



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TRABAJO DE TITULACIÓN
MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Tema

Análisis del sistema de manejo del fuego en el cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador

Autora

Kenia Elizabeth Zambrano Zambrano

Jipijapa – Manabí – Ecuador

2021



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y DE LA AGRICULTURA
CARRERA DE INGENIERÍA FORESTAL

TRABAJO DE TITULACIÓN
MODALIDAD PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Tema

Análisis del sistema de manejo del fuego en el cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador

Autora

Kenia Elizabeth Zambrano Zambrano

Tutor

Ing. Marcos Pedro Ramos Rodríguez, Dr.C.

Jipijapa – Manabí – Ecuador

2021

CERTIFICACIÓN DEL TUTOR

Ing. Marcos Pedro Ramos Rodríguez, Dr.C., Catedrático de la Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, certifico que la Señorita Kenia Elizabeth Zambrano Zambrano ha realizado el Proyecto de Investigación intitulado "Análisis del sistema de manejo del fuego en el Cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador", bajo la dirección de quien suscribe, habiendo la estudiante cumplido con las disposiciones y requisitos que para el efecto se requiere.

Jipijapa, 14 de Noviembre de 2021



Ing. Marcos Pedro Ramos Rodríguez, Dr.C.
DOCENTE TUTOR

Aprobación del Informe por el Tribunal**Proyecto de Investigación de la Carrera de Ingeniería Forestal**

Sometida a consideración del tribunal de la Unidad de titulación especial de la Carrera Ingeniería Forestal, Facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura, de la Universidad Estatal del Sur de Manabí, como requisito parcial para obtener el título de Ingeniera Forestal.

Aprobado por el tribunal de titulación de la facultad de Ciencias Naturales y de la Agricultura.

Ing. José Luis Alcívar Cobeña, Mg.Sc.
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Lic. Ignacio Estévez Valdés, Dr.C.
MIEMBRO PRINCIPAL



Ing. Tayron Omar Manrique Toala, Mg.Sc.
MIEMBRO PRINCIPAL



Lic. René Gras Rodríguez, M.Sc.
MIEMBRO PRINCIPAL



Dedicatoria

El presente trabajo está dedicado en primer lugar a Dios por cada día haberme permitido pasar por cada uno de los procesos universitarios que a lo largo de cada semestre afrontaba y poder llegar hasta este anhelo de terminar mi carrera, a mis padres que siempre estuvieron ahí apoyándome, dándome cada consejo, por su amor y dedicación en cada esfuerzo que hizo por hacer de mí la persona que ahora soy. Es para mí una gran satisfacción poderles dedicar a ellos esto, que con mucho esfuerzo, esmero y trabajo me lo he ganado.

A mis padres Jorge Zambrano y Mirian Zambrano porque ellos son la motivación de mi vida y mi orgullo de ser lo que seré.

A mis hermanos, Any, Carlos y Jorge por cada consejo y por confiar siempre en mí.

A mis sobrinos Aslhey, Adaía y Keyler por sentirse orgullosos de su tía y ser un ejemplo para ellos.

Y sin dejar atrás a mi mejor amiga Yulen y demás amigos que siempre me apoyaron, gracias por ser parte de mi vida y por permitirme ser parte de su orgullo.

Kenia Elizabeth Zambrano Zambrano

Agradecimientos

Agradezco a Dios por haberme dado la fortaleza de haber estudiado en otra ciudad, ya que eso me llenaba de ganas de poder salir adelante y culminar la carrera, a mis padres que cada día me demostraba que tenemos una y mil razones para no estancarnos y con su ejemplo y dedicación siempre tenían palabras sabias para sanar mis preocupaciones cuando ya pensaba que no podía.

Así mismo a mi tutor el Doctor Marcos Ramos Rodríguez por su guía y tiempo por compartir sus conocimientos y así haber podido terminar con éxito esta etapa.

A mis maestros por sus enseñanzas para desarrollarme profesionalmente y haberme brindado todos sus conocimientos.

Por último, a la Universidad Estatal del Sur de Manabí por haberme brindado las herramientas y recursos necesarios para la construcción de mi vida profesional en un futuro.

Kenia Elizabeth Zambrano Zambrano

Índice de Contenidos

Certificación del Tutor	ii
Aprobación del Informe por el Tribunal.....	iii
Dedicatoria.....	iv
Agradecimientos	v
Resumen	xi
Abstract.....	xii
1. Introducción.....	1
1.1 Objetivos	3
1.1.1 Objetivo general	3
1.1.2 Objetivos específicos	3
1.2 Objeto de estudio y campo de acción.....	3
1.2.1 Objeto de estudio.....	3
1.2.2 Campo de acción	3
1.3 Pregunta de investigación.....	3
1.4 Alcance de investigación.....	3
1.5 Hipótesis de la investigación	3
2. Marco Referencial.....	4
2.1 Conceptos Generales	4
2.1.1 Incendios forestales, de vegetación o de la cobertura vegetal	4
2.1.2 Quemadas controladas y prescritas	4
2.2 Surgimiento y Propagación del Fuego	6
2.2.1 Condiciones meteorológicas	6
2.2.2 Topografía.....	6
2.2.3 Material combustible	7
2.3 Protección Contra Incendios Forestales	7

2.3.1	Cómo Prevenir Incendios Forestales Desde La Precaución	7
2.3.2	Usos del fuego.....	8
2.3.3	Uso del fuego en las actividades agrícolas y forestales.....	9
2.3.4	Prevención de incendios forestales.....	10
2.3.5	Extinción de incendios forestales	10
2.4	Aspectos Legales Relacionados con los Incendios Forestales en Ecuador.....	11
2.5	Comportamiento Histórico de los Incendios Forestales.....	13
2.6	Aportes de la ONG.....	14
3.	Materiales y Métodos	15
3.1	Caracterización del Área de Estudio.....	15
3.2	Base de Datos de Incendios Forestales	16
3.3	Descripción De Las Estadísticas De Incendios Forestales.....	16
3.4	Deficiencias del Sistema de Manejo del Fuego.....	17
4.1	Distribución Espacial de las Ocurrencias de Incendios Forestales.....	18
4.1.1	Distribución de las ocurrencias de incendios según las localidades.....	18
4.2	Distribución Temporal de las Ocurrencias de Incendios Forestales.....	18
4.2.1	Distribución a través del periodo de años.....	18
4.2.2	Distribución a través de los meses del año	19
4.2.3	Distribución a través de los días de la semana.....	20
4.2.4	Distribución a través de las horas del día	20
4.3	Distribución Espacial de las Causas de los Incendios Forestales.....	21
4.3.1	Distribución de las causas según las localidades	21
4.3.2	Distribución de las causas a través de los días de la semana	22
4.3.3	Distribución de las causas a través de los años	23
4.4	Deficiencias del Sistema de Protección Contra Incendios Forestales	24
5.	Discusión	25
5.1	Distribución Espacio-Temporal de las Ocurrencias	25

5.2. Causas de los Incendios Forestales	26
6. Conclusiones	27
7. Recomendaciones.....	28
8. Referencias bibliográficas	29
9. Anexos	33

Índice de Tablas

Tabla 1. Distribución de las ocurrencias de incendios según las localidades en el cantón Santa Ana (2016-2020).....	18
Tabla 2. Distribución de las ocurrencias de incendios a través de los años en el Cantón Santa Ana (2016-2020).....	19
Tabla 3. Distribución de las ocurrencias de incendios a través de los meses en el cantón Santa Ana (2016-2020).....	19
Tabla 4. Distribución de las ocurrencias de incendios a través de los días de la semana en el cantón Santa Ana (2016-2020).....	20
Tabla 5. Distribución de las ocurrencias de incendios a través de las horas en el cantón Santa Ana (2012-2020).....	21
Tabla 6. Distribución por localidades de las ocurrencias de incendios según las causas en el cantón Santa Ana (2012-2020).....	22
Tabla 7. Distribución anual de las ocurrencias de incendios según las causas en el cantón Santa Ana (2016-2020)	23

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa del cantón Santa Ana y sus sitios.....	16
Figura 2. Distribución semanal de las ocurrencias de incendios según las causas en el cantón Santa Ana (2016-2020)	23

Resumen

El sistema de manejo del fuego en un territorio lo forman las actividades de prevención, de extinción y de uso del fuego. El objetivo de este trabajo fue analizar el sistema de manejo del fuego en el cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador. La información fue facilitada por el Cuerpo de Bomberos de Santa Ana. La base de datos sobre los incendios ocurridos en la localidad se creó con la ayuda del Microsoft Excel, estando formada la misma por campos tales como: número de incendios, municipio, mes, fecha, día de la semana, hora, tipo de emergencia, zona, parroquia, barrios, latitud, longitud y área quemada. Además de procesar estos datos, se realizó una entrevista a dos compañeros bomberos. En el periodo de investigación se reportó un total de 192 incendios forestales presentándose la mayor cantidad en los años 2016 y 2020 con un total de 125 (65,11%) reportándose la mayor cantidad durante el año los meses de agosto y diciembre. También se obtuvo que entre las 10:00 y las 17:00 horas ocurrió el 81,26 % del total. El sistema de protección contra incendios forestales en el cantón Santa Ana tiene varias deficiencias tanto de carácter conceptual como práctico, las que afectan su eficiencia. Se destacan la falta de recursos para obtener más herramientas para control de incendios y falta de capacitaciones sobre prevención de incendios forestales.

Palabras clave: Incendios forestales, protección forestal, prevención, uso del fuego.

