

CAUSAS INCENDIOS DE COBERTURA VEGETAL CERRO QUITASOL



Incendios de Cobertura Vegetal en el Cerro Quitasol

Hernán Darío Acosta González

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Bello (Antioquia)

Programa Administración en Salud Ocupacional

Mayo de 2020

CAUSAS INCENDIOS DE COBERTURA VEGETAL CERRO QUITASOL

Incendios de Cobertura Vegetal Cerro Quitasol

Hernán Darío Acosta González

Trabajo de Grado Presentado como requisito para optar al título de Administrador en Salud
Ocupacional

Asesor(a)

Deny Elena Sánchez Ruiz

Enfermera, Magister en Salud Pública

Harold Valencia Gallego

Contador Público, Magíster en Educación, Especialista en Gerencia de Instituciones Educativas.

Corporación Universitaria Minuto de Dios

Rectoría Antioquia y Chocó

Sede Bello (Antioquia)

Programa Administración en Salud Ocupacional

Mayo de 2020

CAUSAS INCENDIOS DE COBERTURA VEGETAL CERRO QUITASOL

Dedicatoria

Este trabajo está dedicado a todas las personas que desde los inicios de mi formación académica me apoyaron, me animaron y fueron parte fundamental para dar la continuidad en el desarrollo profesional, también está dedicado a los hombres y mujeres que día a día trabajan para la preservación y conservación del medio ambiente, la restauración de los suelos, el cuidado de las especies y en especial para los Bomberos y Brigadas forestales que arriesgan su vida en la extinción de los incendios forestales o de cobertura vegetal que se presentan a nivel Mundial.

CAUSAS INCENDIOS DE COBERTURA VEGETAL CERRO QUITASOL

Agradecimientos

Agradecemos a la Corporación universitaria Minuto de Dios, al docente Magister HAROLD VALENCIA GALLEGO por su constante asesoría e interés por desarrollar este proyecto de investigación, a su vez, agradecemos al Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bello por apoyar rotundamente este proyecto, por suministrar información y permitir la entrevista de sus bomberos forestales; De igual manera agradecemos al personal del Sistema de alertas tempranas del valle de aburra por suministrar información estadística de los eventos originados en años anterior.

Contenido

Lista de tablas.....	7
Lista de figuras	8
Lista de anexos.....	9
Resumen	10
Abstract	11
Introducción.....	13
Fuego en las copas:	14
Incendio Superficial:	15
CAPÍTULO I	16
1.1 Sub-línea de Investigación.....	16
1.2 Problema	17
1.3 Pregunta de Investigación	20
1.4 Objetivo General.....	21
1.5 Objetivos Específicos.....	21
1.6 Justificación	22
CAPÍTULO II	23
2 Marco Referencial	23
2.1 Antecedentes de Investigación.....	23
2.2 Marco Legal	24
2.3 Marco Teórico.....	26
CAPÍTULO III	34
3 Diseño Metodológico.....	34
CAPÍTULO IV	38
4 Resultados.....	38
Referencias	53
Anexos	57

CAUSAS INCENDIOS DE COBERTURA VEGETAL CERRO QUITASOL

Lista de tablas

Tabla 1	28
Tabla 2	29
Tabla 3	36
Tabla 4	38
Tabla 5	38
Tabla 6	39
Tabla 7	39
Tabla 8	41
Tabla 9	41
Tabla 10	42
Tabla 11	42
Tabla 12	43
Tabla 13	43
Tabla 14	44
Tabla 15	44
Tabla 16	45
Tabla 17	45
Tabla 18	46
Tabla 19	46
Tabla 20	47
Tabla 21	47
Tabla 22	48
Tabla 23	48
Tabla 24	49

Lista de figuras

CAUSAS INCENDIOS DE COBERTURA VEGETAL CERRO QUITASOL

Lista de anexos

CAUSAS INCENDIOS DE COBERTURA VEGETAL CERRO QUITASOL

Resumen

La investigación está enfocada en las causas que provocan los incendios forestales o de cobertura vegetal en la comuna 7 del Municipio de Bello, lugar el cual se ve afectado año tras año por múltiples conflagraciones que afectan principalmente pastizales, rastrojos y plantaciones de pino afectando el ecosistema y el aire respirable del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

En esta investigación se podrá encontrar una discriminación de los incendios según la comuna, se observarán los horarios de ocurrencia y los meses con mayor reincidencia, a su vez, se conocerán aspectos meteorológicos que influyen en el momento de la aparición de los incendios; Podremos encontrar que el fenómeno socio- natural es la causa primordial en ocasiones por malas prácticas culturales.

Una vez comprendido lo anterior, servirá para abrir ventanas de investigación la cual le dará herramientas a aquellos que deseen generar estrategias para minimizar los incendios y mitigar el daño ambiental no solo en Bello si no en todo el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Palabras clave: Incendio forestal, combustible disponible, pirómanos, incendiarios, socio-natural.

CAUSAS INCENDIOS DE COBERTURA VEGETAL CERRO QUITASOL

Abstract

The research is focused on the causes that provoke forest fires or vegetation cover in commune 7, a place which is affected year after year by multiple conflagrations that mainly affect grasslands, stubble and pine plantations, affecting the ecosystem and breathable air of the Metropolitan Area of Valle de Aburrá.

In this investigation, it will be possible to find a discrimination of fires according to the commune, the times of occurrence and the months with the highest recidivism will be observed, in turn, the investigation will find the meteorological aspects that influence the moment of the appearance of the fires; We may find that the socio-natural phenomenon is the primary cause sometimes due to bad cultural practices.

Once the above is understood, research windows can be opened which will give tools to those who wish to generate strategies to minimize fires and mitigate environmental damage not only in Bello but in the entire Metropolitan Area of the Valle de Aburrá.

Keywords: Forest fire, available fuel, arsonists, arsonists, natural - social

CAUSAS INCENDIOS DE COBERTURA VEGETAL CERRO QUITASOL

Introducción

Los incendios forestales son “fuego que se da en bosques, naturales o artificiales, producido por la acción del ser humano o causado por la naturaleza y que avanza sin ningún control ocasionando daños ecológicos, climáticos, económicos y sociales.” (OFDA), 2007), Lo que diferencia un incendio forestal de otros tipos de incendios es su extensión, la velocidad de propagación desde su lugar de origen, su potencial para cambiar de dirección de forma inesperada, y su facilidad para superar carreteras, ríos y líneas de control; que son “es el conjunto de barreras naturales y construidas, así como los bordes extinguidos del fuego que se utilizan para controlar el incendio” (Briones)S.F.

Para la existencia de un incendio forestal, se requiere de la combinación del oxígeno, el combustible forestal y el calor, estos tres elementos son claves para que pueda existir una transformación de la materia, generada principalmente por el calor “es una forma de energía y la energía son moléculas en movimiento. Esta actividad molecular es medida por la temperatura que se expresa en grados centígrados” (Briones) generan el precalentamiento “es el aumento de la temperatura de un combustible, expuesto a una fuente de calor, hasta que alcanza el punto de ignición” (OFDA), 2007, pág. 2), por lo cual, en combustible forestal “son todos aquellos materiales vivos o muertos que pueden arder en el bosque” (OFDA), 2007, pág. 2), alcanza su punto de ignición “es la temperatura a la que un material, sólido y/o líquido o gaseoso se incendiará y continuara con la combustión sin la necesidad de una fuente de calor. El punto de ignición puede estar entre los 100°C y los 200°C y varia de un combustible a otro” (OFDA), 2007, pág. 2), por último, el elemento que se caracteriza por estar disponible y convertirse en un acelerante en la combustión y aumentar la propagación de acuerdo a las corrientes de aire es el

Oxígeno el cual lo podremos encontrar en el aire fácilmente ya que las zonas boscosas, pastizales o zonas verdes no tienen limitantes de este elemento.

Las causas de los incendios forestales pueden ser “naturales como antropogénicas (acciones humanas). En el primer caso ocurren por efectos de rayos en condiciones de sequía extrema con altas temperaturas, pero la mayoría son ocasionados por la acción humana accidental o intencional. Los mismos son una de las principales causas de degradación o pérdida de ecosistemas, ya que pueden eliminar totalmente la cubierta vegetal, así como la fauna del área. Esto incrementa la erosión del suelo, aumenta la escorrentía y disminuye la infiltración, por lo que se reducen las fuentes de agua.” (Castro, 2020)

Existen tres tipos básicos de incendios forestales determinados por el tipo de vegetación, humedad ambiental, temperatura y régimen de vientos. Estos son los incendios superficiales, los de copas y los subterráneos.

Fuego en las copas:

Este tipo de conflagraciones es uno de los más complejos de extinguir ya que el fuego se desplaza por la parte superior de las copas, normalmente este fenómeno ocurre en laderas con inclinaciones prolongadas, esto aumenta el riesgo en labores de control y extinción ya que con las condiciones atmosféricas idóneas se puede presentar una combustión mucho más rápida y generalizada de los combustibles forestales; En otro tipo de escenarios, tal cual lo menciona (mercortecresa, 2020), este tipo de incendios tienen menor afectación en el suelo y el sotobosque, lo cual permite que tenga una recuperación del área más rápida.

Incendio Superficial:

Las conflagraciones que se presentan de manera superficial normalmente afectan pastizales, rastrojos y vegetación baja; Este incendio es uno de los más comunes en el Cerro quitasol, quemando el suelo y subsuelo. “Este tipo de fuego destruye la superficie forestal y afecta gravemente a la fertilidad del suelo, lo que provoca desertificación y una recuperación del bosque muy complicada.” (mercortecresa, 2020).

Incendio Subterráneo:

Este tipo de fuego se presenta en lugares donde la capa de vegetación es muy alta o existen raíces expuestas, generando así, que el fuego se desplace de una manera lenta y sin llama.

Al estar bajo tierra o material orgánico, la combustión es difícil de detectar, de controlar y liquidar ya particularmente sobresale únicamente por puntos calientes; Este incendio realmente no tiene un nivel de propagación que genere riesgo en las labores de control, sin embargo, la afectación principal que genera según expertos “En este tipo de incendios, lo que se destruye es el subsuelo, con todo lo que ello implica tanto para la vegetación como para los animales que dependen de él.” (mercortecresa, 2020).

