciones de bomberos a lo largo del cantón, ya que con esto se puede dar respuesta de manera efectiva a los distintos eventos peligrosos que se presenten en la zona, esto se refleja en los datos arrojados por el estudio de campo ya que la mayor parte de los participantes manifiestan que la estación más cercana del cuerpo de bomberos hasta su localidad se encuentra en un rango de entre 1 a 10 km.

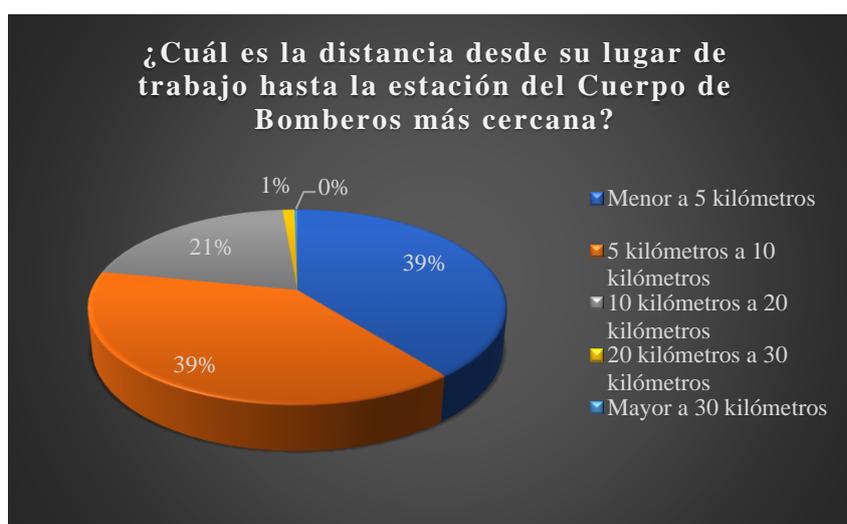
Tabla 44. ¿Cuál es la distancia desde su lugar de trabajo hasta la estación del Cuerpo de Bomberos más cercana?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Menor a 5 kilómetros	146	39,4%
5 kilómetros a 10 kilómetros	144	38,8%
10 kilómetros a 20 kilómetros	76	20,5%
20 kilómetros a 30 kilómetros	4	1,1%
Mayor a 30 kilómetros	1	0,3%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 15. ¿Cuál es la distancia desde su lugar de trabajo hasta la estación del Cuerpo de Bomberos más cercana?



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 12: En caso de presentarse un Incendio Forestal en su lugar de trabajo ¿Cómo considera el estado actual de las vías de acceso y evacuación?

En base a los datos arrojados por el estudio y a la observación directa realizada en el territorio, se puede evidenciar que el estado de la red vial del cantón es relativamente bueno, lo cual facilita la evacuación en caso de presentarse un incendio forestal, por otro lado, en ciertos sectores rurales el estado de las vías es malo, esto debido a la topografía del terreno, esto dificultaría el acceso de los equipos de respuesta y la evacuación de la población en estos sectores.

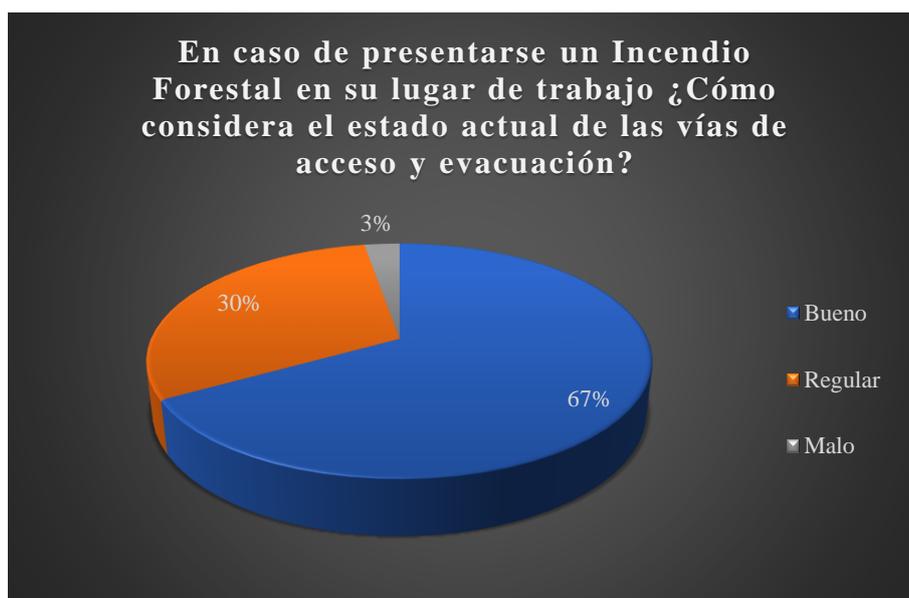
Tabla 45. En caso de presentarse un Incendio Forestal en su lugar de trabajo ¿Cómo considera el estado actual de las vías de acceso y evacuación?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Bueno	248	67%
Regular	113	30%
Malo	10	3%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 16. En caso de presentarse un Incendio Forestal en su lugar de trabajo ¿Cómo considera el estado actual de las vías de acceso y evacuación?



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 13: ¿Cuál es el ancho de las vías de acceso y evacuación en caso de un incendio forestal?

En base a los datos arrojados por el estudio y a la observación directa realizada en el territorio, se puede evidenciar que el ancho de la red vial del cantón oscila entre los 5 m y 10 m, esto facilita el tránsito en doble sentido, tanto en la evacuación de la población y para que la maquinaria y vehículos de respuesta ingresen a la zona en caso de presentarse un incendio forestal.

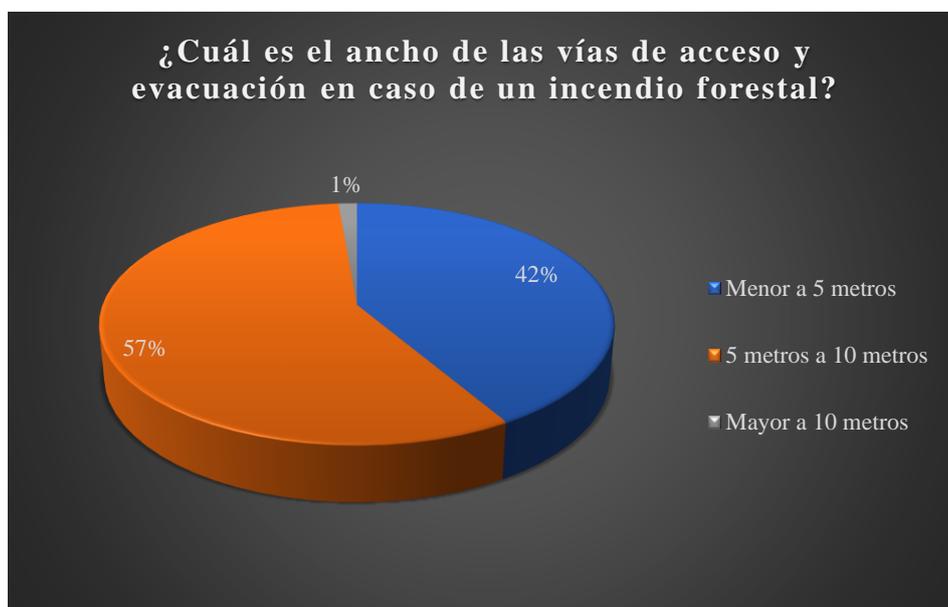
Tabla 46. ¿Cuál es el ancho de las vías de acceso y evacuación en caso de un incendio forestal?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Menor a 5 metros	154	42%
5 metros a 10 metros	212	57%
Mayor a 10 metros	5	1%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 17. ¿Cuál es el ancho de las vías de acceso y evacuación en caso de un incendio forestal?



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 14: ¿Almacenan algún tipo de combustible en el interior de su lugar de trabajo?

Del total de encuestados la mayor parte respondió de manera negativa a la pregunta ya que no almacenan algún tipo de combustible en su área de trabajo, sin embargo, un número considerable manifestó que almacena gasolina y leña esto para el uso de la maquinaria en la zona rural, esto incrementa el índice de susceptibilidad a incendios forestales en la zona.

Tabla 47. ¿Almacenan algún tipo de combustible en el interior de su lugar de trabajo?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Si	110	30%
No	261	70%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 18. ¿Almacenan algún tipo de combustible en el interior de su lugar de trabajo?



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 15: ¿Acumulan algún tipo de combustible en los alrededores de su lugar de trabajo?

