



ZONIFICACION DE AMENAZA POR INCENDIOS FORESTALES EN EL MUNICIPIO DE YOPAL - CASANARE

**ZONING OF THREAT BY FOREST FIRES IN THE MUNICIPALITY OF YOPAL -
CASANARE**

Maira Alejandra Camacho Reyes
3101527
Ingeniera Civil

Director:
Ing. Freddy León Reyes M.Ed

**UNIVERSIDAD MILITAR NUEVA GRANADA
ESPECIALIZACIÓN EN GEOMÁTICA
JUNIO DE 2021
BOGOTÁ-COLOMBIA**

ZONIFICACION DE AMENAZA POR INCENDIOS FORESTALES EN EL MUNICIPIO DE YOPAL - CASANARE

ZONING OF THREAT BY FOREST FIRES IN THE MUNICIPALITY OF YOPAL - CASANARE

Maira Alejandra Camacho Reyes
Ingeniera Civil
Universidad Militar Nueva Granada.
Bogotá, Colombia
est.maira.camacho@unimilitar.edu.co

RESUMEN

A lo largo de los últimos años, los incendios forestales han ocurrido con mayor magnitud saliéndose de control, las secuelas son devastadoras y la recuperación de la flora nativa es lenta. Como un primer paso en la gestión del riesgo por parte de las autoridades municipales, se utiliza la información que brindan los sensores remotos para la identificación de fenómeno.

El presente artículo describe el proceso de generación de un mapa de Zonificación de la amenaza de incendios forestales en el municipio de Yopal, Casanare. Se construirán mapas de los factores de susceptibilidad de la vegetación rural, relieve, accesibilidad, precipitación y temperatura que se categorizarán de acuerdo con su nivel de amenaza en torno al fenómeno natural, para la obtención de los datos de dichos factores se utilizaron los sistemas de información geográfica. Finalmente se unen todos los factores generadores de la amenaza y se obtiene un mapa de zonificación de amenaza de incendios forestales el cual expresa la probabilidad de que un incendio se presente con una cierta intensidad, en un sitio específico.

Palabras Clave: Incendios Forestales, Cobertura de la tierra, Amenaza, Zonificación, Factor de riesgo, SIG.

ABSTRACT

Over the last few years, forest fires have occurred with greater magnitude out of control, the consequences are devastating and the recovery of the native flora is slow. As a first step in risk management by municipal authorities, the information provided by remote sensors is used to identify the phenomenon.

This article describes the process of generating a Zoning map of the threat of forest fires in the municipality of Yopal, Casanare. Maps of the susceptibility factors of rural vegetation, relief, accessibility, precipitation and temperature will be built, which will be categorized according to their level of threat around the natural phenomenon, to obtain the data of said factors they will be used in the systems of geographic information. Finally, all the factors that generate the threat are combined and a map of the forest fire threat zoning is obtained, which expresses the probability that a fire occurs with a certain intensity, in a specific site.

Keywords: Forest fires, Land cover, Threat, Zoning, Factor, GIS.

INTRODUCCIÓN

Existe una variedad de amenazas que sufren los entornos naturales y antrópicos debido a alteraciones progresivas en el medio ambiente, la mayoría causadas por el hombre, los cuales se destacan los incendios forestales, las inundaciones y los deslizamientos.

Uno de los eventos más frecuentes son los incendios forestales, esta clase de siniestros, en su mayoría, muestran un origen antrópico y su recurrencia además de situar en grave peligro a personas y bienes, puede dañar gravemente a la cobertura vegetal ocasionando efectos indeseables como la pérdida de biodiversidad, la erosión de suelos, severos procesos de desertificación, disminución de recursos hídricos, colmatación de embalses e inundaciones, entre otros [1].

Para que se genere fuego es necesario la existencia de tres elementos: un origen de calor (hombre o naturaleza), el combustible (pastos, árboles, arbustos y otros

materiales leñosos) y el aire. Una vez generado el incendio se ve influenciada la propagación por tres factores: el tipo de combustible, la climatología y la topografía.