Es ampliamente conocido que mediante las *condiciones permanentes* podemos conocer las probabilidades de que el fuego se produzca, mientras que las *condiciones transitorias* nos ayudan a prever los alcances de un incendio, las condiciones permanentes están determinadas por la composición de los combustibles (elemento principal que determina las características del incendio), las especies vegetales y topografía; mientras las condiciones transitorias son la temperatura, humedad relativa, velocidad, dirección del viento y precipitación pluvial todas ellas son del tipo meteorológico.

CAPÍTULO I

1.1 Sub-línea de Investigación

Gestión, Organización y Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo.

El proyecto de investigación está enfocado en poder determinar las causas de los incendios forestales o de cobertura vegetal ocurridos en el 2019, los cuales tuvieron lugar en el Cerro Quitasol del Municipio de Bello, en este, se espera poder llegar a unos hallazgos que generaren precedentes en materia de prevención y control de las conflagraciones a su vez, incentivar a otros investigadores a que ayuden a desarrollar estrategias para la prevención y preservación de las más de 1.456 Hectáreas de pastizales, bosque nativo, plantación de pino y cuencas hídricas que en dicho lugar existen.

Con base a lo anterior, elegimos la sublínea de investigación #1, la cual, menciona la Gestión, Organización y Gerencia de la Seguridad y Salud en el Trabajo; Esto, fundamentado en un tema de vital importancia para la sociedad y que en nuestro país solo se conoce desde hace un par de décadas hace que profundizar en la Gestión del Riesgo y Desastre sea atractivo y novedoso para futuros investigadores, especialmente si se trata de cuidar los recursos naturales, la fauna y flora que allí habitan de los incendios forestales o de cobertura vegetal más grandes del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, de los cuales se conoce muy poco de sus causas y de los fenómenos de propagación que allí se pueden presentar.

Esta investigación generara unos aportes técnicos, de características propias y específicas del cerro, sus combustibles y el clima que predomina; Estos datos serán relevantes para la predicción de posibles Incendios que amenacen la biodiversidad y uno de los pulmones Verdes del Área

Metropolitana del Valle de Aburrá, por lo cual será beneficioso no solo para la comunidad Bellanita, sino que también para el resto de los Municipios aledaños.

La información que esta investigación arroje, será un determinante para que la Oficina de Gestión del Riesgo de Bello y los entes de respuesta a emergencia proyecten la evolución de los posibles incendios según sea la temporada climatológica; Las instituciones de educación superior que realizan labores de intervención del bosque en dicho cerro, podrán simular escenarios de riesgo y así generar estrategias de reducción y mitigación del Riesgo.

1.2 Problema

Cada inicio de año llega la temporada seca en el Departamento “durante estos tres primeros meses se prevé disminución de las lluvias, que en la mayor parte del territorio antioqueño oscilan entre 0 y 100 milímetros, lo cual incrementará las temperaturas” (Zambrano Benavides, Antioquia se alista para recibir temporada seca, 2017, pág. 1) los incendios en cobertura vegetal recobran protagonismo y generan una gran preocupación en las administraciones municipales, no solo por la contaminación de la calidad del aire respirable, el gran número de hectáreas de fauna y flora afectadas, sino también por el aumento desmedido de construcciones subnormales en zonas forestales en la última década, por tal motivo se prevé que cada año sean más las personas que estén en condición de alto riesgo y convivan con una amenaza de incendio latente en el Municipio de Bello “este municipio es uno de los que más ha recibido personas desplazadas que buscan donde vivir. Tanto así que, según cifras de la administración Municipal, Bello paso, en diez años, de tener 350.000 habitantes a tener 600.000” (Redacción EL MUNDO, 2015).

En los últimos periodos, las autoridades metropolitanas han generado planes de formación y capacitación en las comunidades con mayor registro de incendios forestales “se han realizado

talleres en temas de liderazgo, ecología política, gestión ambiental y territorio, intervención para la gestión del riesgo, cartografía social, ecoternura y recorrido por el hábitat, en los que han participado niños y adultos de diferentes municipios” (Area Metropolitana del Valle de Aburrá, 2013) , con el fin de generar conciencia y en lo posible reducir las conflagraciones que en su gran mayoría son generadas por causas antrópicas que pueden ser prevenibles como es el caso del Cerro Quitasol, donde la administración informa que “estos hechos son provocados, voluntaria o involuntariamente, la gente hace quemas de basura y eso produce las llamas” (Zambrano Benavides, Incendio del Cerro Quitasol fue Controlado Por Bomberos, 2019); Por otro lado, se estima que las administraciones Municipales invierten más del doble en extinción que en prevención, por lo cual, al final estarían casi que triplicando los recursos gastados debido a la restauración y siembra de árboles, el cual es tan complejo que ha vinculado diferentes sectores sociales y económicos

En el Cerro Quitasol de Bello se sembrarán las primeras 20.000 plántulas de especie nativa y exótica, algunas de ellas, son: guayacanes, guamo, búcaro, algarrobo y nogal cafetero. Esta zona del norte del Valle de Aburrá fue escogida por las afectaciones ambientales ocasionadas por incendios forestales (Ramirez Gil, 2019). Lo anterior, se genera debido a las graves afectaciones al ambiente que estos incendios generan al ecosistema.

Este accidente topográfico Bellanita “está ubicado al norte del Valle de Aburrá, cerca de Medellín – Antioquia con coordenadas 6.3753° N, 75.5470° W, cuenta con una altura de 2.880 msnm, se caracteriza por ser una montaña piramidal y un cerro tutelar del municipio de Bello, Antioquia. Limita al Norte con San Pedro de los Milagros, al sur con Medellín, al oriente con Copacabana y al occidente con San Felix.” (antioquiaalair, 2018) .

“El cerro quitasol es un ecosistema estratégico perteneciente a los municipios de Copacabana (634 hectáreas -25%), San Pedro de los Milagro (503 hectáreas – 19%) y Bello; sin embargo, el 56% de área de interés se encuentra en el municipio de Bello con más de 1459 hectáreas” (Area metropolitana del valle de aburra, 2018).

Los incendios en el cerro Quitasol pueden ser un verdadero dolor de cabeza para el Cuerpo de Bomberos y la administración Municipal, pues a este se le suma una nueva variable con una alta probabilidad de ocurrencia y así convertirse en Incendio de Interfaz, el anterior cambia toda la dinámica de combate y control del incendios ya que las zonas más propensas a que este tipo de eventos ocurran son los asentamientos subnormales, lugares donde las construcciones que predominan son de madera, no hay red de hidrantes e incluso hay ausencia de vías vehiculares, por otro lado están rodeados de áreas forestales con mucha carga de combustible disponible, es importante mencionar que este tipo de incendios también se puede registrar en áreas de condominios cercas al Cerro.

En el caso del Municipio de Bello, la institución de respuesta a estos incendios tiene un verdadero reto, pues la combinación de tres variables fundamentales como topografía (valle del aburra), los vientos alisios provenientes del Cauca con una velocidad promedio de 15 K/H que causan el fenómeno de los incendios ascendentes que predominan en la ladera del cerro quitasol, convirtiendo este fenómeno en la pauta operacional más reiterativa.

Lo anterior se presenta producto de los vientos erráticos, la combinación entre el accidente topográfico de la montaña y el tipo de combustible que esta zona alberga hacen que estos eventos aumenten rápidamente la propagación y a su vez, la combustión de la vegetación disponible. El anterior fenómeno hace que los gases hipercalientes productos de una combustión incompleta se incendien y aumente la velocidad de desplazamiento de acuerdo a la velocidad de los vientos,

esto se reflejara en mts/s (metros/segundo) de afectación ya que todo el material expuesto al fenómeno de la convección resultara afectado.

Finalmente, la variable sobre los asentamientos, pues la ubicación de nuevos asentamientos subnormales en ladera, cerca de zonas forestales han generado que esta entidad tenga que establecer planes y protocolos de intervención pues los Incendios en Cobertura Vegetal son recurrentes a lo largo del año y cerca de las zonal altamente pobladas. Debido a lo anterior, el Cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bello ha implementado múltiples programas de formación y capacitación, donde se han preparado no solo en los tres tipos de incendios tradicionales (subterráneos, superficial y de copa), sino que también en el combate de incendios de interfaz, pues sectores como (Norteamérica, Niquia Camacol, Niquia Quitasol, El Mirador), han sido amenazados por este tipo de eventos donde Los métodos tradicionales, la vinculación de equipos de poder y la tecnología han ayudado a que esta entidad mejore sus tiempos operacionales y evite la afectación de viviendas.

Debido a lo anterior, el propósito de este trabajo es conocer con mayor certeza cuales son las causas más comunes de los incendios en cobertura vegetal según los sectores con mayor afectación a estas conflagraciones y así dejar un precedente para que otros puedan tener bases para establecer estrategias en prevención y promoción .

1.3 Pregunta de Investigación

¿Qué causa genera incendios de cobertura vegetal con mayor reincidencia en el Cerro Quitasol durante el 2019?

1.6 Justificación

Esta investigación se realiza debido a la reincidencia de incendios forestales o de cobertura vegetal que se presentan en el cerro Quitasol del Municipio de Bello, este Cerro, uno de los más importantes en el Valle de Aburrá y considerado un pulmón verde para los paisas ha sido objeto de varias conflagraciones las cuales han causado pérdidas invaluable para el ecosistema.

Debido a lo anterior y conociendo el significado que tiene este cerro tutelar para los habitantes del Municipio de Bello, era importante llegar a fondo y conocer todas las características propias que tiene la base de la montaña y así poder establecer cuáles eran las causas reales de los incendios en el 2019.

Se espera que, con esta información recopilada por la comunidad, el Cuerpo de Bomberos y el sistema de alertas tempranas del Área Metropolitana del Valle de Aburrá se llegue a un análisis profundo y se incentive a nuevos investigadores los cuales podrán tener bases para elaborar planes o estrategias según los datos arrojados.

CAPÍTULO II

2 Marco Referencial

2.1 Antecedentes de Investigación.

En la actualidad no se conocen de antecedentes de investigaciones con respecto a las causas de los incendios forestales o en cobertura vegetal que se presentan en la comuna 7 del Municipio de Bello.