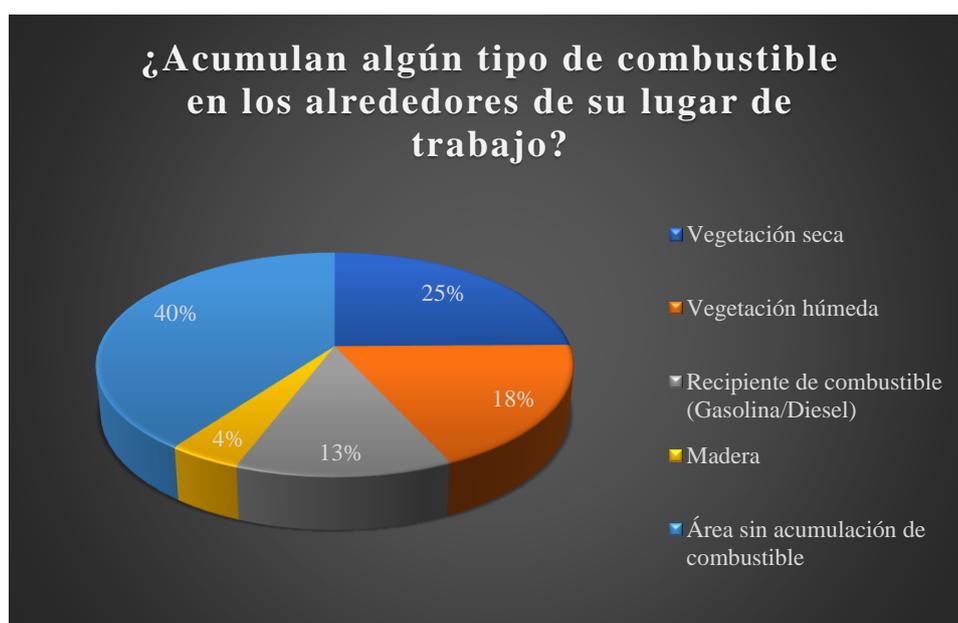
Una parte considerable de los encuestados manifiestan que no acumulan algún tipo de combustible en los alrededores de su área de trabajo, sin embargo, un porcentaje similar respondió que acumulan vegetación seca y combustibles derivados del petróleo, lo cual incrementa el índice de susceptibilidad a incendios forestales en la zona.

Tabla 48. ¿Acumulan algún tipo de combustible en los alrededores de su lugar de trabajo?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Vegetación seca	92	25%
Vegetación húmeda	68	18%
Recipiente de combustible (Gasolina/Diesel)	47	13%
Madera	16	4%
Área sin acumulación de combustible	148	40%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 19. ¿Acumulan algún tipo de combustible en los alrededores de su lugar de trabajo?



Fuente: Estudio de campo
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 16: ¿Qué medidas preventivas conoce ante Incendios Forestales?

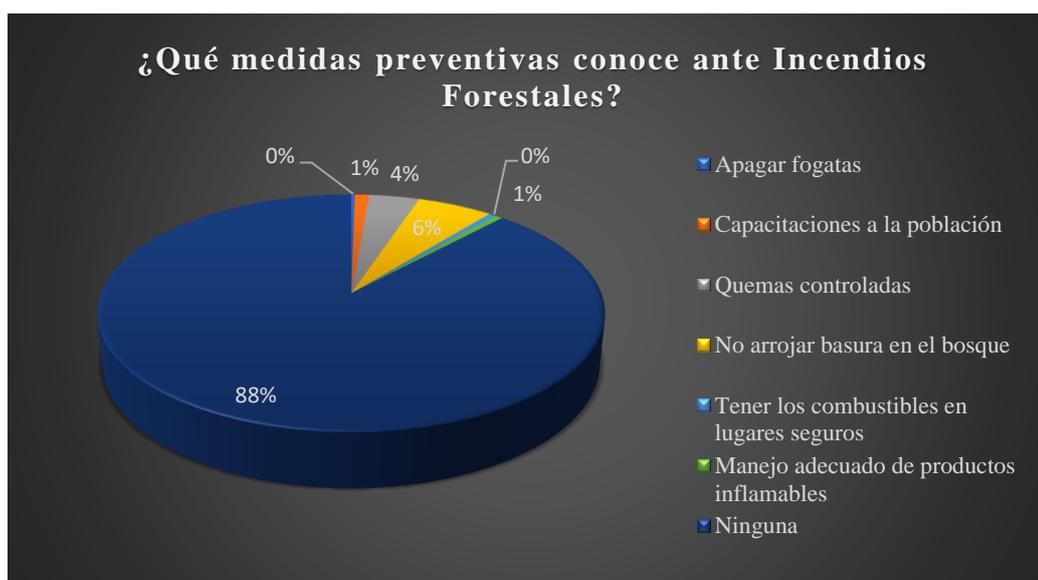
Es importante resaltar esta pregunta dentro del estudio, ya que es alarmante que casi en su totalidad la población del cantón no conoce medidas de prevención frente a incendios forestales, sin embargo, en un porcentaje relativamente pequeño manifiestan algunas medidas de prevención de manera empírica.

Tabla 49. ¿Qué medidas preventivas conoce ante Incendios Forestales?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Apagar fogatas	1	0,3%
Capacitaciones a la población	4	1,1%
Quemas controladas	14	3,8%
No arrojar basura en el bosque	21	5,7%
Tener los combustibles en lugares seguros	2	0,5%
Manejo adecuado de productos inflamables	2	0,5%
Ninguna	327	88,1%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 20. ¿Qué medidas preventivas conoce ante Incendios Forestales?



Fuente: Estudio de campo
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 17: En caso de suscitarse un Incendio Forestal ¿a quién solicita apoyo?

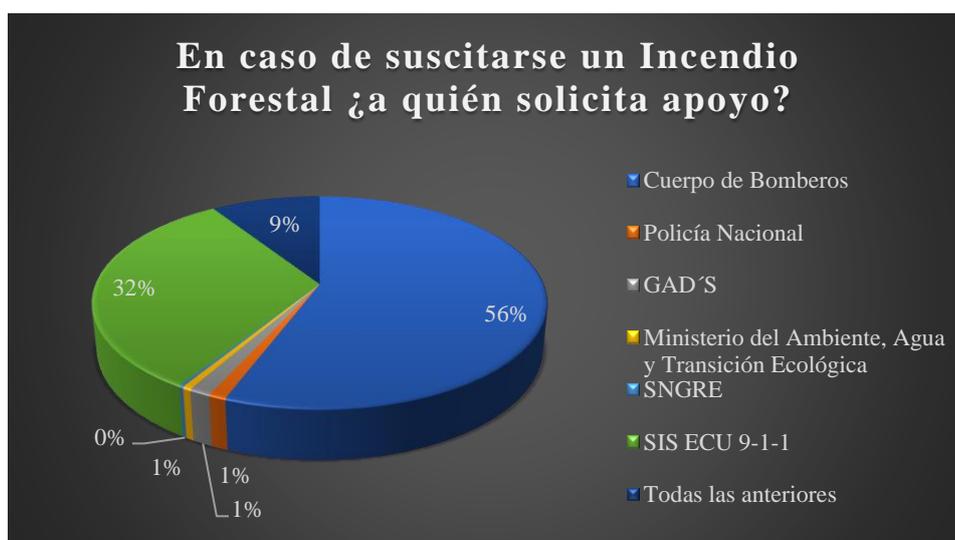
Según los datos arrojados por el estudio de campo una gran parte de la población respondió que en caso de presentarse un Incendio Forestal solicitan apoyo de manera directa al Cuerpo de Bomberos, sin embargo, es importante resaltar que dentro del territorio ecuatoriano se maneja el SIS ECU 9-1-1, el cual centraliza a todas las instituciones de respuesta bajo una sola línea telefónica.

Tabla 50. En caso de suscitarse un Incendio Forestal ¿a quién solicita apoyo?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Cuerpo de Bomberos	207	55,8%
Policía Nacional	4	1,1%
GAD'S	5	1,3%
Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica	2	0,5%
SNGRE	1	0,3%
SIS ECU 9-1-1	118	31,8%
Todas las anteriores	34	9,2%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 21. En caso de suscitarse un Incendio Forestal ¿a quién solicita apoyo?



Fuente: Estudio de campo
Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Pregunta 18: ¿Qué recomendación para prevenir y/o dar una respuesta oportuna en caso de un Incendio Forestal?

Esta pregunta es importante resaltar dentro del estudio ya que la población recomienda que se realicen capacitaciones a la comunidad en temáticas relacionadas a incendios forestales, esto con el fin de disminuir la vulnerabilidad e incrementar el nivel de preparación de las personas frente a eventos adversos (incendios forestales), para así evitar pérdidas en los principales sectores productivos identificados en el trabajo de campo.

Tabla 51. ¿Qué recomendación para prevenir y/o dar una respuesta oportuna en caso de un Incendio Forestal?

Alternativa de respuesta	Resultado	Porcentaje
Capacitaciones a la comunidad	204	55%
Mayor equipamiento al Cuerpo de Bomberos	51	14%
Generar más vías de comunicación sobre los incendios forestales	9	2%
Mejorar la organización y cooperación interinstitucional	30	8%
Todas las anteriores	77	21%
Total	371	100%

Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Gráfico 22. ¿Qué recomendación para prevenir y/o dar una respuesta oportuna en caso de un Incendio Forestal?