Colombia es un país que ha basado su desarrollo económico principalmente en el uso de sus recursos naturales, pero la explotación inadecuada de los mismos ha generado un creciente deterioro en la biodiversidad. Para el año 2019 Colombia tenía una superficie de bosques de 59.558.064 ha, y dentro de los diferentes factores que influyen en la pérdida de estos son los incendios forestales afectando un promedio de 42.000 Ha, donde los departamentos más afectados son el Magdalena, Cundinamarca, Huila, Casanare y Boyacá [2]. Se estima que la casi totalidad de los incendios forestales fueron de origen antrópico, bien sean generados intencionalmente para la ampliación de la frontera agropecuaria, o por negligencia al no tomar las precauciones adecuadas, sobre todo en las quemadas agrícolas; por descuido (fumadores, fogatas, pólvora y cacería de animales, entre otros.); accidentales (caída de líneas eléctricas sobre la vegetación o roce de estas con los árboles) y por atentados terroristas, escenarios que se intensifican por situaciones climáticas [3].

Varias entidades de carácter nacional se han interesado en investigar el tema con el fin de ofrecer elementos de juicio válidos para su gestión por parte de las autoridades municipales y departamentales a lo cual están obligadas en el marco de los planes de ordenamiento territorial presentar un Mapa de zonificación de amenaza de incendios en aras de preservar la integridad ambiental del territorio como de sus habitantes. La metodología para seguir es la planteada en el año 2011 por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) fundamentada en la evaluación de cada uno de los componentes de las amenazas, vulnerabilidades y riesgos a través de diversos parámetros con enfoque espacial y apoyados por medio de sistemas de información geográfica.

Casanare departamento predominante de la Orinoquia, se ve afectada periódicamente por incendios forestales, debido a la cultura llanera de quemar las sabanas para mejorar sus pastos. El presente trabajo se aborda el área del Municipio de Yopal ubicado en el departamento de Casanare debido que entre diciembre del 2019 y enero del 2021 se han generado 48 incendios forestales, siendo alrededor de 96.73

hectáreas afectadas [4]. Se hace importante determinar y zonificar el grado de amenaza, en la jurisdicción del municipio para que las autoridades municipales tomen las medidas necesarias para minimizar los daños que estos puedan generar.

Se determina amenaza como el peligro latente que representa la posible manifestación de un fenómeno particular (en este caso, un incendio de la cobertura vegetal), de origen natural, socio-natural o antropogénico, en un territorio particular, que puede producir efectos adversos en las personas, la producción, la infraestructura, los bienes y servicios y el ambiente [5]. El fin de la zonificación de amenaza de incendios forestales es expresar la posibilidad de que un incendio se presente con una cierta magnitud, en un sitio determinado y en un tiempo definido.

1. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el desarrollo de este trabajo se usará la metodología oficial desarrollada por el IDEAM como se puede observar en la Imagen 1. La metodología evalúa cada componente de riesgo, a través de un enfoque espacial utilizando los sistemas de información geográfica, basándose en la ponderación y calificación secuencial de los diversos factores generadores de amenaza a incendios forestales, para así llegar a una Zonificación de Amenaza de Incendios Forestales.