2.2 Marco Legal

Constitución Política de Colombia de 1991

Artículo 79.” Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano”,” es deber del estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines”:

Artículo 80.” El estado planificara el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, so conservación, restauración o sustitución. Además, deberá prevenir y controlar los factores de deterioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados”.

Ley 1575 2012. Esta ley es la ley general de Bomberos de Colombia, en la cual se contempla la asesoría técnica y le entrega la responsabilidad a los alcaldes municipales para que sean estos los responsables de la atención y reducción de incendios forestales

Ley 1523 del 2012 (Ley de Gestión del Riesgo y Desastres)

Artículo 1.”la gestión del riesgo de desastres, en adelante la gestión del riesgo, es un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible”

Artículo 2. La gestión del riesgo es responsabilidad de todas las autoridades y de los habitantes del territorio colombiano

Ley 1333 del 2009.” La Ley que establece el procedentito sancionatorio ambiental, dicta disposiciones y menciona la sanción ambiental a la cual está expuesta cualquier persona que vulnere afecte los recursos naturales

Artículo 5.” Se considera infracción en materia ambiental toda acción u omisión que viole las normas contenidas en el Decreto –Ley 2811 de 1974, en la Ley 99 de 1993, en la Ley 165 de 1994, y en las demás disposiciones ambientales vigentes.

2.3 Marco Teórico

En el Municipio de Bello, específicamente en el cerro Quitasol podemos llamar los incendios de dos maneras, una de estas son los incendios en cobertura vegetal “de origen natural o antrópico que se propagan sin control, que causa perturbaciones ecológicas afectando o destruyendo una extensión superior a 5.000 m², ya sea en zona urbana o rural” (Hernandez Berrio, 2019), estos están relacionados a áreas donde su mayor parte de afectación o combustión se originan en pastizales y rastrojos; A diferencia de los incendios forestales los cuales son “fuego que se da en bosques, naturales o artificiales, producido por la acción del ser humano o causado por la naturaleza y que avanza sin ningún control ocasionando daños ecológicos, climáticos, económicos y sociales” (OFDA), 2007). De acuerdo a lo anterior, es muy importante que se conozcan todos los componentes relacionados a estos eventos con el fin de comprender y poder llegar a entender las causas de estos.

Los incendios, el cual es catalogado como un fuego no controlado “es el resultado de un proceso químico llamado combustión. La condición imprescindible para que suceda, es la presencia de una sustancia combustible a una temperatura suficientemente alta llamada temperatura de ignición para provocar la combustión” (Corporación Nacional Forestal (CONAF), 2012, pág. 3), ocurren por la unión de tres componentes los cuales están presentes en nuestro día a día, sin embargo, se requiere de la activación de uno de estos para que inicie la reacción química en cadena, uno de estos componentes es el Oxígeno “el aire que respiramos está compuesto por 21% de oxígeno. El fuego requiere una atmosfera de por lo menos 16% de oxígeno. El oxígeno es un carburante, es decir activa la combustión” (Vellozas, Púa, D. Mello, & Cardozo, 2010, pág. 27), el anterior siempre está presente al igual que el Combustible “puede ser cualquier material combustible, ya sea sólido, líquido o gas. La mayoría de los sólidos y líquidos

se convierten en vapores o gases antes de llegar a la combustión” (Vellozas, Púa, D. Mello, & Cardozo, 2010, pág. 27), es importante mencionar que para el caso de los incendios en cobertura vegetal o incendios forestales también se conoce como combustible forestal el cual es “son todos aquellos materiales vivos o muertos que pueden arder en el bosque” (OFDA), 2007), tanto el oxígeno como el combustible forestal requieren de una energía de activación llamada Calor, el cual se convierte en una energía de activación y permite que se genere un fenómeno de reacción llamado fuego.

El Cerro Quitasol, es un lugar propicio para que se puedan desarrollar los diferentes tipos de incendios que existen, lo anterior es debido a el tipo de combustible forestal, según (aburra & Herran Varon, 2019) los materiales que predominan son el pino oocarpa, rastrojos, helecho de marrano y el pasto cola de zorro (andropogumbicomis), este último el cual es caracterizado como una especie pirogénica que se ve afectada principalmente en temporada seca y se convierte así en el combustible forestal más disponible en caso de un incendio de cobertura vegetal; En conjunto con lo anterior, está la característica propia de la ladera, lugar en la que predomina la inclinación de la montaña, factor que restringe en gran parte para un uso diferente al de conservación mediante plantaciones protectoras y coberturas naturales, debido a esto se encuentran grandes siembras de pino. Es por lo anterior que los incendios de copa a copa, superficiales y subterráneos pueden aparecer en conjunto y afectando diferentes zonas.

Según (zuluca patino, 2020) los incendios están zonificados ya que la plantación de pino está en determinadas áreas del cerro, informado así que fuego que más predomina es el incendio de cobertura vegetal superficial, el cual tiene un desplazamiento más acelerado ya que las condiciones topográficas, de combustible y climatológicas ayudan a este resultado.

A continuación, podremos encontrar los tipos de combustible que existen y las variables que pueden afectar a estos:

Tabla 1

COMBUSTIBLES		CANTIDAD DE COMBUSTIBLE FUNCIÓN DE
MUERTOS	Ramas caídas	Clima
	Hojas secas	Exposición
	Pasto seco	Altura sobre nivel del mar
	Tocones y Troncos secos	latitud
VIVOS	Hierbas	Lluvia, nieve, etc.
	Matorrales	Suelo
	Plantaciones	Clima
	Arboles	Densidad y especie

Con base a lo anterior, (Briones, pág. 29) menciona que es conveniente que se conozca cómo se sitúan los combustibles en el terreno, para lo cual lo dividen en 4 parámetros que a continuación se referenciarán

Tabla 2

Subterráneos	Raíces y otros materiales que se encuentran dentro del suelo
Superficiales	Compuestos por hojas, acículas, ramas, ramillas, arbustos o arboles jóvenes, troncos que están sobre el suelo a una altura de 1.5 metros
Aéreos	Ramas (en el fuste del árbol), follaje, musgo que se encuentren a más de 1,5 metros sobre el suelo
De continuidad Vertical	Los combustibles que forman una escalera desde el suelo hasta las copas de los arboles, tales como ramas colgantes, árboles jóvenes en sotobosque

De la tabla anterior podemos deducir que tanto unos como otros influyen en el comportamiento del fuego, debido a esto se deben de garantizar unas condiciones, estas determinaran que tipo de afectación será reflejada en el combustible.

Está claro que en el mismo sitio del cerro quitasol la disponibilidad del material puede cambiar según:

- La luz del día
- La época del año
- La ubicación (superficial, terrestre, aérea)
- El clima
- Dirección del viento
- La clase de vegetación
- La intensidad del propio fuego y sus condiciones

Con base a lo anterior, podremos decir que las características más importantes que condicionan la velocidad y la intensidad del fuego es:

1. Cantidad
2. Tamaño y forma
3. Compactación
4. Humedad del combustible
5. Distribución espacial (continuidad horizontal, espaciamiento vertical)

Según (Gallego Gil, 2020) en el cerro quitasol se puede diferenciar fácilmente el tipo de combustible forestal afectado, este combustible se convierte en un parámetro operacional para ellos ya que en conjunto con los vientos marca la trayectoria del fuego.

Este funcionario manifiesta que en gran parte de la comuna 6 y 7 predominan la plantación de pinos distribuido por cuadrantes, sin embargo, alrededor de estas plantaciones hay mucho combustible liviano que puede entrar en combustión sin afectar las plantaciones que son superiores a los 2 metros de altura.

Compartiendo la teoría expresada por (Briones, pág. 31) la cantidad de combustible disponible tanto vivo como muerto, es un factor de gran importancia ya que entre más combustible haya más fuerte será la intensidad del fuego; para lo anterior tomamos una formula expresada en el manual del mismo autor.

$$I=K \times C \times V$$

Siendo

I = Intensidad lineal del fuego

K= Calor de Combustión

C = Carga Combustible consumido por el Incendio

V= Velocidad de Propagación

Conociendo los tipos de fuego que se pueden presentar según las características propias de la zona, es importante conocer los métodos de propagación que allí pueden existir ya que estos también serán de vital importancia para poder determinar las causas de los incendios forestales o de cobertura vegetal. Lo anterior está relacionado a la disponibilidad que debe de tener el combustible para poder garantizar su reacción física en cadena.

Algunos autores manifiestan que existen tres tipos de métodos de propagación en los incendios forestales, estos están relacionados a la radiación, conducción y convección (OFDA), 2007), tal cual es para la propagación del calor. Sin embargo otros autores como (Briones, pág. 26) mencionan los mismos 3 métodos (radiación, convección, conducción) y le agregan un 4 método que son las pavesas, convirtiendo esta teoría en una de las acertadas y aplicables al Cerro Quitasol ya que los vientos ayudan a transportar las pavesas calientes y generar focos secundarios dispersos al incendio principal.

Para método de propagación del calor por radiación (Briones, pág. 24) manifiesta que se aplica mediante una transferencia de energía por ondas a través del espacio, un fenómeno similar al que recibimos de los rayos de sol. Estas ondas hacen una afectación al combustible forestal, generando una oxidación del mismo, obligando a la deshidratación y posteriormente a arder en llamas; Fenómeno totalmente diferente al que ocurre con la convección que es la transmisión de energía calórica a través de fluidos de masas o gases hipercalientes que son producto de una combustión incompleta en este caso de los combustibles forestales.

El método más común es el de la conducción, también llamado contacto directo. En este método el material sufre una excitación molecular y hace que todas las moléculas se exciten, hagan fricción y pase la energía calórica.

A diferencia de los tres métodos anteriores, las pavesas se dividen en dos (2), pavesas volantes y pavesas rodantes; Al llegar a un punto X iniciaran su combustión por el método de propagación de la conducción.