Abstract

The fire management system in a territory is made up of fire prevention, extinction and use activities. The objective of this work was to analyze the fire management system in the Santa Ana canton, Manabí, Ecuador. The information was provided by the Santa Ana Fire Department. The database on the fires that occurred in the town was created with the help of Microsoft Excel, being made up of fields such as: number of fires, municipality, month, date, day of the week, time, type of emergency, zone, parish, neighborhoods, latitude, longitude and burned area. In addition to processing this data, an interview was conducted with two fellow firefighters. In the investigation period, a total of 192 forest fires were reported, the highest number occurring in 2016 and 2020, with a total of 125 (65.11%) reporting the highest number during the year in August and December. It was also obtained that between 10:00 a.m. and 5:00 p.m. 81.26% of the total occurred. The forest fire protection system in the Santa Ana canton has several deficiencies, both conceptual and practical, which affect its efficiency. The lack of resources to obtain more tools for fire control and lack of training on forest fire prevention stand out.

Key Words: Forest fires, forest protection, prevention, use of fire

1. Introducción

Los incendios forestales naturales han ocurrido desde siempre como un elemento normal en el funcionamiento de los ecosistemas. El fuego ha permitido la regeneración de diversos ecosistemas y la producción de una serie de hábitats en los que distintos organismos pueden prosperar. No obstante, la enorme proliferación de los incendios a causa de la actividad humana en estas últimas décadas sobrepasa la capacidad de recuperación natural (Gonzalez, 2018).

El incremento en el número de Incendios Forestales durante los últimos años, ha provocado en la sociedad actual una opinión generalizada: el único camino para controlar este fenómeno y reducir los daños y la alarma social que provoca, es la prevención. La primera tarea para acabar con esta epidemia será por tanto determinar con certeza cuales son las causas reales que la provocan (Promif, 2015).

Los incendios forestales son fuegos fuera de control en un área natural, como bosques, pastizales o praderas. A menudo comienzan inadvertidos. Se propagan rápidamente y pueden dañar recursos naturales, destruir hogares y amenazar la seguridad de la población y de los bomberos. Los seres humanos causan la mayoría de los incendios forestales. Pueden ocurrir por accidente, como cuando las personas no prestan atención a una fogata, queman escombros o son descuidados al botar los cigarrillos. También pueden provocarse a propósito, a lo que se llama incendio premeditado, estos son más comunes cuando las condiciones son secas. Los vientos fuertes pueden hacer que avancen más rápidamente (Pike, 2017).

Las provincias de mayor ocurrencia por incendios forestales se encuentran en las regiones sierra y costa del país, siendo Carchi, Imbabura, Pichincha, Loja, Azuay, Chimborazo, Cañar, Cotopaxi y El Oro, las más afectadas (Bustos, Segura, & Coronel, 2019).

Según los reportes generados por el Ministerio del Ambiente (2012, 2018) la afectación a la vegetación natural por incendios forestales, concentrados principalmente en áreas de amortiguamiento de las áreas protegidas y con menos proporción dentro de ellas. En el mismo período el Servicio Nacional de Gestión de Riesgos reporta una afectación nacional de 140 123 ha (áreas bajo alguna categoría de conservación y sin

categorías de conservación). Algunos patrones se hacen evidentes, aunque hacen falta datos más robustos para proporcionar conclusiones más claras con respecto a la frecuencia y afectación de estos en el paisaje. Dichos patrones denotan que, con períodos de cada 3 años, y posterior a un año húmedo, el siguiente año es probable que tenga una alta afectación. Ese patrón se evidenció para el 2012, 2015 y 2018 con superficies quemadas que ascienden a 31 057,1 ha, 26 350,4 ha y 26 647,2 ha respectivamente (Bustos, Segura, & Coronel, 2019).

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

Analizar el sistema de manejo del fuego en el cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador.

1.1.2 Objetivos específicos

Describir las estadísticas de incendios forestales atendidos por el Cuerpo de Bomberos del cantón Santa Ana del 2016 al 2020.

Identificar las deficiencias del sistema de manejo del fuego en el cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador.

1.2 Objeto de estudio y campo de acción

1.2.1 Objeto de estudio

Sistema de manejo del fuego en el cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador.

1.2.2 Campo de acción

Sistema de manejo del fuego en el cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador, considerando estadísticas de incendios y deficiencias del sistema.

1.3 Pregunta de investigación

¿Cuáles serán las deficiencias del sistema de manejo del fuego en el cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador?

1.4 Alcance de investigación

La investigación es de carácter descriptiva.

1.5 Hipótesis de la investigación

No aplica.

2. Marco Referencial

2.1 Conceptos Generales

2.1.1 Incendios forestales, de vegetación o de la cobertura vegetal

Existe una cultura generalizada de uso del fuego para diferentes actividades desarrolladas por las comunidades, algunas de estas asociadas a la preparación de los terrenos agrícolas o a la ampliación de áreas con fines productivos. Las quemas agrícolas casi siempre conllevan un alto riesgo de propiciar incendios, en razón de las escasas medidas preventivas adoptadas por los usuarios de la tierra para su ejecución. Las quemas que escapan al control y consumen coberturas no destinadas a arder, afectan especialmente a los bosques nativos y plantados, así como a los páramos y sabanas, ya que los procesos de desmonte, roza (tierra roturada y limpia para sembrar en ella) y quema, ocurren en sitios circundantes a ellos (IDEAM, 2014).

El fuego ha sido una de las principales fuerzas evolutivas que han moldeado la estructura, la composición y la distribución geográfica de los ecosistemas con coberturas vegetales del mundo, al impactar sobre sus componentes estructurales, sus dinámicas, sus interrelaciones y sus procesos (Bernal & Parra, 2010). En consecuencia, los ecosistemas han desarrollado un complejo sistema de interrelaciones entre el clima, el suelo y la vegetación el cual hace posible la presencia o ausencia natural del fuego.

Cuando este fenómeno forma parte de la historia natural de un ecosistema determinado, lo hace dentro de un espectro que permite predecir –con cierto nivel de incertidumbre– los atributos de los eventos por ocurrir (frecuencia, patrón espacial, estacionalidad, intensidad, severidad, fuente principal de ignición) en un área determinada (Van Wilgen y Scholes, 1997; Getzin 2002; Gill y Allan et al., 2008).

2.1.2 Quemadas controladas y prescritas

Toda quema prescrita tiene un objetivo principal inherente a su realización. Sin embargo, siempre habrá objetivos adicionales que puedan sumarse y esto último debe incluirse en el plan de quema. Enseguida, se incluye una lista de los principales objetivos que se puede perseguir, para la conducción de quemadas prescritas. Si bien se incluyen algunos ejemplos de otras partes del país y del mundo, para poner de relieve la importancia de las quemadas prescritas. Reducción de combustibles forestales. La exclusión del fuego puede favorecer la acumulación de materiales combustibles que,

cuando eventualmente se presenta un incendio, lo alimentarán y éste resultará más intenso y severo. Cuando se comienzan a acumular materiales combustibles, como hojarasca y materiales leñosos en los bosques, o materiales muertos entre los pastos y la sabana, es recomendable conducir una quema prescrita (Rodríguez, 2019).

La quema controlada requiere decisiones sobre dónde, cuándo y cómo quemar; cuáles son los preparativos necesarios para controlar el fuego; acciones coordinadas para controlar la propagación del fuego durante la quema. La quema para la producción de forraje de alta calidad debería limitarse a ciertos tipos de vegetación, sobre todo a las praderas húmedas de las tierras bajas, donde hay una perspectiva razonable de rebrote sostenido de las gramíneas durante la estación seca, incluso bajo pastoreo. Al contrario, los bosques de las tierras altas deberían protegerse contra los incendios destructivos de finales de la estación seca mediante un programa de quemas anticipadas planificadas, donde esto no está en conflicto con los intereses de los otros usuarios forestales (FAO, 1998).

Si los materiales se han acumulado en extremo, debe buscarse reducirlos de otra forma, por ejemplo, aprovechando los materiales leñosos como leña (biocombustible), antes de realizar una quema prescrita. Los combustibles fueron consumidos, en promedio, en la siguiente proporción en las áreas tratadas con quemas prescritas: pinar (89%), encinar (87%), bosque de pino-encino (88%), pastizal (98%) y sabana (81%). Estas áreas ya se están recuperando y acumulando combustibles, pero tardarán entre 1–2 años (pastizal) a aproximadamente 5 años (los bosques) para recuperar la carga de combustibles que tenían inicialmente (Rodríguez, 2019).

Reducción de peligro y riesgo de incendios forestales el anticiparse a los incendios quemando antes a baja intensidad terrenos que comúnmente son afectados por los primeros, reduce la posibilidad de incendios y sus efectos negativos en esas áreas.

Ampliación de una zona con combustibles quemados para defender de incendios futuros una zona sensible (presupresión). La quema de áreas vecinas a otra zona con vegetación sensible al fuego, poblaciones, vestigios arqueológicos, con especies en riesgo o endémicas sensibles al fuego, ayuda a la protección y a la preservación de tales áreas y otras, aunque no sean de particular valor (Rodríguez, 2019).

2.2 Surgimiento y Propagación del Fuego

2.2.1 Condiciones meteorológicas

El clima, en un concepto amplio, es el principal regulador de las temporadas de uso del fuego y ocurrencia de incendios de forma que, para cada región, las condiciones meteorológicas dominantes asociadas a las condiciones fisiológicas de vegetación, determinan qué períodos del año son más favorables que otros para la ocurrencia de incendios forestales y la posibilidad de conducir quemas controladas con objetivos determinados. Dentro de los elementos que forman el Triángulo de Comportamiento del Fuego: Topografía, Meteorología y Combustible; la topografía es inmutable por lo menos en escalas cortas de tiempo, los valores de los factores meteorológicos son cambiantes, sin embargo, pueden ser objeto de predicción. De ahí la importancia de su conocimiento para prevenir eventuales situaciones críticas (Moscovich, Invadic, & Besold, 2007).