Fuente: Estudio de campo

Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022

Tabla 52. Descripción de los indicadores de exposición de los medios productivos frente a la amenaza de incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo

Dimensión	Indicador	Descripción
Físico/Estructural: Elementos físicos/estructurales que influyen en el nivel de exposición frente a peligros de un sector o lugar determinado.	Estado de las vías de acceso y de evacuación	El estado de la red vial del cantón es relativamente bueno, lo cual facilita la evacuación en caso de presentarse un incendio forestal, por otro lado, en ciertos sectores rurales el estado de las vías es malo, esto debido a la topografía del terreno, esto dificultaría el acceso de los equipos de respuesta y la evacuación de la población en estos sectores
	Ancho de las vías de acceso y de evacuación	Se puede evidenciar que el ancho de la red vial del cantón oscila entre los 5 m y 10 m, esto facilita el tránsito en doble sentido, tanto en la evacuación de la población y para que la maquinaria y vehículos de respuesta ingresen a la zona en caso de presentarse un incendio forestal
	Almacenamiento de combustible en el interior	La mayor parte de la población no almacenan algún tipo de combustible en su área de trabajo o fuera, sin embargo, un número considerable manifestó que almacena gasolina y leña esto para el uso de la maquinaria en la zona rural
	Acumulación de combustible en los alrededores	
Social: Elementos sociales y comunitarios que influyen en el nivel de exposición frente a peligros de un sector o lugar determinado.	Distancia al cuerpo de bomberos	Es importante destacar la distribución de 2 estaciones de bomberos a lo largo del cantón, ya que con esto se puede dar respuesta de manera efectiva a los distintos eventos peligrosos que se presenten en la zona
	Comunidades aledañas	En caso de suscitarse un incendio forestal la capacidad de respuesta comunitaria sería inmediata, debido a que, alrededor de las comunidades o poblados existen más comunidades que pueden apoyar a mitigar los efectos del mismo, esta opción de apoyo comunitario es viable siempre y cuando las comunidades y sus habitantes tengan conocimientos sobre incendios forestales

	Preparación comunitaria frente a incendios forestales	La mitad de la población afirma que su parroquia, barrio o comunidad si han sido capacitados en temáticas relacionadas a incendios forestales, por otro lado, es preocupante ya que la otra mitad del territorio coincide que no han sido capacitados en estos temas, lo cual confirma el dato arrojado por la pregunta #4 en la cual una parte considerable de la población manifiesta que desconoce que es un incendio forestal
Productivo / Ambiental: Unidades productivas y ambientales expuestas a una serie de peligros en un área determinada de estudio.	Unidades de producción agrícola	Un porcentaje considerable manifiesta que, si han sido afectados por un incendio forestal, sin embargo, se resalta el dato más relevante, el cual manifiesta que la mayoría de propiedades o comunidades de los encuestados no han sido afectados por un incendio forestal, lo cual ayuda según los habitantes a que sus terrenos sean más productivos.
	Unidades de producción Pecuaria	La mayor parte de la afectación es al sector agrícola y a la flora y fauna del cantón, sin embargo, aunque los datos son mínimos es importante resaltar que ha existido afectación a vivienda durante la ocurrencia de incendios forestales
Fuente: Estudio de campo Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022		

4.3. Establecer estrategias de gestión de riesgos frente a incendios forestales en el cantón San Pedro de Pelileo

En base a los resultados obtenidos según las diferentes técnicas de recolección de datos aplicadas en el estudio (observación directa, encuestas y entrevistas), se ha generado la necesidad de disminuir la exposición de los medios productivos y población en general que se ubican en las zonas con una tendencia de medio a muy alto según el índice de susceptibilidad a incendios forestales.

En este sentido se han plasmado una serie de estrategias para:

- Análisis de riesgos
- Reducción de riesgos
- Manejo de eventos adversos
- Recuperación

Para la intervención en zonas expuestas como:

- Zonas expuestas en el área agropecuaria
 - Sector agrícola
 - Sector pecuario
- Zonas expuestas en el área ambiental
 - Flora y fauna
- Por niveles de Susceptibilidad
 - Muy bajo
 - Bajo
 - Medio
 - Alto
 - Muy alto

Tabla 53. Estrategias de Gestión de Riesgos para zonas expuestas frente a Incendios Forestales

Elemento expuesto	Estrategias para el análisis de riesgo	Estrategias para la reducción de riesgo	Estrategias para el manejo de eventos adversos	Estrategias para la recuperación
Estrategias de gestión para zonas expuestas en el área agropecuaria				
Agrícola	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y procesamiento de los datos de los factores condicionantes (cobertura vegetal y uso de suelo, pendiente y humedad), factores detonantes (radiación, velocidad del viento y temperatura) y factores de propagación (dirección del viento, altitud y pendiente). 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción e instalación de cortafuegos para la interrupción de la propagación de los incendios forestales o establecer una cubierta vegetal de especies ignífugas las cuales no se deben secar durante los meses de mayor probabilidad de ocurrencia de los mismos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo constante de los sectores agrícolas y pecuarios, principalmente en la época seca. • Se recomienda el uso del sistema (EOS Forest Monitoring), que proporciona datos meteorológicos actuales, precisos y análisis de datos históricos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección de información de las afectaciones de cultivos. • Definición del ecosistema hacia el que se pretende rehabilitar.
Pecuario	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de imágenes satelitales, espectrogramas y mapas de calor • Análisis de campo y territorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Restringir o delimitar sectores habilitados para las quemas de desechos silvoagropecuarios. • Brindar capacitaciones a la población y autoridades pertinentes con la finalidad de 	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda el uso del Sistema Mundial de Información sobre Incendios Forestales (GWIS), con su visualizador de datos de la situación actual. • Aplicar las medidas sancionatorias estipuladas en los distintos reglamentos y normativas 	<ul style="list-style-type: none"> • Inventario del área quemada • Análisis de la información recolectada. • Plan, programa o proyecto de restauración. • Ejecución de las acciones.

		<p>incrementar el conocimiento de la población y generar una cultura de reducción de riesgos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generar un proyecto de formación de vigías agroforestales, los cuales recorran las zonas durante sus jornadas laborales en las parroquias del cantón y monitoreen desde sus viviendas fuera de la jornada laboral. • Cumplir las leyes y reglamentos vigentes en la actualidad concernientes a incendios forestales, mismos que están amparados en la Constitución de la República. 	<p>jurídicas vigentes, concernientes a incendios forestales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Comando de Incidentes para la coordinación de dicho evento. 	
--	--	--	---	--

Estrategias de Gestión de Riesgos para zonas expuestas en el área ambiental				
Elemento expuesto	Estrategias para el análisis de riesgo	Estrategias para la reducción de riesgo	Estrategias para el manejo de eventos adversos	Estrategias para la recuperación
Flora y Fauna	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y procesamiento de los datos de los factores condicionantes (cobertura vegetal y uso de suelo, pendiente y humedad), factores detonantes (radiación, velocidad del viento y temperatura) y factores de propagación (dirección del viento, altitud y pendiente). • Análisis de imágenes satelitales, espectrogramas y mapas de calor • Análisis de campo y territorio 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción e instalación de cortafuegos en los terrenos aledaños a las áreas forestales en donde se encuentra la flora y fauna silvestre, para la interrupción de la propagación de los incendios forestales o establecer una cubierta vegetal de especies ignífugas las cuales no se deben secar durante los meses de mayor probabilidad de ocurrencia de los mismos. • Generar un proyecto de conservación de flora y fauna silvestre ubicadas en áreas forestales. • Generar un proyecto de formación de vigías agroforestales, los cuales 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo constante de flora y fauna en sectores forestales, principalmente en la época seca. • Se recomienda el uso del sistema (EOS Forest Monitoring), que proporciona datos meteorológicos actuales, precisos y análisis de datos históricos. • Se recomienda el uso del Sistema Mundial de Información sobre Incendios Forestales (GWIS), con su visualizador de datos de la situación actual. • Aplicar las medidas sancionatorias estipuladas en los distintos reglamentos y normativas jurídicas vigentes 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección de información de las afectaciones de flora y fauna. • Definición del ecosistema hacia el que se pretende rehabilitar. • Inventario del área quemada • Análisis de la información recolectada. • Plan, programa o proyecto de restauración. • Ejecución de las acciones.

		<p>recorran las zonas durante sus jornadas laborales en las parroquias del cantón y monitoreen desde sus viviendas fuera de la jornada laboral</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cumplir las leyes y reglamentos vigentes en la actualidad concernientes a incendios forestales, mismos que están amparados en la Constitución de la República. 	<p>concernientes a incendios forestales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Comando de Incidentes para la coordinación de dicho evento. 	
<p>Fuente: Estudio de campo - Trabajo de investigación - Cuerpo de Bomberos Pelileo Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022</p>				

Tabla 54. Estrategias de Gestión de Riesgos por niveles de susceptibilidad frente a Incendios Forestales

Nivel Susceptibilidad	Estrategias para el análisis de riesgo	Estrategias para la reducción de riesgo	Estrategias para el manejo de eventos adversos	Estrategias para la recuperación
Muy Bajo	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y procesamiento de los datos de los factores condicionantes (cobertura vegetal y uso de suelo, pendiente y humedad), factores detonantes (radiación, velocidad del viento y temperatura) y factores de propagación (dirección del viento, altitud y pendiente). 	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar capacitaciones a la población y autoridades pertinentes con la finalidad de incrementar el conocimiento de la población y generar una cultura de reducción de riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo constante de la zona en caso de presentarse un incendio forestal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección de información de las afectaciones existentes en caso de que ocurriera un incendio forestal.
Bajo	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de imágenes satelitales, espectrogramas y mapas de calor • Análisis de campo y territorio. 	<ul style="list-style-type: none"> • Cumplir las leyes y reglamentos vigentes en la actualidad concernientes a incendios forestales, mismos que están amparados en la Constitución de la República. 	<ul style="list-style-type: none"> • Aplicar las medidas sancionatorias estipuladas en los distintos reglamentos y normativas jurídicas vigentes concernientes a incendios forestales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de la información recolectada. • Ejecución de las acciones.