De acuerdo a todo lo anterior, existen unas bases de importancia para poder discriminar y determinar las causas de los incendios forestales o de cobertura vegetal que se presentan en el cerro quitasol, estas conflagraciones son de origen socio – natural y la causa está asociada a las malas prácticas desarrolladas por el hombre, estas pueden ser intencionales, no intencionales o malas prácticas agrícolas. Debido a estas, se listan las más comunes según (Hernandez Berrio, 2019, pág. 20) donde se puede encontrar una relación del texto con respecto al cerro quitasol pues las fogatas encendidas predominan en sectores como corrales, telesillas, plan de los monos y Norteamérica donde son áreas usadas para el campamento recreacional; También se tiene cierta relación con respecto a las quemas no controladas en la base del cerro, sector el cual tiene unas fincas que realizan actividades agrícolas.

Sin embargo, para (Montoya Gonzalez, 2020), las principales causas de incendios forestales o de cobertura vegetal en el Cerro Quitasol son intencionales, donde manifiesta que el accionar de pirómanos e incendiarios afecta rotundamente la cobertura vegetal siendo transversal a cualquier temporada del año y así afectando la fauna y flora del cerro; Debido a esto, ya tienen identificado unos sectores que año tras año son los lugares donde inicia el fuego, manifestando que en la comuna 7 existen 3 puntos críticos y estos son:

1. Telesillas: Lugar que es usado por la comunidad para hacer caminatas, uso de fuentes hídricas, campamentos y actividades de bicigrós.
2. El tanque de quitasol: Lugar que históricamente se han presentado incendios por manos criminales (pirómanos), los cuales debido a su vegetación y la condición topográfica que tienen se consumen gran parte del cerro quitasol
3. Niquia la frontera: En este se han presentado incendios de cobertura vegetal producto de quemas para asentamiento y hacer construcciones subnormales, a su vez, debido a la quema de basura que la comunidad realiza.

De acuerdo a lo anterior, y según lo expresado por (Hernandez Berrio, 2019, pág. 20) donde manifiesta que en Colombia estos factores son los que favorecen los incendios forestales o de cobertura vegetal, por lo cual se puede asociar a un tema cultural.

El 26 enero del 2019 se presentó un incendio de cobertura vegetal, este afecto los materiales combustibles que presentan un punto de ignición más bajo y que a su vez presentan una mejor disponibilidad para la combustión; el resultado de este incendio fue la afectación directa de 10.942 hectáreas de rastrojo y pasto y 9.494 de plantaciones. Las causa del Incendio quedo establecidas según (aburra & Herran Varon, 2019, pág. 2) como intencionales producto de una quema de un mueble (basura).

CAPÍTULO III

3 Diseño Metodológico

Los métodos mixtos combinan la perspectiva cuantitativa y cualitativa en un mismo estudio, con el objetivo de realizar un análisis más profundo con respecto a la complejidad de las preguntas de investigación. Más que la suma de los resultados cuantitativos o cualitativos, la metodología empleada es una orientación con su vocabulario y sus propias técnicas, enraizada en las consecuencias de la acción en las practicas del mundo real.

Para este trabajo, se decidió emplear una metodología mixta, es decir utilizara la metodología cuantitativa y la cualitativa, esto es debido a las entrevistas (semiestructuradas) a algunos miembros del cuerpo de Bomberos Voluntarios de Bello lo cual proporcione información sobre las causas más comunes sobre los incendios del Cerro Quitasol, a su vez, se realizara una encuesta virtual a 80 personas, con estos se espera poder recopilar información de interés y poder identificar las causas perspectivas de los incendios y las zonas que más presentan afectación; con respecto a la parte cualitativa usaremos la información proporcionada por los funcionarios de la entidad Bomberil, donde se obtiene toda la información correspondiente (mes, días, hora, comuna y frecuencia) de ocurrencia de los incendios forestales y el sistema de alertas tempranas (SIATA), proporcionar los datos meteorológicos (humedad, temperatura, vientos, dirección del viento) relacionados a los incendios

Las entrevistas a algunos miembros del Cuerpo de Bomberos de Bello nos pueden proporcionar información como el tipo de combustible que evidencian en el sitio, las causas investigadas o identificadas de los incendios a los cuales acuden, las condiciones topográficas,

condiciones ambientales, humanas, y además apreciaciones sobre intensidades de los incendios según las ubicaciones típicas o atípicas de los incendios en el cerro Quitasol, con estas entrevistas estamos usando directamente las técnicas de observación y según (Razo, 2011) las técnicas de observación son “un examen minucioso y profundo de un hecho o fenómeno a través de la operación de las variables que intervienen en el comportamiento del mismo.”

También en las entrevistas según (Razo, 2011) podemos tener técnicas de encuesta pues con algunas preguntas direccionadas podemos obtener información valiosa para la validación de nuestras conclusiones.

Respecto a los datos suministrados por cuerpo de bomberos de Bello y el SIATA podemos considerar las siguientes variables numéricas para el año 2019:

- Hora y fecha de los incendios.
- Comuna específica del incendio.
- Intensidad del incendio.
- Temperatura promedio del día.
- Vientos promedios del día.
- Humedad relativa del día.

Considerando la información de las encuestas y los datos suministrados por el Cuerpo de Bomberos de Bello y el SIATA usaremos la estadística para identificar las condiciones que pueda atender los objetivos de este trabajo, que son: Discriminar las causas de los incendios en

cobertura vegetal que afectan la comuna 7 del Cerro Quitasol y Caracterizar los tipos de incendios en cobertura vegetal que se presentan en el Cerro quitasol.

La población cercana a este proyecto de investigación está situada en la comuna 6 (bellavista), 7 (Niquia) y 8 (Norteamérica y navarra), los cuales tienen una cercanía y acceso directo a la cobertura vegetal del Cerro Quitasol y son los primeros afectados en la temporada seca ya que los pirómanos, los turistas y aquellos que realizan malas prácticas de disposición de residuos sólidos generan incendios que ponen en riesgo su patrimonio, la salud y el buen vivir.

Para ejecutar esta investigación, el cuerpo de Bomberos suministro una información de interés, de la cual se extrae toda la información para iniciar la caracterización y separación de estas pruebas.

Tabla 3

ACTIVIDAD	RESPONSABLE	RECOLECCIÓN DE DATOS	ENTREVISTA	INICIO REAL	DURACIÓN REAL	ENTREGA DE INFORMACIÓN	DESARROLLO DE ACTIVIDAD		
							Cumplido	No cumplido	Pendiente
Elaboración del documento maestro	Hernán Acosta	SI	NO	Febrero	/	8 De Mayo			
Visita técnica comuna 6	Hernan Acosta	No	SI	Marzo	4 horas				
Visita técnica comuna 7	Hernan Acosta	No	SI	Marzo	4 horas				
Visita técnica comuna 8	Hernan Acosta	No	SI	Marzo	4 horas				
Recopilación de datos entidades	Hernan Acosta	SI	SI	Marzo	/				
Entrevista Bomberos	Hernan Acosta	SI	SI	Marzo	/				
Entrevista Bomberos	Hernan Acosta	SI	SI	Marzo	/				
Entrevista Bomberos	Hernan Acosta	SI	SI	Marzo	/				

Consolidado de Información	Hernan Acosta	No	NO	Mayo	/	PARCIAL
----------------------------------	------------------	----	----	------	---	---------

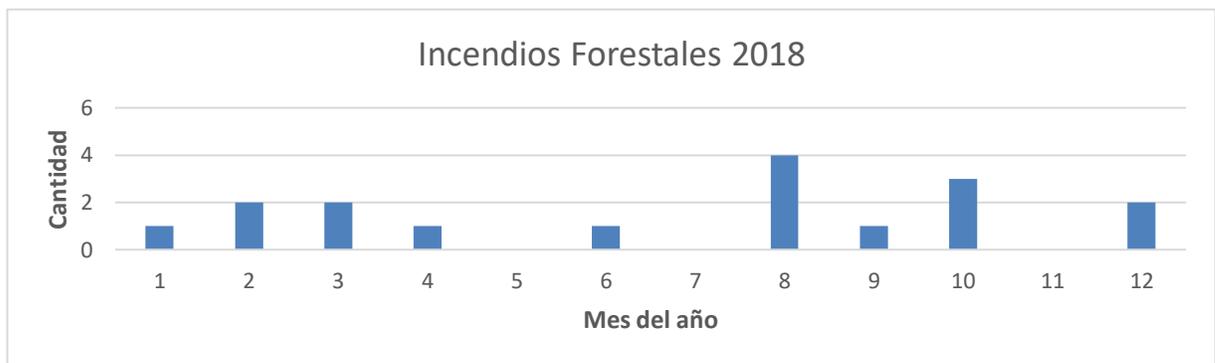
Para la investigación, es de vital importancia poder conocer las características propias del terreno, por tal motivo se requieren de unas inspecciones técnicas al Cerro Quitasol, lugar con injerencia en la comuna 7 del Municipio de Bello, de estas visitas se espera tener con mayor claridad el tipo de vegetación, la disponibilidad del material combustible y el tipo de material combustible.

CAPÍTULO IV

4 Resultados

Según los datos suministrados por la entidad Bomberil, desde el 2018 a la fecha se han registrado 46 incendios de cobertura vegetal y forestal sobre la superficie del cerro quitasol, de estos incendios, 17 de ellos se presentaron en el 2019.