Los fenómenos que hacen que el comportamiento de los incendios y de las quemas controladas cambie a lo largo del día: El estado del tiempo cambia continuamente durante el transcurso del día. Después de la caída del sol, y por la noche, normalmente baja la temperatura, aumenta la humedad del ambiente y los vientos generalmente disminuyen o calman. A partir del amanecer, a medida que el sol calienta, las nieblas y neblinas se van desvaneciendo, aumenta la temperatura y disminuye la humedad del aire. Todos esos fenómenos hacen que el comportamiento de los incendios también cambie (Moscovich, Invadic, & Besold, 2007).

2.2.2 Topografía

Tradicionalmente la topografía se ha definido como una ciencia aplicada, encargada de determinar la posición relativa de puntos sobre la Tierra y la representación en un plano de una porción de la superficie terrestre. En un sentido más general, se puede definir como la disciplina que abarca todos los métodos para reunir información de partes físicas de la Tierra, tales como el relieve, los litorales, los cauces de corrientes hídricas, entre otros, usando para ello los métodos clásicos de medición en terreno, la fotogrametría y los Sensores Remotos (Villalba, 2018).

La topografía es uno de los componentes clave en el análisis de propagación potencial del fuego para, supresión de incendios. La planificación de pre supresión,

espacio defendible de zonas de interface los efectos de la topografía en lo que se refiere a los efectos mecánicos de la pendiente sobre la propagación del fuego (Prezi, 2016).

La topografía, además, altera los componentes meteorológicos a meso escala y micro escala (viento, temperatura, humedad relativa). Y a su vez, cómo éstos afectan el contenido de humedad del combustible. Elevación, exposición, pendiente y forma del relieve también afectarán el régimen de humedad de los sitios y las especies que crecerán en el sitio, lo que resulta en diferentes tipos de combustible (Prezi, 2016).

2.2.3 Material combustible

Para que la combustión ocurra, hay tres elementos que deben estar presentes y, además, en la apropiada proporción. Estos tres elementos son: el calor, el oxígeno y el combustible. Es un proceso que ocurre cuando el oxígeno se combina con combustible y calor en una reacción química. Esta reacción química es llamada oxidación. (Briones, 2001).

Hay materiales que se oxidan lentamente, como un clavo a la intemperie; en estos casos la combustión no ocurre, pero hay otros en los que la oxidación se produce más rápidamente, como en una rama que arde. El primer signo es la aparición de humos, y luego las llamas. Los productos de la reacción química incluyen la liberación de energía, en forma de luz y calor, y humo, en el cual acompañan CO₂ (Dióxido de carbono) CO (Monóxido de carbono) y otros gases (Briones, 2001).

2.3 Protección Contra Incendios Forestales

2.3.1 Cómo Prevenir Incendios Forestales Desde La Precaución

Se debe prestar especial atención a planificar determinadas actividades agrícolas, por ejemplo, las quemas agrícolas deben tener lugar antes de la estación seca y antes de que los paisajes que rodean a su vez sean propensos al fuego. Las quemas también se deben evitar durante los fuertes vientos y la época más calurosa del día. Al mismo tiempo, se podrían desarrollar alternativas para quemas en la agricultura. Las poblaciones locales deben participar a través de enfoques basados en participación de la población, ya que a menudo son los actores principales en la gestión del paisaje, se ven directamente afectados por los incendios que amenazan sus medios de vida y también pueden estar implicados en algunas de las causas del incendio (SNGE, 2020).

* Evitar el uso del coche o aparatos mecánicos. - Los coches o cualquier otro vehículo de combustión deberían aparcarse en aparcamientos habilitados. O, al menos, en zonas despejadas de pastos o matorral. El tubo de escape en contacto con matorrales secos podría generar un incendio. Y no hay que utilizar desbrozadoras, motosierras o cualquier otro aparato mecánico que pueda provocar chispas o calor intenso.

* Aumentar la concienciación ambiental. - Como hemos dicho anteriormente, las negligencias por parte del ser humano son una de las principales causas de los incendios forestales. Por tanto, concienciarse de los riesgos y las consecuencias de un incendio forestal puede ser la mejor forma de acabar con ellos. También es importante asumir una actitud activa: compartir con las personas cercanas los consejos para evitar un incendio, avisar a las autoridades públicas de vertidos en el monte y retirar residuos susceptibles de provocar un fuego, apagar bien fogatas abandonadas, etc.

* Aplicar la ley y aumentar los controles. - La normativa medioambiental se debería aplicar en todo su rigor contra quienes provocan incendios forestales. Asimismo, se necesitan más medios humanos y técnicos para impedir estos delitos. O al menos que no queden impunes. Además, hay que buscar maneras de extinguir este tipo de incendios con el menor impacto posible.

* Saber reaccionar ante un incendio. - Si se ve un incendio o una columna de humo, el tiempo es vital: hay que telefonar de inmediato al número de Emergencias o al de la Guardia Civil. Imprescindible dar el mayor número de datos posible. Para que el incendio no nos dañe, es esencial huir lo más deprisa posible en contra de la dirección del viento o por un lateral. Nunca ladera arriba ni hacia barrancos u hondonadas, sino buscar un claro. Si se va en coche, lo mejor es cerrar las ventanillas. Si se colabora en las labores de extinción, no hay que quedarse solo y hacer siempre caso a los expertos o personal autorizado.

2.3.2 Usos del fuego

El fuego es inherente a buena parte de los ecosistemas terrestres, y sus impactos pueden ser positivos o negativos, dependiendo de la acción humana. El fuego está asociado al uso del paisaje y sus sistemas productivos. Ciertos ecosistemas precisan del fuego para su estabilidad (p. ej., sabanas, encinares o pinares de ciertas áreas de los países) (Moreno, Álvarez Cobelas, & Ramos, 2005).

El descubrimiento del fuego por el hombre, hace unos 500 000 años, permitió su

uso para calefacción y cocción de alimentos y, desde hace unos 20 000 años, aprendió a manejarlo como una herramienta para la caza y la guerra. En el continente americano antes de la colonización europea, la situación era similar. Eventos periódicos de fuego provocados muchas veces por rayos u otras causas naturales y en otros deliberadamente iniciados por los aborígenes, permitieron mantener un equilibrio dinámico en los ecosistemas naturales. El uso del fuego en la Argentina es generalizado, aunque oficialmente el productor muchas veces no lo reconozca por diversos motivos (Moscovich, Invadic, & Besold, 2007).

Existe, en muchos países, importante información empírica sobre uso y conducción del fuego en pasturas naturales bajo pastoreo, como por ejemplo la quema “overa” o por “manchones”. El fuego es la herramienta más “Económica” que poseen los productores a la hora de habilitar terrenos para su posterior uso, pero si no se lo utiliza apropiadamente, pueden ocurrir problemas graves. Las técnicas que involucran el encendido y conducción de fuegos, con objetivos establecidos, se reconocen bajo el término: “Manejo del Fuego” (Moscovich, Invadic, & Besold, 2007).

2.3.3 Uso del fuego en las actividades agrícolas y forestales

La motivación al uso de fuego en las actividades agrícolas produce el mayor número de fuegos y el mayor porcentaje de superficie incendiada debido a: el arraigado uso del fuego para quema de rastrojos, costumbre de eliminación de restos de podas mediante el fuego, la extendida utilización del fuego como técnica para el rebrote de pastos, la intención de abrir espacio al ganado, la cantidad de combustible forestal acumulado en el monte por el descenso de aprovechamientos tradicionales, la extendida quema de matorral, linderos y fincas abandonadas, el difícil control que supone la existencia de mayor número de cabezas en régimen extensivo subvencionado, el desprecio del campesino hacia masas forestales que no le proporcionan rentabilidad alguna (Vélez, 2000).

El fuego siempre ha sido una herramienta de los agricultores y de los pastores. Por una parte, la acumulación de combustibles derivada del abandono de tierras, que facilita la extensión del fuego y su transformación en incendio. Por otra, la despoblación produce el envejecimiento de la población rural, que maneja el fuego con menos control y con mayor riesgo no sólo para el monte, sino también para sus vidas, ya que todos los años mueren campesinos quemando pastos o matorral. En relación con estas

motivaciones es preciso señalar el efecto no deseado que puede tener la incentivación del ganado ovino y cabrío en la proliferación de quemas incontroladas. La expansión del ganado caballar, sobre todo en regiones, también tiene relación con las quemas (Vélez, 2000).

2.3.4 Prevención de incendios forestales

Se debe prestar especial atención a planificar determinadas actividades agrícolas, por ejemplo, las quemas agrícolas deben tener lugar antes de la estación seca y antes de que los paisajes que rodean a su vez sean propensos al fuego. Las quemas también se deben evitar durante los fuertes vientos y la época más calurosa del día. Al mismo tiempo, se podrían desarrollar alternativas para quemas en la agricultura. Las poblaciones locales deben participar a través de enfoques basados en participación de la población, ya que a menudo son los actores principales en la gestión del paisaje, se ven directamente afectados por los incendios que amenazan sus medios de vida y también pueden estar implicados en algunas de las causas del incendio (FAO, 2020).

Es necesario que exista más material de comunicación acerca de las sanciones que existen para los ciudadanos que atentan contra el medio ambiente, para la preservación del medio Ambiente (Játiva, 2012).