Medio	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis y procesamiento de los datos de los factores condicionantes (cobertura vegetal y uso de suelo, pendiente y humedad), factores detonantes (radiación, velocidad del viento y temperatura) y factores de propagación (dirección del viento, altitud y pendiente). 	<ul style="list-style-type: none"> • Brindar capacitaciones a la población y autoridades pertinentes con la finalidad de incrementar el conocimiento de la población y generar una cultura de reducción de riesgos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo constante de los sectores agrícolas, pecuarios, forestales e industriales en el cantón principalmente en la época seca. 	
Alto	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis de imágenes satelitales, espectrogramas y mapas de calor • Análisis de campo y territorio (in situ) 	<ul style="list-style-type: none"> • Construcción e instalación de cortafuegos para la interrupción de la propagación de los incendios forestales o establecer una cubierta vegetal de especies ignífugas las cuales no se deben secar durante los meses de mayor probabilidad de ocurrencia de los mismos. • Generar un proyecto de conservación de flora y 	<ul style="list-style-type: none"> • Se recomienda el uso del sistema (EOS Forest Monitoring), que proporciona datos meteorológicos actuales, precisos y análisis de datos históricos. • Se recomienda el uso del Sistema Mundial de Información sobre Incendios Forestales (GWIS), con su visualizador de datos de la situación actual. • Aplicar las medidas sancionatorias estipuladas en los distintos reglamentos y normativas jurídicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Recolección de información de las afectaciones de los sectores agrícola, pecuario y forestal. • Definición del ecosistema hacia el que se pretende rehabilitar. • Inventario del área quemada • Análisis de la información recolectada. • Plan, programa o proyecto de restauración. • Ejecución de las acciones.

Muy Alto		<p>fauna silvestre ubicadas en áreas forestales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Generar un proyecto de formación de vigías agroforestales, los cuales recorran las zonas durante sus jornadas laborales en las parroquias del cantón y monitoreen desde sus viviendas fuera de la jornada laboral. • Cumplir las leyes y reglamentos vigentes en la actualidad concernientes a incendios forestales, mismos que están amparados en la Constitución de la República. 	<p>vigentes concernientes a incendios forestales.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sistema de Comando de Incidentes para la coordinación de dicho evento. 	
<p>Fuente: Estudio de campo - Trabajo de investigación - Cuerpo de Bomberos Pelileo Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022</p>				

CAPITULO 5

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Comprobación de la hipótesis

Con la realización del presente trabajo de investigación se ha comprobado que los factores (condicionantes, detonantes y de propagación) inciden en la susceptibilidad a incendios forestales y generan exposición a los medios productivos en el cantón San Pedro de Pelileo.

5.2. Validación del Modelo

Según el Tnt. B. Sánchez, 2022, un periodo de 19 meses desde enero del 2021 hasta julio del 2022, se han registrado un total de 149 incendios forestales a lo largo de todo el cantón San Pedro de Pelileo, los mismos que se detallan en el gráfico 23 y tabla 54.

Es importante resaltar que, de 149 incendios forestales (IF) registrados en el periodo de tiempo antes mencionado el 43,6% (65 IF) ocurrieron en el año 2021, de estos, el 24,2% (36 IF) se encuentran en una zona determinada según el ISIF como Alto y el 19,4% (29 IF) en una zona caracterizada como Muy Alto, por otro lado, hasta julio del año 2022 ocurrieron 84 IF, lo que representa el 56,4%, de los cuales el 43,6% (65 IF) están catalogados como Alto y el 12,8% (19 IF) están caracterizados como Muy Alto; con esto se puede validar el modelo metodológico que se presenta en la investigación.

Gráfico 23. Validación del Modelo

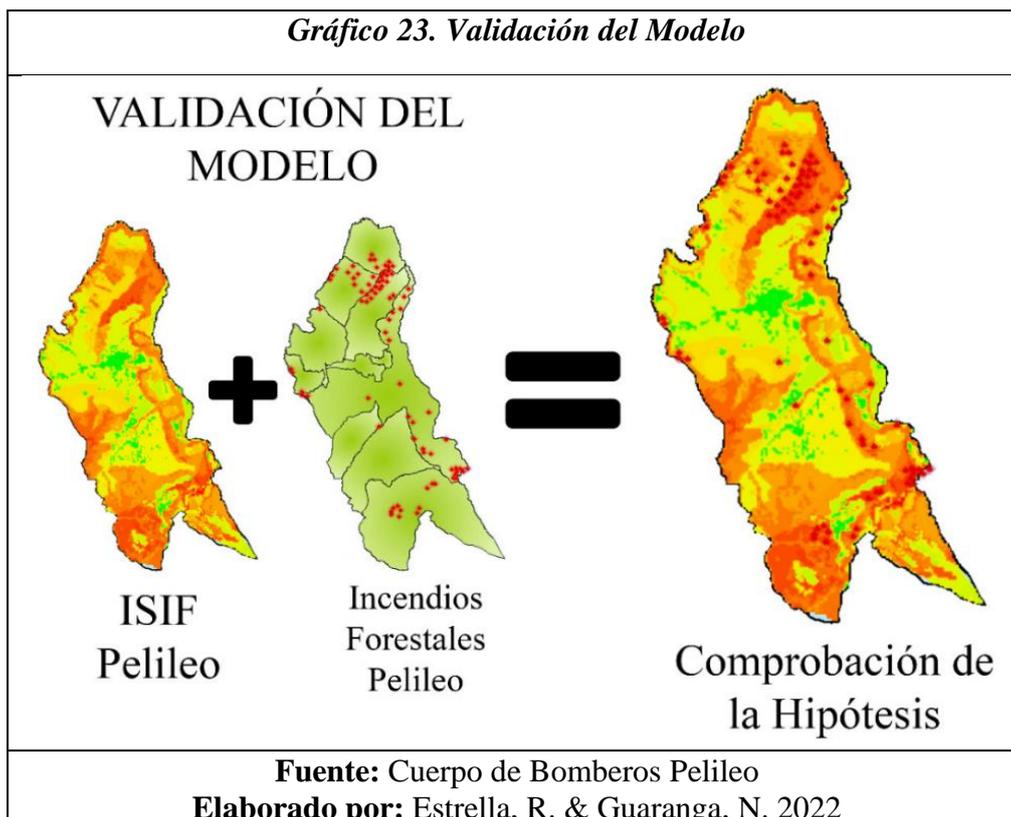


Tabla 55. Incendios Forestales enero 2021 – julio 2022

Incendio Forestal	Latitud X	Longitud Y	Altura Z	Año	ISIF
1	774594.306	9847776.57	2700	2021	Alto
2	779652.026	9846809.38	2000	2021	Alto
3	773748.472	9849969.24	2700	2021	Alto
4	776023.626	9841723.48	3000	2021	Muy Alto
5	768760.799	9850187.52	2600	2021	Alto
6	768739.633	9850446.81	2600	2021	Alto
7	767908.839	9852161.31	2600	2021	Alto
8	768046.423	9851933.77	2600	2021	Alto
9	772711.036	9858606.58	2600	2021	Alto
10	773271.954	9858043.01	2600	2021	Alto
11	773822.289	9858614.51	2600	2021	Alto
12	774774.79	9858529.85	2600	2021	Alto
13	775346.292	9854381.17	2000	2021	Alto
14	775325.125	9855926.34	2000	2021	Alto
15	776214.127	9856773.01	2000	2021	Alto
16	776489.294	9857704.35	2000	2021	Alto
17	776827.961	9858297.01	2000	2021	Alto
18	775395.334	9857583.77	2000	2021	Alto
19	775659.002	9857814.48	2000	2021	Alto
20	774340.661	9858457.17	2600	2021	Alto

21	778509.916	9845669.26	2600	2021	Alto
22	777982.58	9845784.61	2600	2021	Muy Alto
23	777883.704	9846081.24	2600	2021	Muy Alto
24	776202.818	9841384.65	3000	2021	Muy Alto
25	775659.002	9841532.96	3000	2021	Muy Alto
26	780437.991	9844631.06	2000	2021	Muy Alto
27	778592.313	9843411.6	2000	2021	Muy Alto
28	778855.981	9843411.6	2000	2021	Muy Alto
29	778229.769	9843082.01	2000	2021	Muy Alto
30	776796.072	9848503.69	2500	2021	Alto
31	775642.523	9856496.14	2000	2021	Alto
32	770880.013	9858968.03	2500	2021	Alto
33	775329.417	9860368.77	2500	2021	Alto
34	773272.808	9857358.53	2600	2021	Alto
35	775180.538	9858830.21	2600	2021	Alto
36	779358.187	9843572.08	2000	2021	Muy Alto
37	775150.69	9841592.08	3000	2021	Muy Alto
38	775769.44	9839777.08	2600	2021	Muy Alto
39	776470.689	9839900.83	2600	2021	Muy Alto
40	776140.689	9839447.08	2600	2021	Muy Alto
41	776635.689	9839405.83	2600	2021	Muy Alto
42	778014.164	9843300.77	2000	2021	Muy Alto
43	778310.498	9843364.27	2000	2021	Muy Alto
44	777887.164	9843110.27	2000	2021	Muy Alto
45	778543.332	9843067.93	2000	2021	Muy Alto
46	778585.665	9842729.26	2000	2021	Muy Alto
47	778945.5	9843618.27	2000	2021	Muy Alto
48	779114.833	9843448.93	2000	2021	Muy Alto
49	779284.167	9843787.6	2000	2021	Muy Alto
50	779538.167	9843702.93	2000	2021	Muy Alto
51	779601.667	9843427.77	2000	2021	Muy Alto
52	776998.162	9848296.11	2500	2021	Alto
53	777336.83	9847026.11	2500	2021	Muy Alto
54	777738.997	9845904.27	2600	2021	Muy Alto
55	770195.521	9857260.97	2500	2021	Alto
56	769541.723	9856489.83	2500	2021	Alto
57	771788.104	9860345.55	2500	2021	Alto
58	770882.846	9858752.97	2500	2021	Alto
59	775610.304	9857629.78	2000	2021	Alto
60	775148.721	9855134.11	2000	2021	Alto
61	775347.159	9854141.92	2000	2021	Alto
62	775595.206	9854241.14	2000	2021	Alto
63	775562.133	9853976.55	2000	2021	Alto
64	777480.366	9846849.33	2500	2021	Muy Alto
65	777430.757	9846634.35	2500	2021	Muy Alto