Tabla 4



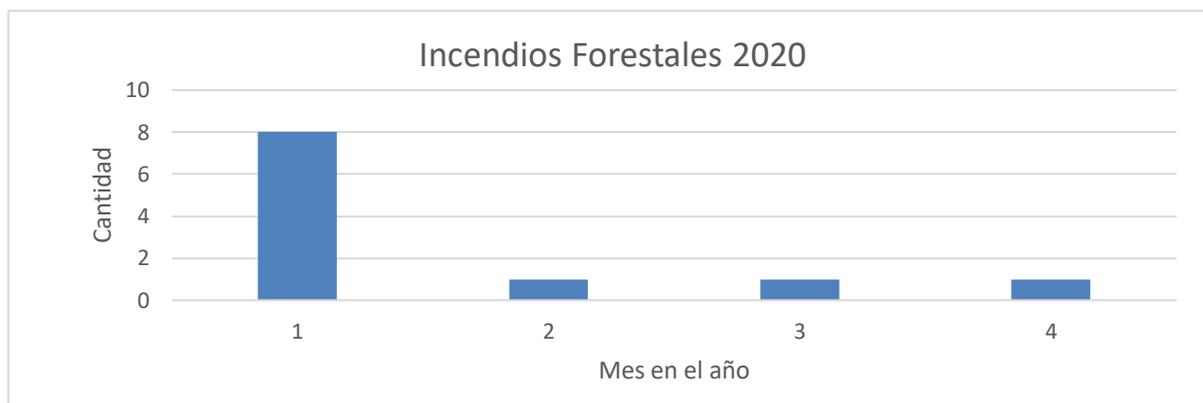
(Gil, 2020)

Tabla 5



(Gil, 2020)

Tabla 6



(Gil, 2020)

De igual manera, con base al registro, se obtiene información de primera mano de los lugares y la hora de inicio, los cual se requiere para delimitar y caracterizar las zonas

Tabla 7

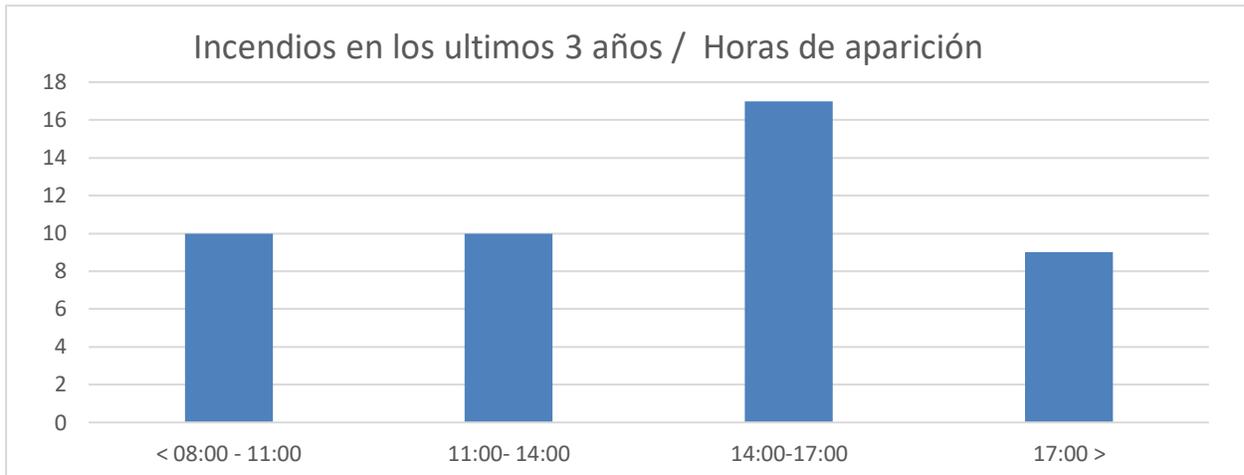
Formato	Tipo Incidente	Fecha	Llamada
31591	Incendio Forestal	26/11/2017	15 13 53
31881	Quema en sitio Público	22/12/2017	10 02 24
32492	INCENDIO FORESTAL	26/02/2018	13 46 38
32528	INCENDIO FORESTAL	03/02/2018	19 29 32
32532	INCENDIO FORESTAL	03/03/2018	13 46 21
32606	INCENDIO FORESTAL	03/10/2018	10 48 55
33131	INCENDIO FORESTAL	25/04/2018	16 53 28
33389	INCENDIO FORESTAL	07/06/2018	05 57 56
33820	INCENDIO FORESTAL	13/08/2018	11:49:21
33861	INCENDIO FORESTAL	16/08/2018	13:02:20
33939	INCENDIO FORESTAL	23/08/2018	04:57:28
33947	INCENDIO FORESTAL	23/08/2018	14:24:51
34011	INCENDIO FORESTAL	29/08/2018	13:49:34
34043	INCENDIO FORESTAL	09/01/2018	08:07:45
34293	INCENDIO FORESTAL	21/09/2018	17:01:13
35113	INCENDIO FORESTAL	12/03/2018	10:02:53
35216	QUEMA EN SITIO PUBLICO	12/10/2018	04:38:14
35307	QUEMA EN SITIO PUBLICO	17/12/2018	08:31:12
35314	INCENDIO FORESTAL	17/12/2018	14:53:11

35518	INCENDIO FORESTAL	01/03/2019	15:50:45
35522	INCENDIO FORESTAL	01/04/2019	06:37:57
35531	INCENDIO FORESTAL	01/05/2019	06:46:46
35565	INCENDIO FORESTAL	01/08/2019	14:45:19
35742	INCENDIO FORESTAL	26/01/2019	15:28:50
35754	INCENDIO FORESTAL	27/01/2019	12:23:08
35945	INCENDIO FORESTAL	13/02/2019	19:40:28
37915	INCENDIO FORESTAL	17/08/2019	12:46:52
37940	INCENDIO FORESTAL	19/08/2019	15:10:47
37961	QUEMA EN SITIO PUBLICO	21/08/2019	14:14:28
37963	INCENDIO FORESTAL	21/08/2019	16:27:24
37975	INCENDIO FORESTAL	22/08/2019	17:56:47
38066	INCENDIO FORESTAL	30/08/2019	16:51:01
38185	INCENDIO FORESTAL	09/10/2019	18:15:39
39128	INCENDIO FORESTAL	12/07/2019	10:40:03
39162	INCENDIO FORESTAL	12/09/2019	19:59:40
39399	INCENDIO FORESTAL	29/12/2019	13:24:38
39477	INCENDIO FORESTAL	01/05/2020	11:10:54
39484	INCENDIO FORESTAL	01/06/2020	11:29:37
39485	INCENDIO FORESTAL	01/06/2020	11:55:15
39506	QUEMA EN SITIO PUBLICO	01/08/2020	15:17:11
39578	QUEMA EN SITIO PUBLICO	14/01/2020	08:46:30
39591	INCENDIO FORESTAL	14/01/2020	20:56:43
39653	INCENDIO FORESTAL	21/01/2020	12:53:02
39858	INCENDIO FORESTAL	02/06/2020	13:54:01
39893	INCENDIO FORESTAL	02/09/2020	19:01:09
39966	INCENDIO FORESTAL	15/02/2020	15:03:28
40208	INCENDIO FORESTAL	03/05/2020	14:04:28
40646	INCENDIO FORESTAL	17/04/2020	14:20:45

(Sistema de Alertas Tempranas Valle de Aburrá, 2019)

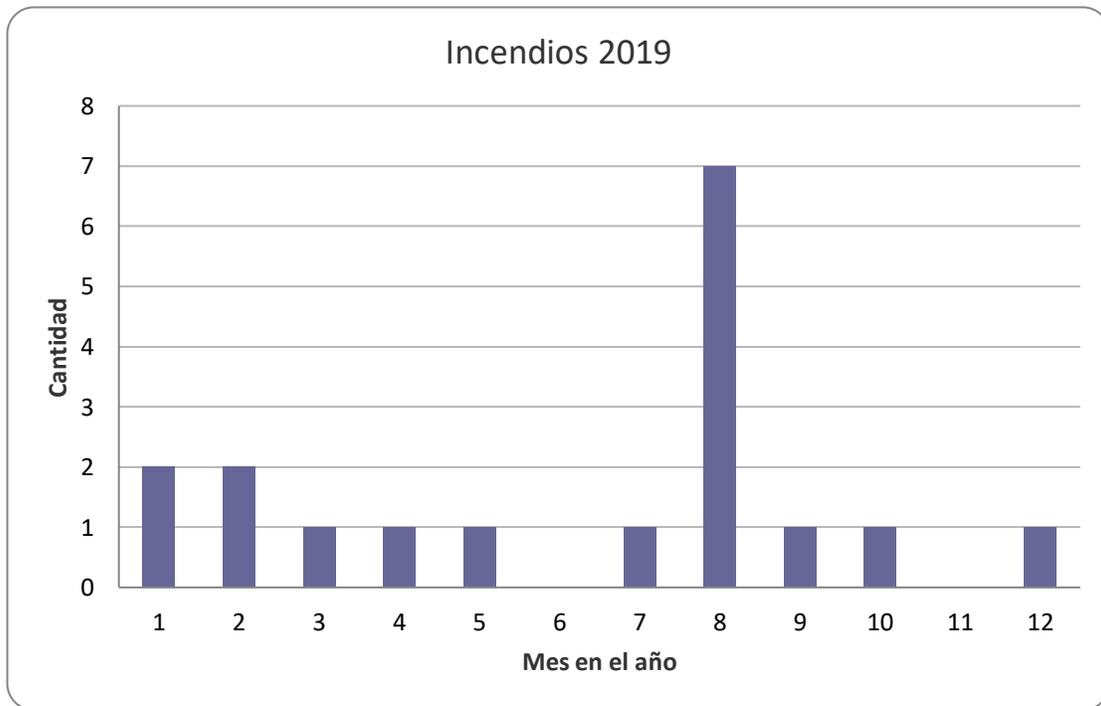
Una de las características encontradas desde el 2018 a la fecha es que la gran mayoría de incendios se presentan de 02:00pm a 05:00 pm, esto es información vital debido a la velocidad de los vientos que se registran en esos horarios.

Tabla 8



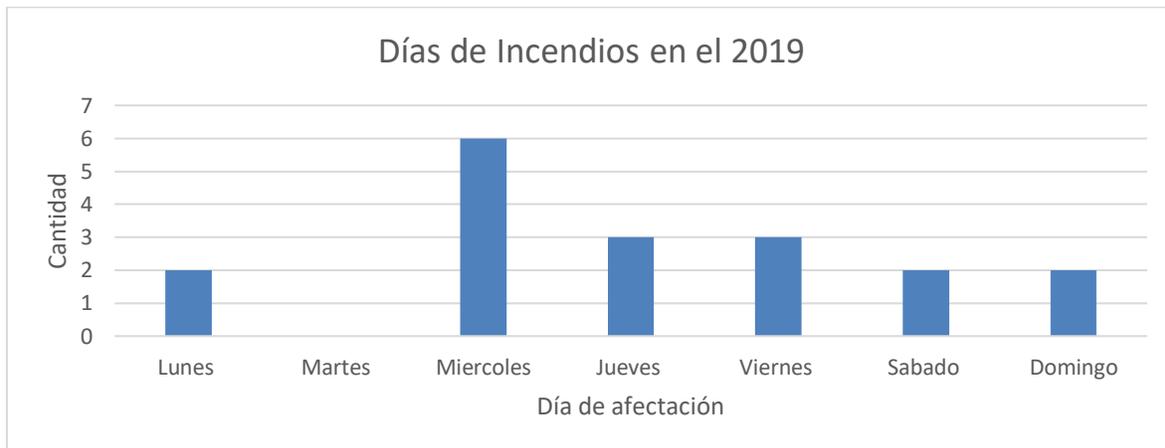
En el 2019, el mes con mayor incidencia de incendios forestales o de cobertura vegetal fue el mes de agosto, mes que se caracteriza por tener un aumento en la velocidad del viento con relación a los otros meses del año.