2.3.5 Extinción de incendios forestales

Para los planes de control de un incendio es necesario considerar principalmente su velocidad de propagación y emisión calórica (radiación). Puede ser de baja intensidad, pero tener una velocidad de avance superior al rendimiento de los recursos o viceversa. El desprendimiento calórico está relacionado con la altura de las llamas, y a medida que ésta aumenta se hace más difícil acercarse al fuego sin sufrir consecuencias (Kunst, 1995).

Todos los trabajos que se hacen en el combate de los incendios de bosques y de campos están destinados a “romper el triángulo del fuego”. Aun cuando se use agua a discreción, en cada incendio se deben cortar franjas de vegetación y apartarla del camino del fuego. Las zonas que así quedan despejadas se denominan, según el caso, “líneas de defensa” o “líneas de control”. Teniendo en cuenta que con mucha frecuencia se suelen confundir los términos, utilizándose uno u otro erróneamente, vale la pena intentar clarificarlos (Kunst, 1995).

Como el primer objetivo de combate es detener la propagación, al principio puede ser suficiente cortar y extraer la vegetación más seca del trayecto y hacer solo un raspado superficial del suelo para seguir avanzando rápido por el borde, sin demorarse en un sitio más de lo estrictamente necesario, ya que el fuego podría escaparse en otro. Esos senderos provisorios pueden servir también para el ingreso, el despliegue, y eventualmente como vía de escape del personal y equipos. Si se dispone de agua hay que enfriar y humedecer los combustibles cercanos a la línea para tratar de reducir la intensidad del fuego, y hacer más comfortable la tarea de las Cuadrillas (Invadic, 2007).

Cuando existan “bahías” profundas que signifiquen riesgos para el personal, es conveniente unir los extremos de los “dedos” con la línea, para luego enfriar o eventualmente quemar el interior. Esta última decisión deberá ser tomada exclusivamente por el jefe a cargo del grupo de trabajo. Los troncos deberán ser acomodados en forma perpendicular a la pendiente o trabados con rocas para que no rueden cuesta abajo y generen nuevos focos fuera de la línea. En lugares donde elementos más pequeños (Piedras, conos, trozos de madera) puedan rodar por las laderas, deberán construirse zanjas de cierta profundidad, perpendiculares a las pendientes, y en forma de “V” para que puedan contenerlos (Invadic, 2007).

2.4 Aspectos Legales Relacionados con los Incendios Forestales en Ecuador

La legislación ecuatoriana en especial, con el Código Orgánico Integral Penal en el capítulo cuarto sobre los Delitos contra el ambiente y la naturaleza o Pacha Mama sección primera. Delitos contra la biodiversidad, en su artículo 246 señala claramente que, realizado un incendio forestal, el Estado sancionará al culpable o a los implicados de realizar de forma directa o indirectamente un incendio forestal, como lo señala la norma penal:

Art. 246.- Incendios forestales y de vegetación. - La persona que provoque directa o indirectamente incendios o instigue la comisión de tales actos, en bosques nativos o plantados o páramos, será sancionada con pena privativa de libertad de uno a tres años.

Se exceptúan las quemas agrícolas o domésticas realizadas por las comunidades o pequeños agricultores dentro de su territorio. Si estas quemas se vuelven incontrolables y causan incendios forestales, la persona será sancionada por delito culposo con pena privativa de libertad de tres a seis meses.

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 Penal, COIP, 2019).

Por otro lado, La ley de defensa contra incendios forestales, reglamento y legislación, por medio de la Constitución de la República del Ecuador (2008) vigente a la fecha señala que en el CAPÍTULO II sobre la Biodiversidad y recursos naturales Sección primera. Naturaleza y ambiente establece lo siguiente:

Art. 396.- [Políticas, responsabilidad y sanción por daños ambientales]. - 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. Todo daño al ambiente, además de las sanciones correspondientes, implicará también la obligación de restaurar integralmente los ecosistemas e indemnizar a las personas y comunidades afectadas. Cada uno de los actores de los procesos de producción, distribución, comercialización y uso de bienes o servicios asumirá la responsabilidad directa de prevenir cualquier impacto ambiental, de mitigar y reparar los daños que ha causado, y de mantener un sistema de control ambiental permanente. Las acciones legales para perseguir y sancionar por daños ambientales serán imprescriptibles.

De acuerdo con el Reglamento del Código Orgánico del Ambiente (Asamblea Nacional del Ecuador, 2019), sobre los incendios forestales y manejo del fuego, establece lo siguiente:

Art. 369. Interés público. - Las acciones que se emprendan para el adecuado manejo integral del fuego e incendios forestales, con el fin de proteger y conservar el patrimonio natural y la biodiversidad son de interés público. Las medidas que se desarrollen y adopten para dicho fin, serán vinculantes, en todos los niveles de gobierno, el sector privado y la población en general.

Art. 370. Responsabilidad ciudadana. - El manejo integral del fuego implica un trabajo coordinado con los propietarios públicos y privados de los predios aledaños o 11 que fomenten conservación de la biodiversidad y del patrimonio forestal nacional, así como con la ciudadanía en general, quienes deberán incorporar acciones directas en materias de prevención de incendios forestales cuando de alguna forma sus actividades pongan en el peligro los bienes y servicios ambientales de las áreas naturales señaladas.

Art.374. Coordinación con la Autoridad Nacional de Agricultura. - En materia de prevención y control de incendios en plantaciones forestales y sistemas agroforestales de producción y con fines comerciales, la Autoridad Nacional de Agricultura emitirá la norma técnica en coordinación con la Autoridad Nacional Ambiental.

Art. 378. Programa Nacional de Manejo Integral del Fuego. - La Autoridad Ambiental Nacional creará el Programa Nacional de Manejo Integral del Fuego como la instancia interna de coordinación y asesoramiento técnico a la Autoridad Ambiental Nacional en acciones de manejo integral del fuego que se realicen a nivel nacional.

Art. 379. Plan nacional de contingencia contra incendios forestales. - Entiéndase como plan nacional de contingencia contra incendios forestales, al conjunto de protocolos y procedimientos que orientan las actividades institucionales ante situaciones de emergencia relacionados con los incendios forestales. La Autoridad Ambiental Nacional en coordinación con el Sistema de Seguridad Pública y del Estado, y demás entidades competentes, deberán desarrollar, implementar y actualizar de manera anual el mencionado plan.

2.5 Comportamiento Histórico de los Incendios Forestales

El fuego es resultado del proceso químico denominado combustión. Este fenómeno se produce cuando a un material combustible se le aplica calor en presencia de oxígeno. En nuestro entorno de trabajo los combustibles están representados por la cubierta vegetal, mientras que el oxígeno se encuentra en el aire en una proporción en volumen del 21%. El factor que falta para provocar la combustión, el calor, puede provenir de un hecho natural o antrópico (Porrero, 2001).

La quema de la biomasa es común y muy extendida a lo largo de todos los trópicos. Los incendios forestales, provocados ya sea por la población, por una variedad de motivos, como por los rayos, son frecuentes y extensos. Los fuegos alimentados con leña, carbón vegetal y desechos agrícolas representan la principal fuente de energía doméstica para cocinar y calentarse. El fuego también es utilizado para eliminar la biomasa de la tierra que se desbroza para la agricultura o, sucesivamente, para deshacerse de los restos agrícolas superfluos. Se estima que anualmente se queman cerca de 1,7 millones km² (17%) en África subecuatorial (Scholes et al. 1996).

Juntos, estos incendios constituyen una fuente importante de gases de traza y contaminantes sólidos para la atmósfera mundial. Las estimaciones actuales de la cantidad de biomasa quemada anualmente en todo el mundo ascienden a 6 230-8 700 Tg dm a-1, de los cuales se calcula que cerca del 87% ocurre en los trópicos. De esta cifra, se considera que casi la mitad (49%) se debe a la quema de sabanas, incluidos los incendios y los fuegos con fines de manejo. La quema de leña, desechos agrícolas y despojos de corta de la deforestación compromete el equilibrio casi en la misma medida. En los trópicos se estima que el 42% de las emisiones proceden de África, el 29% de Asia, el 23% de Sudamérica y el 6% de Oceanía (Andreae, 1991).

2.6 Aportes de la ONG

La Iniciativa Global para el Manejo del Fuego, lanzada en 2004 por la Unión Internacional de Conservación de la Naturaleza (IUCN), The Nature Conservancy (TNC), el Foro Mundial para la Naturaleza (WWF) y el Centro de Investigación del Fuego de la Universidad de California, reconoció la necesidad de evaluar el estado de los regímenes del fuego en el mundo, diseñar estrategias efectivas de conservación y conformar una red global de colaboradores para abordar la cuestión del fuego como tema de conservación (Meyer, 2008).

3. Materiales y Métodos

3.1 Caracterización del Área de Estudio

Santa Ana es un cantón rural de la provincia de Manabí en Ecuador, tiene una población de 47 385 habitantes. Su cabecera cantonal es la ciudad de Santa Ana de Vuelta Larga. Su extensión y límites son de 1 022 km². El clima de Santa Ana es tropical seco con las estaciones de invierno y verano bien diferenciadas; la temperatura promedio anual es de 26 °C. La temperatura máxima absoluta ha llegado a 37°C y la mínima a 14°C. Sin embargo, la variación diaria de la temperatura puede alcanzar hasta 10°C. Producto de los efectos climáticos que surten efecto en el planeta, para la costa litoral ecuatoriana presenta sus variaciones, en el calendario de los últimos años se han presentado la ampliación de la estación de verano, y la reducción de la estación del invierno (GAD, 2017).