66	781309.906	9844551.69	2000	2022	Muy Alto
67	780969.577	9844341.16	2000	2022	Muy Alto
68	776151.452	9851016.56	2000	2022	Alto
69	777149.748	9848074.55	2500	2022	Alto
70	777462.962	9841173.15	2200	2022	Alto
71	777611.129	9841554.15	2200	2022	Alto
72	776087.126	9840897.98	3000	2022	Muy Alto
73	769157.675	9850112.11	2700	2022	Alto
74	774235.039	9860511.58	2600	2022	Alto
75	772980.912	9859447.95	2600	2022	Alto
76	772663.411	9859082.83	2600	2022	Alto
77	772631.661	9860003.58	2600	2022	Alto
78	772250.66	9859543.2	2600	2022	Alto
79	773917.539	9860495.71	2600	2022	Alto
80	774060.414	9860876.71	2600	2022	Alto
81	773991.622	9857598.51	2600	2022	Alto
82	774330.29	9857979.51	2600	2022	Alto
83	773631.788	9857302.18	2600	2022	Alto
84	774160.956	9859207.18	2600	2022	Alto
85	774414.956	9859905.68	2800	2022	Alto
86	775071.124	9860075.02	2500	2022	Alto
87	775198.125	9859334.18	2600	2022	Alto
88	775049.958	9854973.84	2000	2022	Alto
89	774571.37	9858852.68	2600	2022	Alto
90	774867.997	9858935.07	2600	2022	Alto
91	773665.01	9857830.96	2600	2022	Alto
92	774027.554	9858193.51	2600	2022	Alto
93	774620.808	9858275.9	2600	2022	Alto
94	775510.689	9841285.77	3000	2022	Muy Alto
95	775527.168	9841055.06	3000	2022	Muy Alto
96	780487.429	9844317.96	2000	2022	Muy Alto
97	780339.115	9844103.73	2000	2022	Muy Alto
98	780207.281	9843840.06	2000	2022	Muy Alto
99	780437.991	9843774.14	2000	2022	Muy Alto
100	780734.618	9844532.19	2000	2022	Muy Alto
101	780058.968	9844499.23	2000	2022	Muy Alto
102	778361.603	9848833.28	2000	2022	Alto
103	777257.492	9846822.81	2500	2022	Muy Alto
104	770121.967	9856759.81	2500	2022	Alto
105	771061.285	9859347.05	2500	2022	Alto
106	771357.912	9859791.99	2500	2022	Alto
107	775626.044	9860022.7	2500	2022	Alto
108	774933.914	9859594.24	2500	2022	Alto
109	775576.606	9859429.45	2500	2022	Alto
110	774884.477	9859429.45	2600	2022	Alto

111	774752.642	9859198.74	2600	2022	Alto
112	775263.5	9859973.27	2500	2022	Alto
113	775263.5	9859643.68	2500	2022	Alto
114	776470.689	9840478.33	2600	2022	Muy Alto
115	775769.44	9840560.83	2600	2022	Muy Alto
116	776099.439	9840107.08	2600	2022	Muy Alto
117	774985.69	9841097.08	3000	2022	Muy Alto
118	775191.94	9840643.33	3000	2022	Muy Alto
119	775439.44	9840148.33	2600	2022	Muy Alto
120	774808.897	9847820.5	2700	2022	Alto
121	769340.555	9849935.09	2700	2022	Alto
122	769977.588	9856573.65	2500	2022	Alto
123	770205.768	9856986.24	2500	2022	Alto
124	769759.656	9856523.36	2500	2022	Alto
125	771486.351	9859943.22	2500	2022	Alto
126	771670.756	9860110.86	2500	2022	Alto
127	771335.475	9859490.59	2500	2022	Alto
128	772844.238	9859792.34	2600	2022	Alto
129	772693.362	9859624.7	2600	2022	Alto
130	773280.103	9859473.82	2600	2022	Alto
131	773129.227	9859105.02	2600	2022	Alto
132	773665.676	9857545.96	2600	2022	Alto
133	773984.192	9857898.01	2600	2022	Alto
134	774386.529	9858182.99	2600	2022	Alto
135	775425.899	9860144.39	2500	2022	Alto
136	775610.304	9859809.11	2500	2022	Alto
137	774973.27	9855215.76	2000	2022	Alto
138	774788.866	9855131.94	2000	2022	Alto
139	777621.988	9841301.61	2200	2022	Alto
140	777454.347	9841670.42	2200	2022	Alto
141	777320.235	9841318.38	2200	2022	Alto
142	774603.017	9855316.01	2000	2022	Alto
143	774536.871	9855580.59	2000	2022	Alto
144	778456.019	9848684.88	2000	2022	Alto
145	776984.272	9848023.42	2500	2022	Alto
146	778042.607	9845972.89	2600	2022	Muy Alto
147	778406.41	9849065.21	2000	2022	Alto
148	778125.29	9848800.63	2000	2022	Alto
149	777133.1	9847858.05	2500	2022	Alto
Fuente: Cuerpo de Bomberos Pelileo Elaborado por: Estrella, R. & Guaranga, N. 2022					

5.3. Conclusiones

- Se ha identificado tres factores de susceptibilidad a incendios forestales dentro del cantón San Pedro de Pelileo, cada uno de ellos con tres indicadores individuales, por un lado, se conocen los factores condicionantes (cobertura vegetal y uso de suelo, pendiente y humedad), por otro lado, factores detonantes (radiación, velocidad del viento y temperatura) y finalmente los factores de propagación (dirección del viento, altitud y pendiente), al correlacionarse este grupo de variables se obtuvo como resultado el índice de susceptibilidad a incendios forestales (ISIF) en donde se muestra mediante la técnica de semaforización la probabilidad de ocurrencia de este evento peligroso.
- Al correlacionar las variables de los factores que inciden en la susceptibilidad a incendios forestales (condicionantes, detonantes y de propagación) se ha podido observar que, en gran parte del territorio del cantón predominan los bosques nativos, vegetación herbácea, pastizales y cultivos, lo cual mejora las condiciones para que se origine un incendio forestal, por otro lado, durante los meses de agosto a noviembre (época seca) según el análisis de los datos de las diferentes estaciones meteorológicas la radiación incrementa significativamente, lo cual, crea las condiciones óptimas de detonación de un incendio producto de la desecación de la vegetación, finalmente, se puede manifestar que la dirección del viento es en sentido sureste, es decir, hacia las cuencas de los ríos Patate y Chambo; es importante señalar que un cuarto del territorio está sobre los 3000 msnm, este dato es significativo ya que ayuda a mitigar las condiciones de propagación debido a que, a mayor altura menor es la cantidad de oxígeno que se percibe, por ende, menor será la velocidad de expansión del fuego.
- Una vez realizado el análisis e interpretación de los resultados de la encuesta se puede determinar que, los sectores productivos que presentan mayor exposición frente a incendios forestales son el sector agrícola, ganadero y textil, a esto se le debe añadir el alto grado de desconocimiento en medidas preventivas frente a IF, así como también, sobre el número de teléfono al que deben comunicarse en caso de una emergencia (IF), por otro lado, es importante señalar que gran parte del

sector agropecuario posee un terreno menor a 1 ha para la producción; según los datos arrojados por el presente estudio la gran mayoría de incendios forestales que se han presentado en el cantón y que han afectado a los sectores productivos antes mencionados tienen una extensión menor a 1 ha, lo cual es realmente preocupante ya que, la base económica del territorio es la agricultura y ganadería, así como también, la industria textil, es importante señalar el buen estado de la red vial del cantón, esto aporta a que se dé una pronta respuesta por parte de las autoridades y organismos correspondientes, finalmente, se debe destacar el equipamiento y preparación del Cuerpo de Bomberos del cantón, ya que, su accionar ha evitado que varios incendios incrementen su magnitud y generen mayor afectación tanto a los sectores productivos, ambientales y/o población en general.