Tabla 9

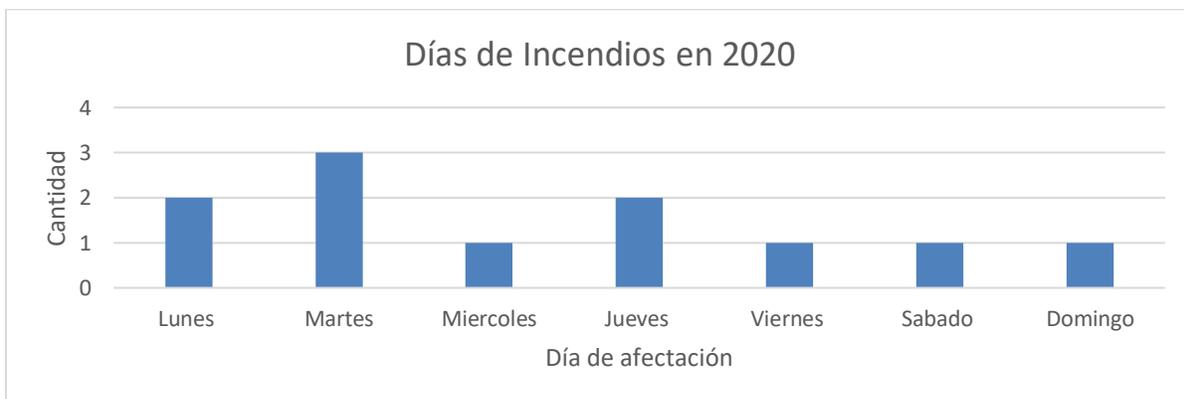


(Gil, 2020)

El día en el que más se evidencia afectaciones por estas conflagraciones es el día miércoles, una fecha que marca una pauta en la investigación ya que reduce la probabilidad de que los incendios sean originados por turistas, caminantes o personas que realizan otras actividades recreativas, de igual manera esta tendencia sigue latente en el 2020

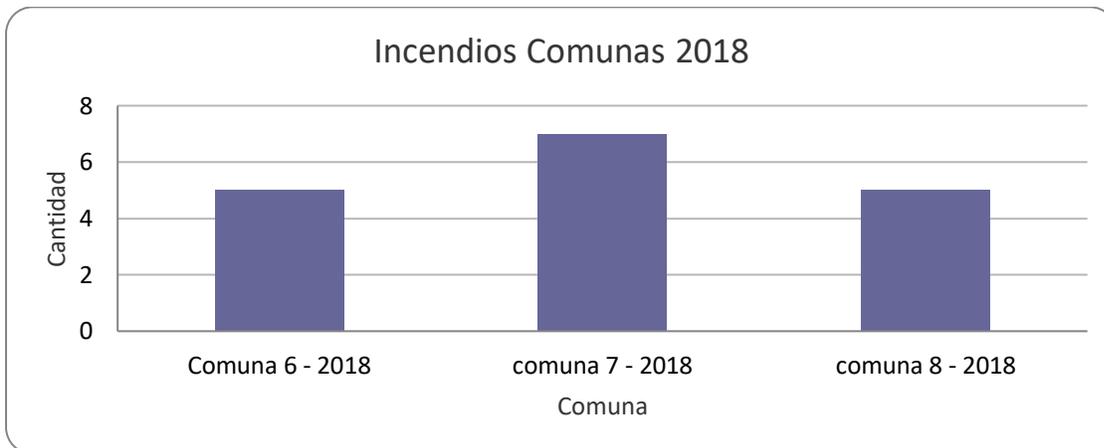
Tabla 10

(Gil, 2020)

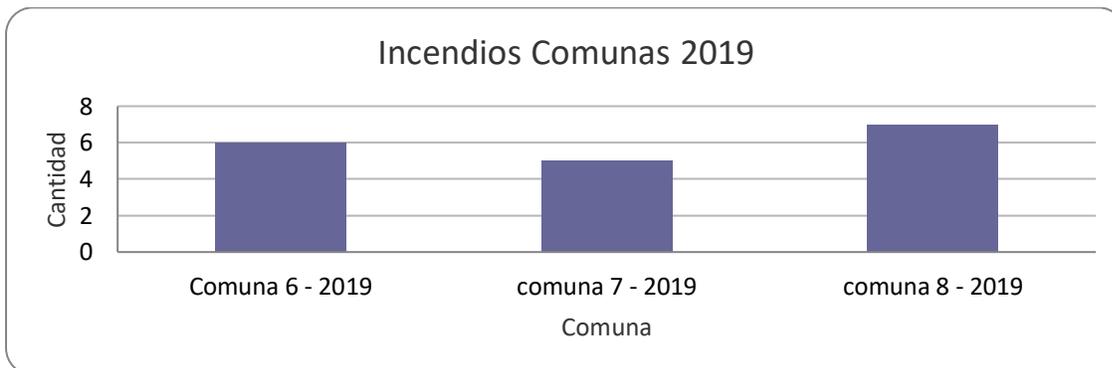
Tabla 11

(Gil, 2020)

En los últimos 3 años, la comuna con mayor afectación es la Comuna 7, la cual es objeto de nuestra investigación, en el 2019 se evidencia una disminución, esta es producto de que los incendios presentados en la comuna 8 afectaban los pastizales y rastrojos más propensos de la comuna 7 sector de Niquia.

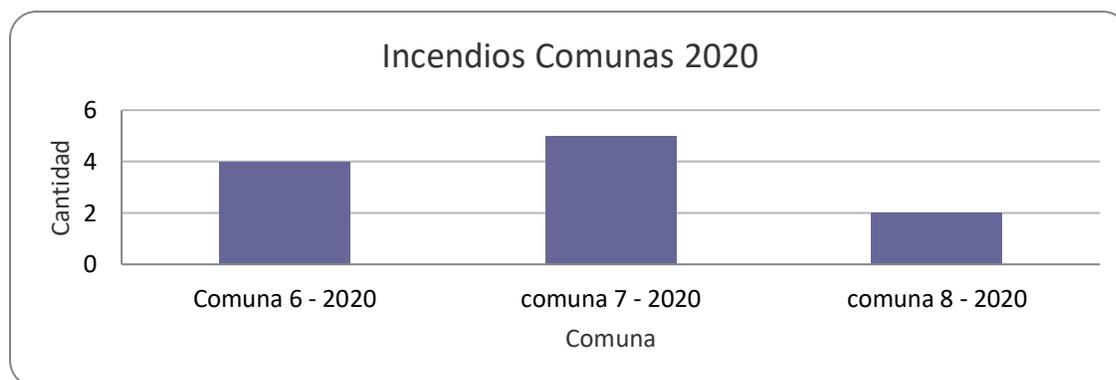
Tabla 12

(Gil, 2020)

Tabla 13

(Gil, 2020)

Tabla 14



(Gil, 2020)

Los datos suministrados por el sistema de alerta temprana SIATA, nos ayuda a descartar otra hipótesis importante, esta es la causa Natural, ya que con los climas presentados y el tipo de vegetación que predomina en el cerro quitasol no es posible que la vegetación se auto incendie o se presente el efecto lupa o botella.

Tabla 15

Mes	Día	Hora	Humeda %	Temperatura °C	Viento	
					Promedio m/s	Maximo m/s
Enero	26	13:28	48	29,2	3,2	4,3
Enero	27	12:23	79	24	1,17	2,2
Febrero	13	19:40	83	23,6	6,35	9
Marzo	1	15:50	65	26,2	5,72	9,2
Abril	1	6:37	93	18,6	0,84	1,8
Mayo	1	6:46	100	19,6	0,63	1,1
Julio	12	10:40	65	25,2	2,16	4,5
Agosto	1	14:45	49	27,9	6,54	8,4
Agosto	17	12:46	57	25,2	2	2,8
Agosto	19	15:09	38	30	2,84	7,7
Agosto	21	14:14	34	29,3	2,64	5,4
Agosto	21	16:27	31	29,2	3,35	5
Agosto	22	17:56	50	27	3,36	5
Agosto	30	16:51	39	29,1	4,4	6,4
Septiembre	12	19:59	94	20,7	3,22	4,5
Octubre	9	18:15	65	23,7	2	2,8
Diciembre	29	13:24	62	27,7	2,87	4,3

(Sistema de Alertas Tempranas Valle de Aburrá, 2019)

A nexa a esta tabla, se obtiene toda la información correspondiente a los otros datos atmosféricos presentados en todo el 2019, donde se puede observar el aumento del os vientos en el mes de agosto.