Se dan valores característicos de temperatura que van desde 23 °C en mínima; 25 °C a 25,6 °C en media, hasta máxima de 26,4 °C a 26,8 °C en elevaciones hasta 150 msnm. La variación de la temperatura al interior del año (julio - agosto) se presenta las temperaturas mínimas con regularidad. Sus límites son al norte con los cantones Cantón Portoviejo y Pichincha; al sur con los cantones Olmedo y Veinticuatro de Mayo; al este con el cantón Pichincha y la provincia de Guayas; al oeste con los cantones Portoviejo, Veinticuatro de Mayo y Jipijapa (cantón). Parroquias Urbanas: Santa Ana, cabecera cantonal y Lodana; y las Parroquias Rurales: Ayacucho, Honorato Vásquez, La Unión y San Pablo de Pueblo Nuevo (GAD, 2017).

La composición de asentamientos humanos de cada una de las parroquias corresponde:

Santa Ana periferia: 30 comunidades, Ayacucho: 31 comunidades Honorato Vásquez: 41 comunidades, La Unión: 43 comunidades, San pablo de Pueblo Nuevo: 27 comunidades.

La cabecera cantonal es la ciudad de Santa Ana de Vuelta Larga. Santa Ana tiene 6 parroquias: Parroquias Urbanas, Lodana, Santa Ana, Parroquias Rurales, Ayacucho, La Unión, San Pablo, Honorato Vásquez.

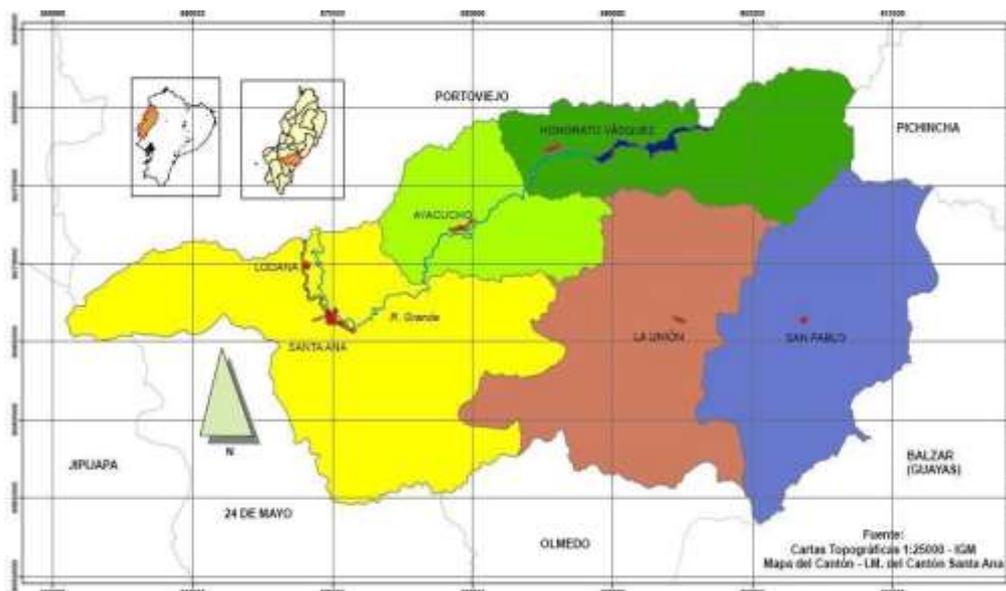


Figura 1. Mapa del cantón Santa Ana y sus sitios

Fuente: Cartas Topográficas 1: 25000- IGM Mapa del cantón Santa Ana

3.2 Base de Datos de Incendios Forestales

Las estadísticas de los incendios forestales ocurridos durante el periodo 2016 – 2020 serán facilitados por el Cuerpo de Bomberos de Santa Ana. La base de datos se creará con la ayuda del Microsoft Excel y estará formada por campos tales como: número de incendios, municipio, mes, fecha, día de la semana, hora, tipo de emergencia, zona, parroquia, barrios, latitud, longitud y área quemada. Para obtener la información se entregará un oficio al Señor Capitán comandante jefe del Cuerpo de Bomberos de Santa Ana.

3.3 Descripción De Las Estadísticas De Incendios Forestales

Para desarrollar esta investigación se utilizó un diseño de investigación no experimental de tipo longitudinal. Dichos estudios, según Hernández, et al. (2014), recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos.

Las estadísticas de los incendios forestales ocurridos en el cantón Santa Ana durante el periodo 2012 a 2020 fueron facilitadas por el Cuerpo de Bomberos de dicha localidad. Se creó una base de datos con ayuda del Microsoft Excel y la misma estuvo formada por campos tales como número del incendio, parroquia, comunidad o sitio, año, mes, día del mes, día de la semana, hora de detección, tipo de incendio, causa, tipo

de negligencia, vegetación afectada, tipo de bosque (natural o plantación) y área quemada.

3.4 Deficiencias del Sistema de Manejo del Fuego

Las deficiencias del sistema de manejo del fuego se identificarán considerando los elementos utilizados por Ramos (2014) en su Informe Final sobre Técnicas de Prevención de Incendios Forestales. Entre esos elementos pueden citarse: procedimientos y medidas de prevención de incendios forestales en uso en el área objeto de estudio, planes y programas relacionados con campañas de comunicación pública para la creación de conciencia pública sobre el uso del fuego en las actividades agrícolas y forestales, plan de prevención para el uso del fuego y los incendios forestales, además de la organización y los procedimientos utilizados por el sistema de extinción de incendios forestales (Anexo 1). Toda esta información se obtuvo a través de una entrevista realizada al Cuerpo de Bombero de Santa Ana donde se realizó la investigación.

4. Resultados

4.1 Distribución Espacial de las Ocurrencias de Incendios Forestales

4.1.1 Distribución de las ocurrencias de incendios según las localidades

Los 192 incendios reportados en el cantón Santa Ana durante el periodo 2016 – 2020 ocurrieron en un total de 33 localidades (Tabla 1), distribuyéndose la mayoría de incendios reportados en 5 comunidades del cantón (El Paraíso, Km 1 1/2 Vía Lodana, Bonce, Muladar, Mate) con un total de 77 incidencias es decir 40% de incendios forestales en las localidades mencionadas.

Tabla 1.

Distribución de las ocurrencias de incendios según las localidades en el cantón Santa Ana (2016-2020)

Ocurrencias			Ocurrencias		
Localidades	(%)	(No.)	Localidades	(%)	(No.)
El Paraiso	18	9,38	El Beldaco	5	2,6
Km 1 1/2 Vía Lodana	16	8,33	Maconta	5	2,6
Bonce	16	8,33	Sasay	3	1,56
Muladar	15	7,81	Mirador	3	1,56
Mate	12	6,25	Agua Fría	2	1,04
Estero Seco	11	5,73	La Lucha	2	1,04
Vía a Muladar	9	4,69	Tablada del Guarumo	2	1,04
Vía a Portoviejo	9	4,69	Casa Lagarto	2	1,04
Las Cumbres	9	4,69	Vía Poza Honda	2	1,04
Monteoscuro	8	4,17	Orillas del Río Portoviejo	2	1,04
Níspero	8	4,17	Junco	1	0,52
Pajitas	5	2,6	Sasay	3	1,56
La Compuerta	5	2,6	Mirador	3	1,56
La Poza	5	2,6	Malecón	1	0,52
Tillal	5	2,6	Veldaco	1	0,52
Las Guaijas	4	2,08	El Perico	1	0,52
Lagua	3	1,56	Chamucame	1	0,52
			Río Caña	1	0,52
			Totales	192	100

4.2 Distribución Temporal de las Ocurrencias de Incendios Forestales

4.2.1 Distribución a través del periodo de años

La Tabla 2 muestra la distribución de las ocurrencias de incendios del 2016 al 2020. En este periodo de años se reportaron en el cantón Santa Ana un total de 192 incendios,

se pudo verificar que las mayores concentraciones de incendios forestales correspondían al año 2020 con 90 incidencias lo cual representa el (46%) de ocurrencias en totalidad y la menor concentración de incendios en el año 2017 con 16 incendios (8, 33%).

Tabla 2.

Distribución de las ocurrencias de incendios a través de los años en el Cantón Santa Ana (2016-2020)

Años	Ocurrencias	
	(No.)	(%)
2016	35	18,23
2017	16	8,33
2018	29	15,1
2019	22	11,46
2020	90	46,88
Totales	192	100

4.2.2 Distribución a través de los meses del año

En la Tabla 3 se presenta la distribución de las ocurrencias de incendios a través de los meses durante el periodo investigado. Se observan las mayores cantidades de incendios forestales los meses de agosto y diciembre en los que ocurrieron 22 y 31 incendios, respectivamente.

Tabla 3.

Distribución de las ocurrencias de incendios a través de los meses en el cantón Santa Ana (2016-2020)

Meses	Ocurrencias	
	(No.)	(%)
Enero	17	8,85
Febrero	13	6,77
Marzo	10	5,21
Abril	13	6,77
Mayo	14	7,29
Junio	16	8,33
Julio	11	5,73
Agosto	22	11,46
Septiembre	14	7,29
Octubre	12	6,25
Noviembre	19	9,9
Diciembre	31	16,15
Totales	192	100

4.2.3 Distribución a través de los días de la semana

En la Tabla 4 se observan los incendios forestales que corresponde a los días de la semana del periodo investigado. Se muestra que los valores obtenidos muestran diferencias significativas los datos revelados da lugar a la mayoría de las incidencias forestales en los días de la semana martes 32 incendios (16, 67%) y viernes con 40 incendios es decir (20, 83%) de totalidad tomando en cuenta que los días mencionados son los días de la semana en donde hay más incendios forestales.