- La propuesta de las estrategias de gestión de riesgos frente a incendios forestales fue elaborada en coordinación con el Cuerpo de Bomberos Pelileo, tanto para las zonas expuestas en el área agroproductiva y ambiental, así como, para los distintos niveles de susceptibilidad, con el fin de ser aplicados por la población, instituciones de primera respuesta y autoridades del cantón para salvaguardar la integridad física, ambiental y económica, por otro lado, se destaca la viabilidad de las estrategias propuestas en el presente estudio debido a que bajo la coordinación y trabajo conjunto entre el Cuerpo de Bomberos y el GADM del cantón con apoyo de los investigadores (siempre y cuando se requiera) se puede desarrollar y ejecutar cada una de las estrategias para el análisis de riesgo, reducción de riesgo, manejo de evento adversos y recuperación frente a incendios forestales, es importante señalar que las medidas de mayor interés en el territorio son el proyecto de formación de vigías agroforestales, aplicación de softwares con influencia satelital para el monitoreo del territorio especialmente en época seca y finalmente, la aplicación de medidas sancionatorias.
- Una vez sistematizado un total de 149 incendios forestales suscitados en un periodo de 19 meses entre enero del 2021 y julio del 2022 se ha procedido a realizar el cruce digital entre los puntos de ignición y el modelo del ISIF, obteniendo como resultado que, las zonas en donde el

presente estudio cataloga con un índice de susceptibilidad entre alto y muy alto coinciden con los incendios forestales ocurridos en el periodo de tiempo antes mencionado; una vez dicho esto, se puede concluir que el modelo puede ser replicado a nivel cantonal en las 24 provincias del Ecuador, siempre y cuando se cuente con la información necesaria y requerida para el correcto desarrollo de la metodología.

5.4. Recomendaciones

- Socializar el proyecto de investigación con los sectores de mayor índice de susceptibilidad a incendios forestales para generar un alto grado de resiliencia frente a este tipo de riesgos.
- Capacitar a la población en temas relacionados a los incendios forestales con el objetivo de reducir los riesgos y dar una respuesta efectiva y eficaz por parte de los organismos de intervención durante una emergencia.
- Coordinar acciones, apoyo técnico y financiero 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.
- Para mejorar la comprensión sobre la susceptibilidad a incendios forestales en la zona de estudio es necesario 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.
- El proyecto de investigación tiene un aporte significativo y positivo tanto para el cantón como para la institución de apoyo, ya que se deja como insumos: mapas de amenaza y exposición, factores de incidencia en los incendios forestales, modelo 3D del índice de susceptibilidad e información meteorológica desde los años 2014 hasta el año 2021, a estos datos se los puede actualizar de manera periódica con la finalidad de que se identifique los sectores más expuestos a incendios forestales.

BIBLIOGRAFÍA

- Albarracín, A., & Vera, J. (05 de 05 de 2017). *Metodología para el análisis de vulnerabilidad ante amenazas de inundación, remoción en masa y flujos torrenciales en cuencas hidrográficas*. Recuperado el 27 de 06 de 2022, de Ciencia e Ingeniería Neogranadina: <https://www.redalyc.org/journal/911/91150559006/html/>
- Alcasena Urdíroz, F. J., Vega García, C., Ager, A. A., Salis, M., Nauslar, N. J., Mendizabal, F., & Castell, R. (2019). Metodología de evaluación del riesgo de incendios forestales y priorización de tratamientos multifuncionales en paisajes mediterráneos. *Cuadernos de Investigación Geográfica Universidad de la Rioja*, 571-600.
- Álvarez, Y. (2000). *Aplicación de tecnologías SIG al estudio del riesgo y prevención de incendios forestales en el área de Sierra Espuña-Gebas (Región de Murcia)*. Recuperado el 24 de 06 de 2022, de Dialnet - Universidad de Murcia: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=10534>
- Ambiental, D. d. (12 de 2013). *Boletín Meteorológico Trimestral de Tungurahua*. Recuperado el 21 de 06 de 2022, de <https://docplayer.es/22535205-Boletin-meteorologico-trimestral-de-tungurahua.html>
- Asamblea Nacional Constituyente del Ecuador. (2008). *Constitución de la República del Ecuador*. Obtenido de LEGISLACION EC: <https://educacion.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/08/Constitucion.pdf>
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2017). *Código Orgánico del Ambiente*. Obtenido de LEGISLACION EC: https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/01/CODIGO_ORGANICO_AMBIENTE.pdf
- Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2018). *Ley de defensa contra incendios*. Obtenido de GOB EC:

<https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-11/LEYDEFENSACONTRAINCENDIOS.pdf>

Asamblea Nacional de la República del Ecuador. (2021). *Código orgánico integral penal*. Obtenido de DEFENSA EC: https://www.defensa.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2021/03/COIP_act_feb-2021.pdf

Cargua, L., & Aldaz, H. (2018). *Amenaza de Incendios Forestales y Medidas de Reducción en la Microcuenca del Río Chazo Juan, Provincia Bolívar*. Recuperado el 27 de 06 de 2022, de Repositorio UEB: <https://www.dspace.ueb.edu.ec/bitstream/123456789/3067/1/Tesis.pdf>

CENEPRED. (12 de 2018). *Orientaciones para la implementación de la Gestión Prospectiva y Correctiva del Riesgo de Desastres en los Gobiernos Regionales y Locales*. San Isidro, Lima, Perú. Recuperado el 28 de 06 de 2022, de CENEPRED: https://cenepred.gob.pe/web/wp-content/uploads/Guia_Manuales/Orientaciones%20para%20implementar%20la%20GP%20y%20GC%20V.2.pdf

CIFFC. (16 de 03 de 2022). *El Glosario de Incendios Forestales de Canadá*. Recuperado el 28 de 06 de 2022, de Canadian Interagency Forest Fire Centre : https://www.cifffc.ca/sites/default/files/2022-04/CWFM_glossary_SP_2022.pdf

CONAF. (2018). *Incendios Forestales en Chile*. Recuperado el 26 de 06 de 2022, de Ministerio de Agricultura Gobierno de Chile: <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/incendios-forestales-en-chile/>

CONAF. (2020). *Índice de Probabilidad de Ignición*. Recuperado el 23 de 06 de 2022, de Ministerio de Agricultura-Gobierno de Chile: <https://www.conaf.cl/incendios-forestales/combate-de-incendios-forestales/indice-de-probabilidad-de-ignicion/>

Consejería de Transición Ecológica, Lucha contra el Cambio Climático y Planificación Territorial. (11 de 02 de 2022). *Principales causas de los incendios forestales*. Recuperado el 19 de 06 de 2022, de Medio Ambiente Gobierno de Canarias:

https://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/temas/biodiversidad/politica_forestal/incendios-forestales/causas_y_efectos_de_los_incendios_forestales/principales_causas/

Elizondo, A. (2019). *Conceptos básicos de los incendios forestales*. Recuperado el 28 de 06 de 2022, de https://www.academia.edu/40797549/Conceptos_b%C3%A1sicos_de_los_incendios_forestales

FAO. (1982). *LEY FORESTAL*. Obtenido de FAO.ORG: <http://www.fao.org/forestry/12751-03a4c2a9b891d2de3b2cd43b5ae1acd2e.pdf>

Frandsen, W. (26 de 01 de 1987). *The influence of moisture and mineral soil on the combustion limits of smoldering forest duff*. Recuperado el 19 de 06 de 2022, de https://www.fs.fed.us/rm/pubs/rmrs_gtr292/1987_frandsen.pdf

Garay, R., Castillo, M., & Tapia, R. (07 de 01 de 2020). Viviendas ubicadas en áreas de riesgo de incendios forestales de. *ACE Architecture, City and Environment*, 1-23. Recuperado el 23 de 06 de 2022, de <https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/348541/9523-13197-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Garay, R., Contreras, Y., Díaz, J., Herrera, R., & Tapia, R. (2020). *Propuestas para repensar las viviendas y el habitar Chile*. Recuperado el 27 de 06 de 2022, de Universidad de Chile: https://www.uchile.cl/documentos/policy-brief-propuestas-para-repensar-las-viviendas-y-el-habitar-chile_169446_0_3808.pdf

García, K., Fernández, I., & Parnás, V. (02 de 2017). *ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE VELOCIDADES DE VIENTO PARA EL CÁLCULO DE ESTRUCTURAS*. Recuperado el 27 de 06 de 2022, de ResearchGate: https://www.researchgate.net/profile/Katia-Luis-Garcia/publication/328637561_ANALISIS_ESTADISTICO_DE_VELOCIDADES_DE_VIENTO_PARA_EL_CALCULO_DE_ESTRUCTU

RAS/links/5bd9a95992851c6b279c6cc5/ANALISIS-ESTADISTICO-
DE-VELOCIDADES-DE-VIENTO-PARA-EL-CALCULO-DE-
ESTRU

Gardey, A., & Porto, J. (2012). *Definición de explosión*. Recuperado el 28 de 06 de 2022, de Definicion.de: <https://definicion.de/explosion/>

Gómez, S. (2013). Incendios Forestales. *Gayana Bot.*, 404-406. Recuperado el 19 de 06 de 2022, de Incendios Forestales (2012). J.G. Pausas, Editorial Catarata y CSIC, Madrid, España. 119 pp. ISBN (Catarata) 978-84-8319-714-1. ISBN (CSIC) 978-84-00-09492-8.: <https://www.scielo.cl/pdf/gbot/v70n2/art20.pdf>

Hardy, V., Vilariño Corella, C. M., Nieves Julbe, A. F., Fernández Cruz, S., Guevara, M. d., & Peña Rodríguez, E. (2021). Evaluación orientada a la reducción de riesgos por incendios forestales. *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 302-321.