Se realizó la visita técnica, en la cual se pudo caracterizar la zona por Barrios y dividir de acuerdo al tipo de material combustible que predomina en estos

Tabla 16

Barrio	Disponibilidad de Combustible					
	Tipo de Combustible			Alto	Medio	Bajo
Niquia Terranova	Pesado		Liviano	x	x	
Niquia Quitasol				x	x	
Niquia Camacol		x		x	x	
Mirador		x		x	x	

Trabajo de Campo

Tabla 17

Barrio	Vegetación			
	Pastizal	Rastrojo	Pico oocarpa	helecho de marrano
Niquia Terranova	x	x		x
Niquia Quitasol	x	x	x	x
Niquia Camacol	x	x	x	x
Mirador	x	x	x	x

Trabajo de Campo

Tabla 18

Barrio	Actividad			
	Senderismo	Camping	Charcos	Biciclos
Niquia Terranova	x	x	x	x
Niquia Quitasol	x			
Niquia Camacol	x			
Mirador		x	x	

Trabajo de Campo

Tabla 19

Barrio	Tipo de Incendio			Propagación del Fuego			
	De Copas	Superficial	Subterráneo	Rápida	Lenta		
Niquia Terranova	x	x	x				
Niquia Quitasol	x	x		x			
Niquia Camacol	x	x	x			x	
Mirador	x	x	x	x			

Trabajo de Campo

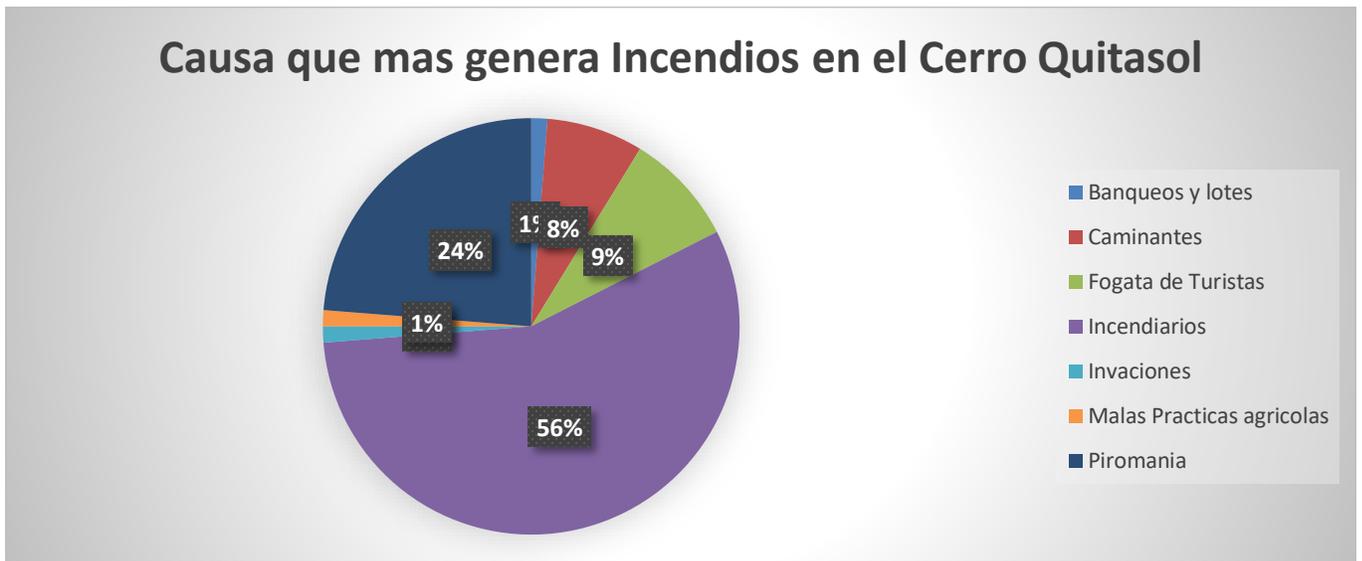
En los recorridos realizados para la caracterización de los combustibles, se evidenciaron varios aspectos de interés que pueden ayudar a esta y otras investigaciones, ya que de comuna a comuna hay caminos o pasos de herradura, los cuales son de tránsito peatonal permanente, de igual manera también se observaron áreas de campamentos, fogatas y actividades recreativas en diferentes lugares.

Las encuestas virtuales que se realizaron a 80 personas de la comunidad arrojaron resultados de interés que ayudan a la investigación, lo anterior es debido a que la percepción de

las personas referente a estos eventos que se presentan en el Cerro Quitasol puede variar según la zona.

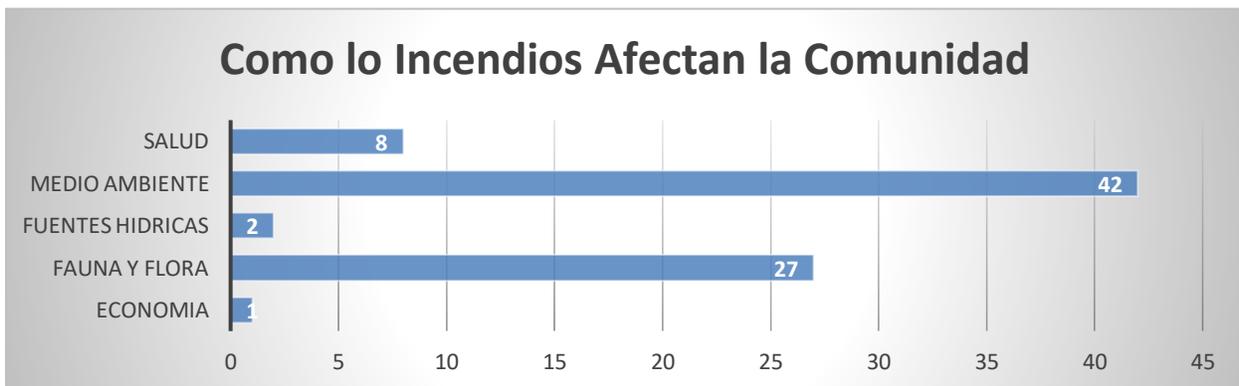
Según se puede observar en la Tabla 20, la comunidad cree que el 56% de los incendios forestales fueron por Incendiarios o Intencionales

Tabla 20



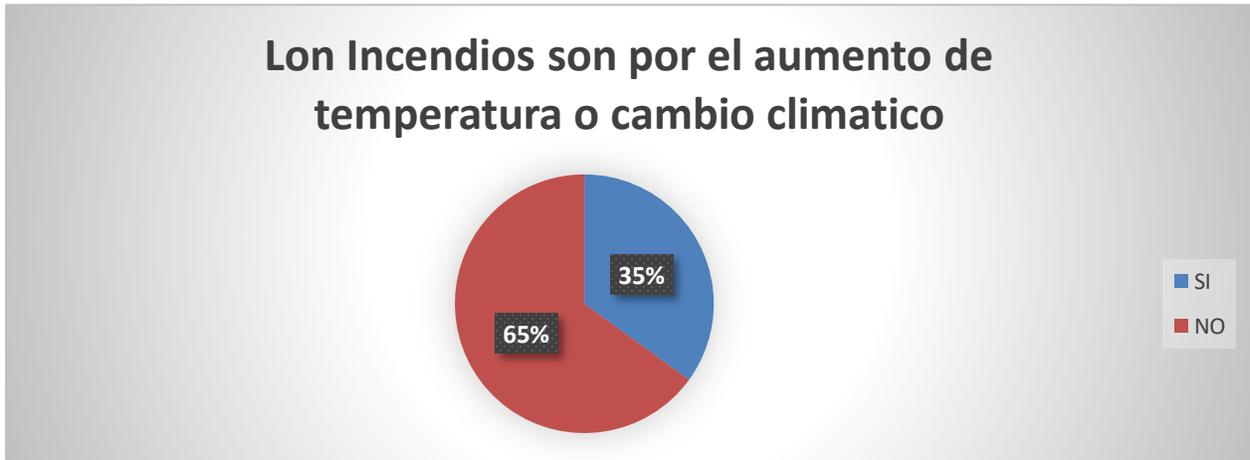
(Acosta, 2020) producción propia

Tabla 21



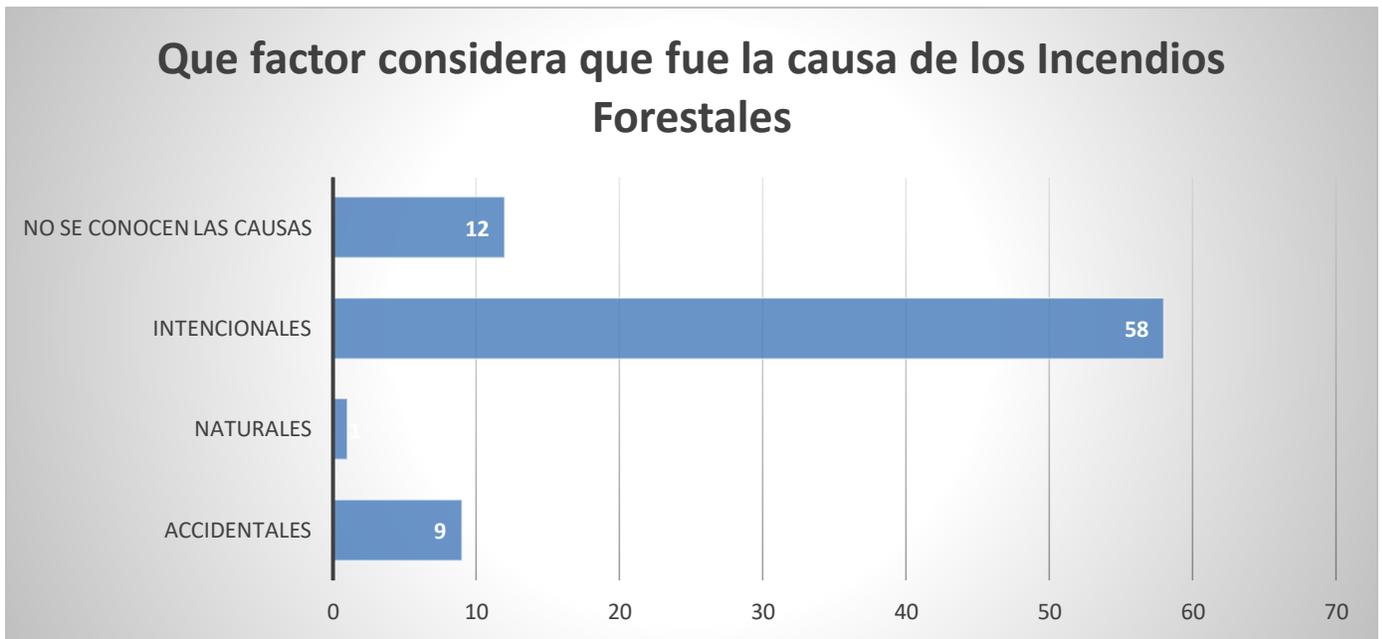
(Acosta, 2020) producción propia

Tabla 22



(Acosta, 2020) producción propia

Tabla 23



(Acosta, 2020) producción propia

Tabla 24



(Acosta, 2020) producción propia

CAPÍTULO V

5 Conclusiones

En este trabajo se identificó las causas que generaron incendios en cobertura vegetal en el cerro Quitasol durante el año 2019. Lo más importante de la identificación de las causas fue poder conocer la percepción de las personas, analizar los datos suministrados por las de alertas tempranas y cruzarla con la realidad suministrada por la entidad de respuesta. Porque allí se pueden dar a conocer otros fenómenos que deberán de ser intervenidos en un futuro, lo más difícil en la identificación de las causas fue poder encontrar información Local y Departamental relacionada a las causas de estos incendios forestales, de igual manera, los datos mencionados en las condiciones atmosféricas son difíciles de encontrar con exactitud ya que según la altura, la dirección de la montaña y la vegetación que esta tenga servirán como factores influyentes en el cambio de la temperatura, los vientos y la humedad relativa.