Tabla 4.

Distribución de las ocurrencias de incendios a través de los días de la semana en el cantón Santa Ana (2016-2020)

Días	Ocurrencias	
	(No.)	(%)
Lunes	26	13,54
Martes	32	16,67
Miércoles	20	10,42
Jueves	22	11,46
Viernes	40	20,83
Sábado	28	14,58
Domingo	24	12,5
Totales	192	100

4.2.4 Distribución a través de las horas del día

En la Tabla 5 se presenta la distribución correspondiente a través de las horas. Se observa que en entre las 10:00 y las 17:00 horas ocurrió 81,26 % del total. Cabe destacar que según los datos obtenidos se produjeron incendios en horas de la madrugada, lo cual es totalmente nulo para otras investigaciones.

Tabla 5.

Distribución de las ocurrencias de incendios a través de las horas en el cantón Santa Ana (2012-2020)

Hora	Ocurrencias	
	(No.)	(%)
0:00	3	1,56
1:00	3	1,56
2:00	1	0,52
3:00	2	1,04
5:00	4	2,08
7:00	1	0,52
8:00	7	3,65
9:00	5	2,6
10:00	13	6,77
11:00	17	8,85
12:00	19	9,9
13:00	11	5,73
14:00	24	12,5
15:00	10	5,21
16:00	19	9,9
17:00	12	6,25
18:00	5	2,6
19:00	16	8,33
20:00	10	5,21
21:00	4	2,08
22:00	5	2,6
23:00	1	0,52
Totales	192	100

4.3 Distribución Espacial de las Causas de los Incendios Forestales

4.3.1 Distribución de las causas según las localidades

En la Tabla 6 se muestran las ocurrencias que corresponden a las causas según cada sitio o localidad del cantón Santa Ana. Se observa que 122 incendios fueron por causas desconocidas y el lugar con mayor ocurrencia de incendios fue en la localidad Bonce 10,66% de incendios por causas desconocidas.

Tabla 6.

Distribución por localidades de las ocurrencias de incendios según las causas en el cantón Santa Ana (2012-2020)

Localidades	Desconocidas		Intencionales		Localidades	Desconocidas		Intencionales	
	(No.)	(%)	(No.)	(%)		(No.)	(%)	(No.)	(%)
El Paraiso	10	8,2	8	11,43	Tillal	2	1,64	3	4,29
Km 1 1/2	8	6,56	8	11,43	Las Guaijas	4	3,28	0	0
Vía Lodana					Lagua	2	1,64	1	1,43
Bonce	13	10,66	3	4,29	Sasay	1	0,82	2	2,86
Muladar	10	8,2	5	7,14	Mirador	3	2,46	0	0
Mate	7	5,74	5	7,14	Agua Fría	1	0,82	1	1,43
Estero Seco	5	4,1	6	8,57	La Lucha	1	0,82	1	1,43
Vía a	4	3,28	5	7,14	Tablada del				
Muladar					Guarumo	2	1,64	0	0
Vía a	8	6,56	1	1,43	Casa				
Portoviejo					Lagarto	2	1,64	0	0
Las	6	4,92	3	4,29	Vía Poza				
Cumbres					Honda	1	0,82	1	1,43
Monteoscuro	5	4,1	3	4,29	Orillas del				
Níspero	6	4,92	2	2,86	Río	1	0,82	1	1,43
Pajitas	3	2,46	2	2,86	Portoviejo				
La	3	2,46	2	2,86	Junco	1	0,82	0	0
Compuerta					Malecón	1	0,82	0	0
La Poza	3	2,46	2	2,86	Veldaco	1	0,82	0	0
El Beldaco	2	1,64	3	4,29	El Perico	1	0,82	0	0
Maconta	3	2,46	2	2,86	Chamucame	1	0,82	0	0
					Río Caña	1	0,82	0	0
					Totales	122	100	70	100

4.3.2 Distribución de las causas a través de los días de la semana

La ocurrencia de incendios según las causas a través de los días de la semana se muestra en la Figura 2. Por tanto, en los datos estadísticos el día con mayores ocurrencias los días viernes por causas desconocidas con 30 incendios (24,59%) por tanto en lo que corresponde causas intencionales el día de la semana con más ocurrencia corresponde al día lunes con 13 incendios (18,57%), cabe recalcar que por causas de negligencia no había datos correspondientes para la investigación

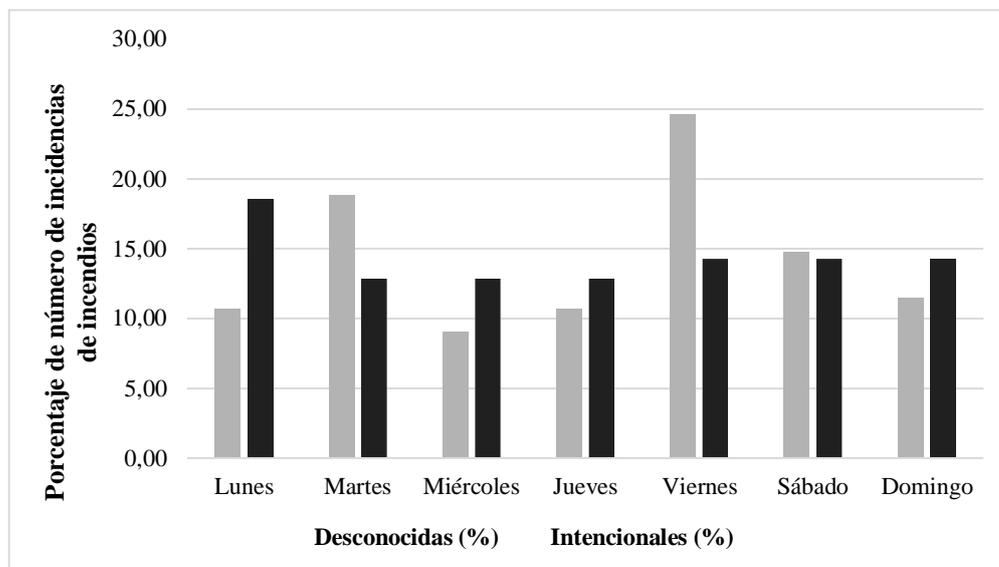


Figura 2. Distribución semanal de las ocurrencias de incendios según las causas en el cantón Santa Ana (2016-2020)

4.3.3 Distribución de las causas a través de los años

La distribución anual de las ocurrencias correspondientes a sus causas se observa en la Tabla 7 en la que se puede apreciar que en el año 2016 ocurrieron 32 incendios forestales (26, 23%) y en el año 2020 con mayor incidencia de incendios con 41 incendios es decir (33, 61%) por causas desconocidas por tanto por causas intencionales los datos no fueron similares, en el año 2019 con 11 incidencias es decir (15,71%) y 2020 con 49 (70,00%) de ocurrencias de incendios forestales por la causa mencionada anteriormente.

Tabla 7.

Distribución anual de las ocurrencias de incendios según las causas en el cantón Santa Ana (2016-2020)

Años	Desconocidas		Intencionales	
	(No.)	(%)	(No.)	(%)
2016	32	26,23	3	4,29
2017	16	13,11	0	0
2018	22	18,03	7	10
2019	11	9,02	11	15,71
2020	41	33,61	49	70
Totales	122	100	70	100

4.4 Deficiencias del Sistema de Protección Contra Incendios Forestales

Respecto al sistema de protección contra incendios forestales en el Cuerpo de Bomberos del cantón Santa Ana, se realizan análisis de estadísticas de los incendios y tienen mapas que muestran el sistema de protección como: caminos, instalaciones vulnerables, casas, viveros, huertos y semilleros. Fue posible la identificación de las deficiencias que se muestran a continuación:

- En el ámbito de la prevención, no hay personal alguno dedicado a esta actividad durante todo el año, no ubican los incendios forestales en mapa, no utilizan índices de peligro ni informaciones meteorológicas. Tampoco se desarrollan acciones de educación formal y no formal sobre las causas de incendios de origen antrópico.
- En la localidad no se elaboran planes de prevención para el uso del fuego y los incendios forestales y no existen programas relacionados con campañas de comunicación para la creación de conciencia pública. Tampoco saben cuál es el símbolo de la prevención de incendios en Ecuador ni conocen alternativas al uso del fuego.
- Después que reciben los avisos de incendios a través del ECU 911 demoran en llegar por los difíciles accesos en las áreas afectadas. No poseen personal o vehículos en áreas forestales y no cuentan con un sistema de torres de observación.
- Cuentan con herramienta manuales para el combate.
- Se improvisa en la organización y procedimientos de extinción de incendios.

5. Discusión

5.1 Distribución Espacio-Temporal de las Ocurrencias

En esta investigación se consideró un periodo de cuatro años (2016-2020) ocurriendo en el mismo 192 incidencias forestales. En un periodo de 10 años (1997 – 2006) García (2017) en la provincia Pinar del Río, Cuba, reportó 73 incendios. Por su parte Rodríguez (2012), reportó la ocurrencia de 192 incendios forestales en la Empresa Forestal Macurije, Cuba, durante un periodo de seis años (2006 – 2011). En el Cantón Santa Ana García (2019), reportó la ocurrencia de 91 incendios en el periodo 2012 – 2018.