Honorable Congreso Nacional. (2004). *Ley forestal y de conservación de áreas naturales y vida silvestre*. Obtenido de LEGISLACION EC: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2012/09/ley-forestal.pdf>

INEC. (10 de 2008). *Estructura del sector agropecuario, según el enfoque de las características del productor agropecuario y de las unidades de producción agropecuaria*. Recuperado el 02 de 07 de 2022, de INEC: https://www.ecuadorencifras.gob.ec/documentos/web-inec/Bibliotecas/Estudios/Estudios_Economicos/Evolucion_de_la_indu_s_Alimen_Beb_2001-2006/Estruc_Sector_Agropecuario.pdf

MAE, M. d. (2017). *Prevención y control de incendios una prioridad nacional*. Obtenido de ambiente.gob: <https://www.ambiente.gob.ec/prevencion-y-control-de-incendios-una-prioridad-nacional/>

Merino, M., & Porto, J. (2014). *Definición de propagación*. Recuperado el 28 de 06 de 2022, de Definición.de: <https://definicion.de/propagacion/>

Michalijos, M. (2018). *Estudio del riesgo de incendio forestal en un sector de la Comarca de la Sierra de la Ventana utilizando geotecnologías*.

Recuperado el 23 de 06 de 2022, de [repositoriodigital.uns.edu.ar:
https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/4472/
michalijos_digital.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositoriodigital.uns.edu.ar/bitstream/handle/123456789/4472/michalijos_digital.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

Michalijos, M. P. (2018). *Estudio del riesgo de incendio forestal en un sector de la Comarca de la Sierra de la Ventana utilizando geotecnologías*. Obtenido de Universidad Nacional del Sur: <https://repositoriodigital.uns.edu.ar/handle/123456789/4472>

Ministerio de Inclusión Económica y Social. (2009). *Reglamento de prevención, mitigación y protección contra incendios*. Obtenido de GOB EC: <https://www.gob.ec/sites/default/files/regulations/2019-11/REGLAMENTO%20DE%20PREVENCION%2C%20MITIGACION%20Y%20PROTECCION%20CONTRA%20INCENDIOS.pdf>

Muñoz, M., & Dentoni, M. d. (2013). *Glosario de Términos Relacionados con el Manejo del Fuego*. (P. N. Peligro, Ed.) Esquel, Argentina. Recuperado el 28 de 06 de 2022, de https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ambiente-itn8_glosario-1.pdf

Paucar, A., Vallejo, M., Barragán, G., & Villacis, L. (2021). Factores condicionantes y climáticos en la amenaza de incendio forestal de la microcuenca del Río Chazo Juan, Ecuador. *JOURNAL OF SCIENCE AND RESEARCH, UTB*, 139-165. Recuperado el 27 de 06 de 2022, de <https://revistas.utb.edu.ec/index.php/sr/article/view/1257/931>

Pazmiño, D. (2019). Peligro de incendios forestales asociado a factores climáticos en Ecuador. *FIGEMPA: Investigación Y Desarrollo*, 10-18.

PDOT-Pelileo. (2020). *Adecuación del Plan de Desarrollo y Ordenamiento Territorial para el cantón San Pedro de Pelileo*. Pelileo, Tungurahua, Ecuador. Recuperado el 20 de 06 de 2022

Plana, E., Font, M., & Serra, M. (2016). *Los Incendios Forestales - Guía para comunicadores y periodistas*. CFTC. Recuperado el 19 de 06 de 2022, de http://efirecom.ctfc.cat/docs/efirecomperiodistes_es.pdf

- Planas, O. (18 de 11 de 2021). *¿Qué es la presión? Concepto y definición*. Recuperado el 28 de 06 de 2022, de <https://energia-nuclear.net/fisica/presion>
- Ramos, M. P., García Castro, H. J., França Tetto, A., Carlos Batista, A., Manrique Toala, T. O., & Estévez Valdés, I. (2021). Ocurrencia de incendios forestales en el cantón Santa Ana, provincia de Manabí, Ecuador (2012-2018). *Revista Cubana de Ciencias Forestales*, 322-339.
- Resplandor, J., Díaz, N., & Valero, J. (11 de 2011). *COMBUSTIÓN IN SITU*. Recuperado el 28 de 06 de 2022, de SlidePlayer: <https://slideplayer.es/slide/4392180/>
- Robles, Ó. (2016). *DESCRIPCIÓN DEL FENÓMENO*. Recuperado el 19 de 06 de 2022, de DOCPLAYER: <https://docplayer.es/10313593-Capitulo-2-descripcion-del-fenomeno.html>
- Robles, V. (2018). *VULNERABILIDAD POR EXPOSICIÓN A AMENAZAS DEL SISTEMA DE INFRAESTRUCTURA DE GENERACIÓN Y TRANSMISIÓN ELÉCTRICA EN LAS COMUNAS DE CONCÓN, QUILLOTA Y QUINTERO*. Recuperado el 27 de 06 de 2022, de Repositorio.uchile: <https://repositorio.uchile.cl/bitstream/handle/2250/170482/vulnerabilidad-por-exposici%C3%B3n-a-amenazas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Rothermel, R. (1983). *How to predict the spread and intensity of forest and range fires*. U.S. Forest Service, Ogden, Ut. Recuperado el 20 de 06 de 2022, de United States Departmente of Agriculture - Forest Service: https://www.fs.fed.us/rm/pubs_int/int_gtr143.pdf
- Sánchez, J. (02 de 05 de 2020). *economipedia*. Recuperado el 24 de 06 de 2022, de Medios de producción: <https://economipedia.com/definiciones/medios-de-produccion.html>
- SGR. (2017). *Manual de Comité de Operaciones de Emergencia*. Recuperado el 28 de 06 de 2022, de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2017/09/Manual-del-COE.pdf>

- SIS-ECU-9-1-1. (05 de 08 de 2021). *16 quemas forestales se registran en Quito en solo un día; Ecuador sufrió 1 406 incendios de este tipo de enero a julio.* Obtenido de El Comercio: <https://www.elcomercio.com/actualidad/quito/quemas-forestales-quito-ecuador-incendios.html>
- SNGRE. (2019). *SUSCEPTIBILIDAD A INCENDIOS FORESTALES*. Recuperado el 27 de 06 de 2022, de Riesgos Ecuador: file:///C:/Users/DELL/Downloads/INCENDIOS%20FORESTALES%20-%20SGR/INCENDIOS%20FORESTALES%20-%20SGR/METODOLOG%C3%8DA/Metodolog%C3%ADa_Susceptibilidad_Incendios_Forestales_escala_1_50000.pdf
- UGR-GADP-Tungurahua. (20 de 08 de 2021). *Tungurahua afectada por incendios.* Obtenido de El Heraldo: <https://www.elheraldo.com.ec/tungurahua-con-4-689-ha-afectadas-por-incendios/>
- UNISDR. (2009). *Terminología sobre Reducción del Riesgo de Desastres*. Ginebra. Recuperado el 24 de 06 de 2022, de https://www.unisdr.org/files/7817_UNISDRTerminologySpanish.pdf
- UNISDR. (2016). *Asamblea General Naciones Unidas*. Recuperado el 28 de 06 de 2022, de Informe del grupo de trabajo intergubernamental de expertos de composición abierta sobre los incendios y la terminología relacionados con la reducción del riesgo de desastres: https://www.preventionweb.net/files/50683_oiewgreports spanish.pdf
- Vargas, D., & Campos, C. (2018). Modelo de vulnerabilidad ante incendios forestales para el Área de . *Cuadernos de Investigación UNED*, 435-446.

ANEXOS

Encuesta

Anexo 1. Ubicación

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

▼ Generalidades

* Ubicación

latitud (x,y *)

longitud (x,y *)

altitud (m)

precisión (m)

buscar lugar o dirección



Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Fecha

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

▼ Generalidades

* Fecha

Fuente: Elaboración propia

Anexo 3. Edad

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

▼ Generalidades

* Edad

Menor a 18 años

18 años a 35 años

35 años a 64 años

Mayor a 65 años

Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Sexo

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

▼ Generalidades

*Sexo

- Hombre
 Mujer

→ Siguiete

Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Nivel de educación

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

▼ Generalidades

*Nivel de educación

- Primaria
 Secundaria
 Superior
 Sin estudios

→ Siguiete

Fuente: Elaboración propia

Anexo 6. Etnia

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

▼ Generalidades

*Etnia

- Mestizo
 Indígena
 Afroecuatoriano
 Etnia Amazónica
 Blanco

→ Siguiete

Fuente: Elaboración propia

Anexo 7. ¿En qué sector productivo trabaja?

**Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón
San Pedro de Pelileo**

▼ **Sector Productivo**

*¿En qué sector productivo trabaja?

- Agricultura
- Ganadería
- Textil
- Maderero
- Floricultura
- Otros

→ Siguinte

Fuente: Elaboración propia

Anexo 8. El área en la que trabaja ¿Qué extensión de terreno tiene?

**Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón
San Pedro de Pelileo**

▼ **Sector Productivo**

*El área en la que trabaja ¿Qué extensión de terreno tiene?

- Menos de 1 hectárea
- 1 hectáreas a 20 hectáreas
- 20 hectáreas a 50 hectáreas
- 50 hectáreas a 100 hectáreas
- Mas de 100 hectáreas

→ Siguinte

Fuente: Elaboración propia

Anexo 9. ¿Cuántas comunidades existen cerca de su área de trabajo?

**Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón
San Pedro de Pelileo**

▼ **Sector Productivo**

*¿Cuántas comunidades existen cerca a su área de trabajo?

- Menos de 2 comunidades
- 2 comunidades a 5 comunidades
- 5 comunidades a 10 comunidades
- 10 comunidades a 20 comunidades
- Mas de 20 comunidades

→ Siguinte

Fuente: Elaboración propia

Anexo 10. Usted ¿conoce lo que es un incendio forestal?

**Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón
San Pedro de Pelileo**

▼ **Conocimiento y Afectación**

*Usted ¿conoce lo que es un incendio forestal?

- Sí

No

→ Siguiendo

Fuente: Elaboración propia

Anexo 11. Conoce ¿Cuáles son las causas de los incendios forestales?

**Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón
San Pedro de Pelileo**

▼ **Conocimiento y Afectación**

* Conoce ¿Cuáles son las causas de los incendios forestales?

- Causas Naturales (rayos, erupciones volcánicas)
- Por negligencia (quema agrícola, colillas de tabaco, fogatas, basura reflectiva)
- Accidentales (sobrecargas eléctricas, cables caídos, accidentes de maquinaria forestal o agrícola)
- Intencionados (pirómanos, conveniencia económica)
- Todas las anteriores

→ Siguiendo

Fuente: Elaboración propia

Anexo 12. La parroquia, barrio o comunidad en la que usted vive ¿ha recibido alguna charla, información o capacitación sobre incendios forestales?

**Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón
San Pedro de Pelileo**

▼ **Conocimiento y Afectación**

* La parroquia, barrio o comunidad en la que usted vive ¿ha recibido alguna charla, información o capacitación sobre incendios forestales?

- Sí

No

→ Siguiendo

Fuente: Elaboración propia

Anexo 13. ¿Alguna vez su propiedad o comunidad han sido afectados por un incendio forestal?

**Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón
San Pedro de Pelileo**

▼ **Conocimiento y Afectación**

*¿Alguna vez su propiedad o comunidad han sido afectadas por un Incendio Forestal?

- Si
 No

→ Siguiete

Fuente: Elaboración propia

Anexo 14. ¿En qué periodo de tiempo fue?

**Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón
San Pedro de Pelileo**

▼ **Conocimiento y Afectación**

*¿En qué periodo de tiempo fue?

- Antes del año 2000
 Entre el año 2000 y el año 2010
 Entre el año 2010 y el año 2020
 Posterior al año 2020

→ Siguiete

Fuente: Elaboración propia

Anexo 15. El área afectada fue:

**Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón
San Pedro de Pelileo**

▼ **Conocimiento y Afectación**

*El área afectada fue:

- Menor a 1 Hectárea
 2 Hectárea a 10 Hectárea
 10 Hectárea a 20 Hectárea
 Mayor a 20 Hectárea

→ Siguiete

Fuente: Elaboración propia

Anexo 16. ¿Cuál fue el tipo de afectación?

**Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón
San Pedro de Pelileo**

▼ **Conocimiento y Afectación**

*¿Cuál fue el tipo de afectación?

- Sector agrícola
- Sector pecuario
- Vivienda
- Flora y Fauna
- Personas

→ Siguiente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 17. ¿Cuál es la distancia desde su lugar de trabajo hasta la estación del Cuerpo de Bomberos más cercana?

**Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón
San Pedro de Pelileo**

▼ **Preparación y Respuesta**

*¿Cuál es la distancia desde su lugar de trabajo hasta la estación del Cuerpo de Bomberos más cercana?

- Menor a 5 Kilómetros
- 5 Kilómetros a 10 Kilómetros
- 10 Kilómetros a 20 Kilómetros
- 20 Kilómetros a 30 Kilómetros
- Mayor a 30 Kilómetros

→ Siguiente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 18. En caso de presentarse un incendio forestal en su lugar de trabajo ¿Cómo considera el estado actual de las vías de acceso y evacuación?

**Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón
San Pedro de Pelileo**

▼ **Preparación y Respuesta**

*En caso de presentarse un Incendio Forestal en su lugar de trabajo ¿Cómo considera el estado actual de las vías de acceso y evacuación?

- Bueno
- Regular
- Malo

→ Siguiente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 19. ¿Cuál es el ancho de las vías de acceso y evacuación en caso de un incendio forestal?

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

▼ Preparación y Respuesta

* ¿Cuál es el ancho de las vías de acceso y evacuación en caso de un incendio forestal?

- Menor a 5 metros
- 5 metros a 10 metros
- Mayor a 10 metros

→ Siguiente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 20. ¿Almacenan algún tipo de combustible en el interior de su lugar de trabajo?

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

▼ Preparación y Respuesta

* ¿Almacenan algún tipo de combustible en el interior de su lugar de trabajo?

- Sí
- No

→ Siguiente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 21. ¿Almacenan algún tipo de combustible en los alrededores de su lugar de trabajo?

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

▼ Preparación y Respuesta

* ¿Acumulan algún tipo de combustible en los alrededores de su lugar de trabajo?

- Vegetación seca
- Vegetación húmeda
- Recipiente de combustible (Gasolina/Disel)
- Madera
- Área sin acumulación de combustible

→ Siguiente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 22. ¿Qué medidas preventivas conoce ante incendios forestales?

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

▼ Preparación y Respuesta

*¿Qué medidas preventivas conoce ante Incendios Forestales?

responder máximo con 3 palabras

Ninguna

→ Sigiente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 23. En caso de suscitarse un incendio forestal ¿a quién solicita apoyo?

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

▼ Preparación y Respuesta

*En caso de suscitarse un incendio forestal ¿a quién solicita apoyo?

- Cuerpo de Bomberos
- Policía Nacional
- GAD´S
- Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica
- SNGRE
- SIS ECU 9-1-1
- Todas las anteriores

→ Sigiente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 24. ¿Qué recomienda para prevenir y/o dar una respuesta oportuna en caso de un incendio forestal?

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

▼ Preparación y Respuesta

*¿Qué recomienda para prevenir y/o dar una respuesta oportuna en caso de un incendio forestal?

- Capacitaciones a la comunidad
- Mayor equipamiento al Cuerpo de Bomberos
- Generar mas vías de comunicación sobre los incendios forestales
- Mejorar la organización y cooperación interinstitucional
- Todas las anteriores

→ Sigiente

Fuente: Elaboración propia

Anexo 25. Fotografía

Susceptibilidad a Incendios Forestales - Cantón San Pedro de Pelileo

Fotografía

Haga clic aquí para subir el archivo. (<10MB)



Guardar borrador

Enviar

Fuente: Elaboración propia

Fotos

Foto 1. Equipo de trabajo, levantamiento de información cantón San Pedro de Pelileo



Fuente: Trabajo de Campo, 06/08/2022

Foto 2. Levantamiento de información, equipo CRE-Tungurahua



Fuente: Trabajo de Campo, 06/08/2022

Foto 3. Levantamiento de información, equipo UEB



Fuente: Trabajo de Campo, 06/08/2022

Foto 4. Levantamiento de información, equipo CB Pelileo



Fuente: Trabajo de Campo, 06/08/2022

Foto 5. Levantamiento de información, sector textil



Fuente: Trabajo de Campo, 06/08/2022

Aspectos Administrativos

Tabla 56. Cronograma de actividades

Cronograma para la elaboración del proyecto de Titulación																
actividades	Mayo			junio				julio				agosto				
	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Definición del tema	■	■	■													
Aprobación del tema				■												
CAPITULO 1																
Planteamiento del problema					■	■										
1.1. Planteamiento del Problema					■											
1.2. Formulación del Problema					■											
1.3. Objetivos					■											
1.4. Justificación de la Investigación						■										
1.5. Limitaciones						■										
CAPITULO 2																
Marco Teorico																
2.1. Antecedente de la investigacion																
2.2. Bases teoricas																
2.3. Definiciones de terminos																
2.4. Sistemas de hipotesis																
2.5. Sistemas de variables																
CAPITULO 3																
Marco Metodologico																
3.1. Nivel de Investigación																
3.2. Diseño																
3.3. Población y Muestra																
3.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos																
3.5. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos																
CAPITULO 4																
RESULTADOS O LOGROS ALCANZADOS SEGÚN LOS OBJETIVOS PLANTEADOS																
4.1 Resultados según objetivo 1																
4.2 Resultados según objetivo 2																
4.3 Resultados según objetivo 3																
CAPITULO 5																
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES																
5.1 Comprobación de la Hipótesis																
5.2 Conclusiones																
5.3 Recomendaciones																
Bibliografía																
Anexos																
Resumen Ejecutivo																
Introduccion																

Fuente: Elaboración propia

Tabla 57. Presupuesto General

Presupuesto General			
Tema: Determinación de la susceptibilidad a incendios forestales del cantón San Pedro de Pelileo, provincia de Tungurahua.			
Cantidad	Recursos y materiales	Valor unitario	Valor total
5	Salidas de campo	\$ 50,00	\$ 250,00
10	Alimentaciones	\$ 5,00	\$ 50,00
1	USB 128 GB	\$ 20,00	\$ 20,00
500	Impresiones	\$ 0,05	\$ 25,00
3	Anillados	\$ 3,00	\$ 9,00
3	Empastados	\$ 25,00	\$ 75,00
3	CD	\$ 2,50	\$ 7,50
Valor Total			\$ 436,50

Fuente: Elaboración propia