La investigación menciona los fuegos Intencionales como la mayor causa de los incendios forestales, ya que los días de ocurrencia y las horas de aparición son atípicas para desarrollar actividades de recreo; Durante el 2019 los días miércoles registraron el mayor número de Incendios forestales, presentándose entre las 14:00pm y las 17:00 pm, de igual manera el mes de agosto presento la mayor reincidencia de estas conflagraciones de las cuales muchas iniciaron en la comuna 7.

En este trabajo se discrimino las causas que afectan la comuna 7 del Municipio de Bello son principalmente generadas por el factor humano aferradas a una intención o pretensión, afectando el medio ambiente de todos los Bellanitas y afectando el pulmón verde Metropolitano, de igual

manera la Piromanía, los caminantes y las fogatas también son algunos de los eventos que se deben de determinar en las ocurrencias.

Según los datos suministrados por el Sistema de Alertas Tempranas del Valle de Aburrá, las condiciones de viento, humedad y temperatura presentadas durante el inicio de los incendios forestales en el 2019 no son condiciones propicias para que exista fuego por si solo (efecto lupa o descomposición de vegetación pirolítica), sin embargo, los resultados arrojados muestran que los incendios presentados en la comuna 7 y comuna 8 pueden sufrir una rápida transformación y avanzar con rapidez una vez exista el fuego, esto debido a las fuertes corrientes de viento, el tipo de material combustible en la zona y la inclinación de las laderas lo cual hace propenso a que el Cerro quitasol se vea afectado en más del 50%

6 Recomendaciones

Para poder determinar los datos atmosféricos con precisión (dirección del viento, velocidad del viento y humedad), es necesario que se puedan implementar estaciones meteorológicas en diferentes zonas del Cerro Quitasol, donde se contemplen lugares de interés como lo es Tele sillas, Plan de los monos, Araucarias y la verruga, de igual manera se debe de establecer un programa de formación y capacitación con los habitantes de las comunas 7, 8, 9 del Municipio de Bello, las cuales se recomiendan estén encaminadas a la protección del medio ambiente, gestión de residuos sólidos en el Cerro Quitasol y la no realización de fogatas en el mismo.

Se recomienda la limpieza de las líneas de defensa o líneas de control ya que en la visita de campo se evidencio que estas estrategias de control del fuego son ineficaces debido a la acumulación de material sólido, rastrojo y pastizales.

Referencias

Bibliografía

- aburra, à. m., & Herran Varon, J. G. (2019). *Medición Incendio en Cobertura Vegetal*. Medellín: Área Metropolitana del Valle de Aburrà.
- Acosta, H. (7 de 04 de 2020). Encuesta comunitaria sobre las causas de los incendios en el cerro quitasol. Bello, Antioquia, Colombia.
- antioquiaal aire. (2018). *antioquiaal aire.com*. Obtenido de <https://antioquiaal aire.com/cerro-quitasol>
- Area metropolitana del valle de aburra. (17 de Diciembre de 2018). *cerro quitasol declarado "bosques de paz"*, pág. 1.
- Area Metropolitana del Valle de Aburrá. (2013). *FORTALECEMOS LA GESTIÓN DEL RIESGO Y LOS BOMBEROS DEL VALLE DE ABURRA*. Medellín: Oficina Asesora de Comunicaciones .
- Arequipa, D., & Muñoz, G. (s.f.). Obtenido de es.slideshare.net: <https://es.slideshare.net/geovannamunozc/incendios-forestales-35451071>
- Briones, F. A. (s.f.). *Manual de Incendios Forestales Para Cuadrillas*. Aragon.
- Castro, M. (2020). *lifeder.com*. Obtenido de <https://www.lifeder.com/incendios-forestales/>
- Corporación Nacional Forestal (CONAF). (09 de 2012). *Manual con medidas para la prevención de incendios forestales*. Obtenido de Corporación Nacional Forestal (CONAF): https://www.conaf.cl/wp-content/files_mf/1367247341manual_Lagos_baja.pdf

Gallego Gil, M. (08 de 03 de 2020). Los combustibles en el quitasol. (D. A. Muñoz Medina, Entrevistador)

Gil, M. G. (15 de febrero de 2020). Incendios Cerro Quitasol. (H. Acosta, Entrevistador)

Hernandez Berrio, H. M. (2019). *LO QUE USTED DEBE DE SABER SOBRE INCENDIOS DE COBERTURA VEGETAL*. Bogota.

López López, B. (Noviembre de 2015). Obtenido de https://www.researchgate.net/figure/Figura-1-El-triangulo-del-fuego-tomado-de-CONAFOR-2010-b_fig1_328901137

mercortecresa. (2020). Obtenido de <https://mercortecresa.com/blog/tipos-de-incendios-forestales-y-consecuencias>

Montoya Gonzalez, J. A. (5 de 03 de 2020). Causas de Los Incendios Forestales en el Quitasol. (h. d. acosta gonzalez, Entrevistador)

OFDA), O. D. (2007). *Curso de Operaciones de Prevención y Control de Incendios Forestales*.

Ramirez Gil, J. (11 de Octubre de 2019). EPM promete sembrar un millón de Árboles en Medellín y su Valle de Aburrá. *EPM dice que los árboles seran sembrados entre 2020 y 2023*, pág. 1.

Razo, C. M. (2011). *Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis*. México: PEARSON EDUCACIÓN.

Redacción EL MUNDO. (03 de Junio de 2015). ASENTAMIENTOS URBANOS EN BELLO SUPERAN CAPACIDAD DE ATENCIÓN. *ASENTAMIENTOS URBANOS EN BELLO SUPERAN CAPACIDAD DE ATENCIÓN*, pág. 1.

Sharife, A. (Agosto de 2019). *ctxt.es*. Obtenido de

<https://ctxt.es/es/20190821/Politica/27900/Ana-Sharife-Canarias-incendios-desertizacion-fuego-suelo-biodiversidad-clima-flora.htm>

Sistema de Alertas Tempranas Valle de Aburrá. (Febrero de 2019). *SIATA*. Obtenido de

www.siata.com

Vellozas, T., Púa, M., D. Mello, E., & Cardozo, J. (20 de Octubre de 2010). *Curso de*

Preservación del Medio Ambiente. Obtenido de Instituto Militar de Estudios Superiores

Escuela de Ingeniería Militar: [http://www.imes.edu.uy/new/wp-](http://www.imes.edu.uy/new/wp-content/uploads/2017/05/PUBLICAS/Monografia%204885%2010.pdf)

[content/uploads/2017/05/PUBLICAS/Monografia%204885%2010.pdf](http://www.imes.edu.uy/new/wp-content/uploads/2017/05/PUBLICAS/Monografia%204885%2010.pdf)

Wikipedia. (Febrero de 2020). *Cortafuegos (forestal)*. Obtenido de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Cortafuegos_\(forestal\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Cortafuegos_(forestal))

Wikipedia. (Abril de 2020). *Incendio forestal*. Obtenido de

https://es.wikipedia.org/wiki/Incendio_forestal

Zambrano Benavides, D. (09 de 01 de 2017). Antioquia se alista para recibir temporada seca.

Antioquia se alista para recibir temporada seca, pág. 1.

Zambrano Benavides, D. (29 de Agosto de 2019). Incendio del Cerro Quitasol fue Controlado

Por Bomberos. *El Colombiano*, pág. 1.

zuluaica patíño, N. A. (07 de 03 de 2020). Tipos de Incendio. (D. Muñoz, Entrevistador)

Anexos

INFORMACIÓN						
Temas de Investigación	Causas Incendios de Cobertura Vegetal Cerro Quitasol					
Pregunta Principal	Que Causa Genera Incendios de Cobertura Vegetal en el Cerro Quitasol durante el 2019					
Pregunta	Cual es la Variable de Temperatura, Humedad y Viento que Predomina en la Mayoria de Incendios					
Pregunta	Deacuerdo a als Condicones Atmosfericas, cual lugar es idoneo que Iniciado el Incenido Tenga una Afectación del 50% del Cerro Quitasol					
Objetivo General						
Categoría e Inducadores	Fuentes Instrumentos	Comunidad Encuesta Virtual	Bomberos Encuesta Virtual	Entrevista	Sistema de Alerta Temprana Tabulación de Información	Revicón de la Bibliografía Analsis del trabajo de grado
Causa de los Incendios en el Cerro Quitasol						
Existe una conceptualización de la causa de los incendios			X	X		30
Existen antecedentes de posibles causas	X	X	X	X		30
Los barrios aledaños al cerro quitasol tienen ingerencia	X	X	X	X		31
Las activiades recreativas afectan son fuente generadora de incendios	X	X	X	X		31
El material Combustible aumenta las probabilidades de un incendio						
Es posible que el combustible sea altamente disponible			X	X		25
las características propias del combustible afectan la zona del incendio			X	X		25
El tipo de incendio se relaciona con el tipo de Material			X	X		12; 13
Las condiciones atmosfericas del Cerro Quitasol						
La Humeda del Cerro afecta los procesos de combustión del Incendio				X	X	30
La temporada de Sequia es Causante de Incendios			X		X	30
Producción Propia						