Esas variaciones son causadas principalmente por el clima, aunque puede ser influenciada por los tipos de vegetación. En correspondencia con este planteamiento, mientras que en el área de estudio Santa Ana la mayoría de los incendios ocurrieron en meses de agosto y diciembre, Ramos, Soares, Batista, Tetto y Martínez (2013), reportaron que durante el periodo 2002 – 2011 en Monte Alegre, Brasil, la mayor cantidad de incendios ocurrieron durante el período agosto – octubre y en Pinar del Río, Cuba la mayor cantidad se presentó en el período marzo – mayo.

En cuanto a la distribución de las ocurrencias durante los días de la semana los días martes, viernes con la mayoría de incendios reportados. Resultados similares obtuvieron Castro (2019), de 1999 al 2008 y Rodríguez (2012), del 2006 al 2011 para la Empresa Forestal Macurije, en Cuba. Ramos et al. (2013), tampoco reportaron diferencias durante el periodo 2002 – 2011 en Monte Alegre, Brasil y en Pinar del Río, Cuba. Lo mismo ocurrió para el caso del Cantón Santa Ana en el periodo 2012 – 2018, según reportó García (2019).

Con relación a la distribución de las ocurrencias de incendios en función del horario de detección por lo general siempre la mayor cantidad ocurre en horas de la tarde. En un estudio realizado por Ramos, et al. (2013), en Monte Alegre, Brasil y Pinar del Río, Cuba, encontraron que en las dos regiones la mayor cantidad de incendios se distribuyó 23 entre las 13:00 y las 17:00 horas. Castro (2019), también se obtuvo que en el Cantón Santa Ana en el periodo 2016 – 2020 la mayor cantidad de incendios se originó entre las 14:00 horas, coincidiendo con Castro (2019).

5.2. Causas de los Incendios Forestales

Las causas de los incendios forestales se dividen en dos tipos estructurales que son las que dependen de factores intrínsecos del propio medio natural, es decir, condiciones permanentes, ecológicas y sociales e inmediatas que son las que derivan de comportamientos antrópicos o de agentes naturales. Causas estructurales que son de difícil modificación, a veces imposible, se pueden mencionar por características climáticas como la sequía, altas temperaturas estivales, fuertes vientos. También la alta inflamabilidad de las especies vegetales asociadas a los tipos de ecosistemas, tanto las de procedencia natural como las introducidas por el hombre la gran acumulación de cargas de combustible, a consecuencia de haber disminuido los volúmenes de extracción, por el cambio en los hábitos de la población rural (Promif, 2015).

El uso extendido del fuego como herramienta tradicional en los trabajos agrícolas y ganaderos que, empleado incorrectamente, ocasiona la aparición de incendios (quema de pastos, rastrojos, residuos agrícolas) la asistencia masiva de población durante la época estival que, con carácter de esparcimiento se reúne en las zonas forestales y emplean negligentemente el fuego. El desconocimiento de la población de origen urbano sobre la especial fragilidad de los ecosistemas forestales ante un uso indebido del fuego, así como del conjunto de beneficios, tanto indirectos como directos, que la presencia del medio natural revierte sobre el desarrollo vital de las personas.

Los originados por negligencias que son los producidos por descuidos y actuaciones que no persiguen la aparición del incendio forestal. En líneas generales son los originados por causas atribuibles a negligencias tales como: - Quemados de pastos. - Quemados en predios forestales. - Quemados en predios no forestales. - Explotaciones forestales. - Hogueras para comidas, luz y calor. - Quemados de residuos procedentes de trabajos silvícolas. - Fumadores. - Quemados en basureros. - Originados por máquinas agrícolas o forestales. Curso de Investigación de Causas de Incendios Forestales.

6. Conclusiones

La realización del proyecto de investigación permitió llegar a las conclusiones siguientes:

- En el cantón Santa Ana ocurrieron en el periodo 2016 – 2020 con un total de 192 incendios forestales se reportó la mayoría de incendios en el sitio el Paraíso, el año con mayores incendios al 2020 y la mayor cantidad en los meses de agosto y diciembre, principalmente entre las 10:00 y las 17:00 horas.
- Según los registros el origen de la mayor cantidad de ocurrencias de incendios en el periodo objeto de estudio se debió a causas desconocidas.
- El sistema de protección contra incendios forestales en el cantón Santa Ana tiene varias deficiencias tanto de carácter conceptual como práctico, las que afectan su eficiencia. Se destacan la falta de recursos para obtener más herramientas para control de incendios y falta de capacitaciones sobre prevención de incendios forestales.

7. Recomendaciones

El trabajo realizado permite recomendar lo siguiente:

- El Sistema de manejo del fuego en el cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador carece de varios aspectos de información, así como herramientas necesarias de cómo prevenir un incendio es por esto que se recomienda buscar recursos mediáticos para un resultado más eficiente en manejo y prevención de incendios forestales.
- Capacitar al personal del Cuerpo de Bomberos ya que existen muchas deficiencias en cómo prevenir y combatir los incendios forestales.

8. Referencias bibliográficas

- Ashes To Life. (2018). *Incendios forestales: causas, consecuencias y prevención. Incendios forestales.*
- Bernal, T. H. & Parra, L. A. (2010). Incendios de cobertura vegetal y biodiversidad: una mirada a los impactos y efectos ecológicos potenciales sobre la diversidad vegetal. Ms.C. en Ciencias. Programa Interinstitucional Universidad Nacional Autónoma de México. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/478/47817140008.pdf>
- Bilbao, B. (2020). *Adaptación frente a los riesgos del cambio climático en los países iberoamericanos.* Madrid, España. Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/342847084_Incendios_forestales_En_Adaptacion_frente_a_los_riesgos_del_cambio_climatico_en_los_paises_iberamericanos_-_Informe_RIOCCADAPT.
- Briones, A. (2001). *Manual de formación de incendios forestales para cuadrillas.* Aragón: gobierno de Aragón, Departamento de Medio Ambiente.
- Bustos, A, Segura, D., & Coronel, J. (2019). *Programa amazonia sin fuego. Obso digital.* Recuperado de: <https://osbodigital.es/2019/05/30/amazonia-sin-fuego-un-programa-para-reducir-los-incendios-forestales/>.
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO. (1998). *Reunión Sobre Políticas Públicas que Afectan a los Incendios Forestales,* Roma. Recuperado de <https://www.fao.org/3/x2095s/x2095s00.htm#Contents>
- Ecuador. D. (2008). *Ley de defensa contra incendios, reglamento, Legislación conexas.* Quito - ecuador: departamento jurídico editorial dela corporación de estudios y publicaciones. Recuperado de http://www.bomberoslatacunga.gob.ec/site/documentos/base_legal.pdf.
- Gobierno Autónomo Descentralizado Gad. (2017). Cantón Santa Ana. Recuperado de http://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/portal_sni/data_sigad_plus/sigadplusdiagnostico/santaana-fasediagnosticopreliminar_15-11-2014.pdf
- García Castro, H. J. (2019). *Estadísticas de incendios de la cobertura vegetal en el*

cantón Santa Ana, provincia de manabí, ecuador, en el periodo 2012 –2018.

(Tesis de grado). Recuperado de

<http://repositorio.unesum.edu.ec/handle/53000/1567>.

González, G. S. (2018). *Vulnerabilidad del matorral mediterráneo de Chile a los incendios forestales: apuntes para su recuperación y conservación. Ecología de la regeneración de zonas incendiadas*, Santiago- Chile. Recuperado de https://www.researchgate.net/profile/Susana-Gomez-Gonzalez/publication/340846560_Vulnerabilidad_del_matorral_mediterraneo_de_Chile_a_los_incendios_forestales_apuntes_para_su_recuperacion_y_conservacion/links/5ea06efd92851c87d1aa3479/Vulnerab.

Institución Pública De Apoyo Técnico Y Científico Al Sistema Nacional Ambiental (Ideam), (2014). *Incendios de la cobertura vegetal. Ecosistemas*. Recuperado de <http://www.ideam.gov.co/web/ecosistemas/incendios-cobertura-vegetal>.

Invadic, F. (2007). *Incendios forestales en la interfase urbano rural: características y formas de proceder*. Carpeta técnica, medio ambiente n° 7.

Kunst, J. (1995). *Manejo de fuego prescripto: manual de técnicas de ignición*. Santiago del estero: asociación cooperadora inta eea sgo. Del estero.

Meyer, J. (2008). *Fire, nature, and humans: global challenges for conservation*.

Washington, dc: recuperado de

<https://www2.fire.unifreiburg.de/globalnetworks/fire-management-today-vol-68-n-4-2008.pdf#page=36>.

Moscovich, F, A; Invadic, F & Besold, L. (2007). *Manual de combate de incendios forestales y manual de fuego*. Argentina: Ediciones Inta. Recuperado de https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_-_manual_de_combate_de_incendios_forestales_y_ma.pdf.

Moreno, J. M; Álvarez C. M; Ramos, M. Á, (2005). *Principales conclusiones de la evaluación preliminar de los impactos en España por efecto del cambio climático*. España. Recuperado de <https://digital.csic.es/handle/10261/81302>.

Ramos, R. M; Soarez, B. T & Martínez, L. W. (2013). Causalidad de los incendios

- forestales en Pinar del Río, Cuba (1975-2018) Causalidad de los incendios forestales en Pinar del Río, Cuba (1975-2018). Recuperado de <https://www.redalyc.org/journal/4239/423968057003/423968057003.pdf>.
- Pike, R. (2017). Incendios forestales. En R. Pike, *incendios forestales* (pág. 11). EEUU: U.S. National Library of Medicine.
- Porrero, R. (2001). *Incendios forestales, investigación de causas*. Madrid: ediciones mundiprensa.
- Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sustentable. (2016). *La topografía en el comportamiento de los Incendios forestal*. Homepage-Prezi. Recuperado de https://prezi.com/opzgfoy_9wbi/la-topografia-en-el-comportamiento-de-los-incendios-forestal/.
- Promif. (2015). *Metodología de investigación de causas que provocan los incendios forestales*. Proyecto integrado de manejo de fuego, recuperado de http://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2902/technical/investigacion%20de%20causas%20de%20ocurrencia%20de%20incendios%20forestales.pdf.
- Rodríguez. (2019). *Instructivo de quemas prescritas*. México: ancf. México. p183. Recuperado de http://dicifo.chapingo.mx/pdf/publicaciones/Instructivo_de_quemas.pdf.
- Rodríguez, M. P. (2012). *Desempeño de los índices de nesterov, fórmula de monte alegre y fórmula de monte alegre alterada en la empresa forestal macurije*, Pinar del río-Cuba.
- Servicio Nacional de Gestión de Riesgos y Emergencias, SNGE. (2020). *Incendios Forestales*. Ecuador. Recuperado de <https://www.gestionderiesgos.gob.ec/incendios-forestales/>.
- Soares. (1985). Incendios florestais. controle e uso do fogo. *Fundacao de pesquisas do paraná*, 213.
- Soares, R. V. (1985). Controle e uso do fogo. Fundação de pesquisas florestais do Paraná. Curitiba, 213 p.
- Van, W. & Scholes, (1997); Getzin, A. (2002); Gill y Allan (2008). *Atlas de Riesgo de Colombia: revelando los desastres latentes*. Colombia. Recuperado de

https://www.preventionweb.net/files/62193_atlasriesgo1.pdf.

Villalba, M. A. (2018). *Topografía conceptos y aplicaciones*. Colombia: EcoeEdiciones.

Játiva, A. W. (2012). *Incendios forestales en el Distrito Metropolitano de Quito. Una amenaza integral a la Sociedad y al medio ambiente*. Quito- Ecuador: Escuela Politécnica del Ejército. Recuperado de <http://repositorio.espe.edu.ec/bitstream/21000/7351/1/AC-IS-ESPE-047519.pdf>

Vélez, R. (2000). *Las quemadas incontroladas como causa de incendios forestales*. Madrid: Recuperado de Cuadernos de la S.E. CE, No 9, junio 2000, pp. 13-26.

9. Anexos

ANEXO 1. ELEMENTOS QUE SE TUVIERON EN CUENTA DURANTE LA ENTREVISTA REALIZADA A PERSONAS DEL CUERPO DE BOMBEROS

1.- Comportamiento histórico de los incendios forestales.

- ¿Realizan análisis de las estadísticas de los incendios?
- ¿Qué elementos tienen en cuenta para hacer estos estudios?

2.- Prevención

- ¿Existen mapas en la institución que muestren el sistema de protección y su estructura? (Torres de observación, tomas de agua, trochas (rondas), carreteras, caminos, instalaciones vulnerables (casas, viveros, huertos semilleros, etc.), puntos de ubicación de las cuadrillas o brigadas, equipos y vehículos de combate, etc.)
- ¿Existe algún personal dedicado a la prevención durante todo el año?, ¿Qué calificación tienen?, ¿Qué actividades realizan?
- ¿Ubican los incendios forestales en mapas?
- ¿Utilizan algún Índice de peligro?, ¿Cuál?, ¿En qué consiste?, ¿Divulgan el grado de peligro?
- ¿Utilizan las informaciones meteorológicas?, ¿Cuáles y de dónde las obtienen?
- ¿Qué acciones de educación formal y no formal realizan sobre prevención de las causas de incendios de origen antrópico?
- ¿Qué procedimientos y medidas de prevención de incendios forestales se utilizan en el Cantón?, ¿Quiénes y cómo las implementan?, ¿A quiénes están dirigidas?
- ¿Elaboran planes de prevención para el uso del fuego y los incendios forestales? Si tienen eso, piden una copia y que expliquen quién lo hace, en qué fecha lo hacen, cómo lo implementan en la práctica, dificultades que han tenido con eso, etc.
- ¿Cómo realizan la divulgación de las acciones de prevención (materiales informativos, volantes, medios de divulgación, contactos personales, otros)?
- ¿Existen planes y programas relacionados con campañas de comunicación para la creación de conciencia pública sobre el uso del fuego en las actividades agrícolas y forestales? Si la respuesta es sí, entonces le piden el plan o el programa de comunicación para nosotros analizarlo.

- ¿Saben cuál es el símbolo de la prevención de incendios en Ecuador?
- ¿Pueden mencionar posibles alternativas al uso del fuego en actividades agrícolas y forestales?
- Violaciones más frecuentes en el área de la protección contra incendios forestales.
- Conocimiento sobre lo dispuesto tanto en el COA como en el Reglamento al COA.

3.- Comunicaciones

- Características de los equipos y medios utilizados, tipos, cantidad, ubicación, alcance, etc.
- Sistema de alarma (organigrama).
- ¿Quiénes avisan al Cuerpo de Bomberos para salir a combatir un incendio forestal?, ¿Existen algunas dificultades con eso?, ¿Cuál es el tiempo promedio entre el inicio del incendio y la llegada a ustedes de ese aviso y cuál el tiempo promedio entre esto y la llegada a los incendios?

4.- Vigilancia

- ¿Existe control de acceso de personal y/o vehículos a áreas forestales? (Puntos de control).
- Formas en que se materializa la vigilancia. Cantidad de hombres por hectáreas. Características de los vigías. Formas del patrullaje (itinerarios).
- Formas de actuación: educación, persuasión, advertencia, aplicación de la ley.
- Permanencia del personal encargado de la vigilancia durante el año.
- Sistema de torres de observación. Características, equipamiento (alidadas, binoculares, estuche meteorológico), cantidad, radio de acción, triangulación, funcionamiento, mantenimiento.

5.- Silvicultura preventiva

- Existencia de cortafuegos: tipos, mantenimiento, densidad, vías de acceso, transitabilidad, ubicación (con relación a la velocidad predominante de los vientos, topografía). Instructivos Técnicos para su construcción y ubicación.
- Modificación estructural de los combustibles (quemadas prescritas, pastoreo, aprovechamiento de residuos, desbroces, podas artificiales, etc.).
- Medidas de prevención en áreas de aprovechamiento de la madera o de productos

forestales no madereros y su transporte.

- Presencia del tema incendios forestales en los planes de manejo forestal. Para evidenciar esto sería bueno, si les fuera posible, visitar alguna propiedad dedicada a la producción de madera.

6.- Colindancias o áreas de amortiguamiento

- Legislación, reglamentos, etc. Medidas de prevención aplicadas.
- Funcionamiento como áreas de amortiguamiento.
- Usos del fuego. Técnicas empleadas. Medidas de prevención empleadas.

7. Extinción

- ¿Cuál es la organización (organigrama) y cuáles los procedimientos utilizados por el sistema de extinción de incendios forestales?
- ¿Cómo funcionan ellos? (estructura, turnos de trabajo, personal, estructura de las brigadas, cantidad de brigadas o dotaciones)
- ¿Qué equipos y medios utilizan?
- ¿Quién dirige la extinción en incendios pequeños y quién en incendios de grandes dimensiones?
- ¿Cómo diferencian una quema agrícola controlada de un incendio forestal?
- ¿Cuál o cuáles son los métodos de combate más utilizados
- ¿Qué herramientas utilizan?, ¿Siguen un orden para su utilización?
- ¿Qué método utilizan para la construcción de los cortafuegos o las líneas de defensa con herramientas manuales?

8.- Capacitación

- Existencia de programas de capacitación sobre prevención y extinción de incendios forestales o manejo del fuego en el Cuerpo de Bomberos, en el municipio, a nivel provincial, etc.

9.- Financiamiento

- ¿Saben cuáles son los costos de la prevención y de la extinción?
- ¿Quién o quiénes asignan los recursos?

Document Information

Analyzed document	Tesis analisis de Urkund Kenia Zambrano.docx (D120700381)
Submitted	2021-12-01T18:12:00.0000000
Submitted by	
Submitter email	zambrano-kenia0989@unesum.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	marcos.ramos.unesum@analysis.orkund.com

Sources included in the report

UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ / TESIS FINAL CINDY GONZALEZ FEBRERO 2020.docx

SA Document TESIS FINAL CINDY GONZALEZ FEBRERO 2020.docx (D63346381)
Submitted by: cindybeatiful15@hotmail.com
Receiver: marcos.ramos.unesum@analysis.orkund.com



UNIVERSIDAD ESTATAL DEL SUR DE MANABÍ

Creada el 7 de febrero de año 2001, según Registro Oficial No. 261

AUTORIZACIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL DE LA UNESUM.

Quien suscribe, **KENIA ELIZABETH ZAMBRANO ZAMBRANO**, en calidad de autora del trabajo de investigación titulado: "**Análisis del sistema de manejo del fuego en el cantón Santa Ana, Manabí, Ecuador**", otorgo a la Universidad Estatal del Sur de Manabí, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción y distribución pública de la obra, la cual constituye un trabajo de autoría propia.

Declaro que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Estatal del Sur de Manabí, donde autorizo a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Estatal del Sur de Manabí.

Además, como autora titular de la investigación y en relación con la misma, declaro que la Universidad Estatal del Sur de Manabí se encuentra libre de toda responsabilidad sobre el contenido de la obra y que, en ella asumo toda responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta autorización, se cede a la Universidad Estatal del Sur de Manabí el derecho exclusivo de archivar y publicar para ser consultado y citado por terceros la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se haga para obtener beneficios económicos.

Atentamente



Kenia Elizabeth Zambrano Zambrano

CI: 131362098-9