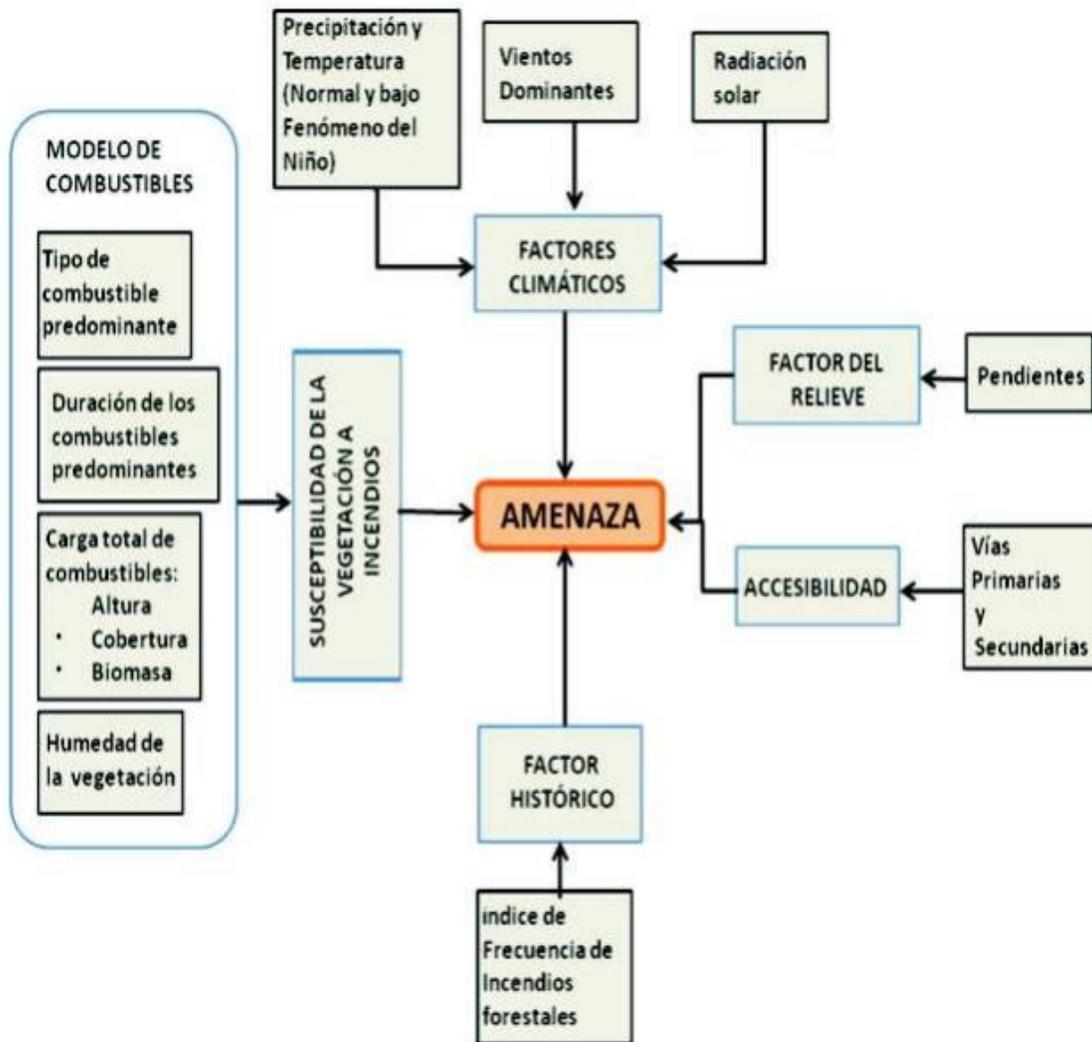


Imagen 1. Interrelación entre los factores de amenaza de incendios forestales.

Fuente: IDEAM.

1.1 SUSCEPTIBILIDAD DE LA VEGETACION

La susceptibilidad de la cobertura vegetal se analiza mediante la identificación y valoración de la condición pirogénica de la vegetación. Para obtener la susceptibilidad de la vegetación, se parte de la clasificación de las coberturas de la tierra Corine Land Cover, con el cual se generan la clasificación de tres factores que son el tipo de combustible vegetal, la duración del tipo de combustible y carga total del combustible.

De no tenerse la clasificación de debe generar una usando imágenes satelitales de la zona de interés y hacer una clasificación supervisada.

1.1.1 TIPO DE COMBUSTIBLE

Los combustibles vegetales son cualquier material vegetal vivo o muerto que puede entrar en combustión al aplicársele calor y que según su tamaño pueden ejercer mayor o menor resistencia a la combustión por su contenido de humedad, su composición química, etc. [6], pueden tener diferentes grados de condición calórica y de velocidad de encendido.

A partir de la clasificación de coberturas de la tierra se realiza una reclasificación de tipo de cobertura a tipo de combustible. Para cada tipo de combustible se asigna una categoría de amenaza y un valor de calificación.

Tabla 1. Calificación tipo de combustible.

Fuente: IDEAM.

TIPO DE COMBUSTIBLES	CATEGORÍA DE AMENAZA	CALIFICACIÓN
Árboles	BAJA	2
Árboles y arbustos	MODERADA	3
Arbustos	ALTA	4
Hierbas	ALTA	4
Pastos / hierbas	MUY ALTA	5
Pastos	MUY ALTA	5
No combustiblesl	MUY BAJA	1
Áreas urbanas	MUY BAJA	1

1.1.2 DURACION DE COMBUSTIBLE

La duración de combustible es un factor de alta importancia para entender la capacidad pirogénica de la vegetación, ya que la duración del combustible expresa de una forma indirecta qué tan peligroso puede ser un incendio [1].

Con el tipo de cobertura, se procede a clasificar ahora con la duración de combustible predominante, en donde menor duración, mayor calificación.

Tabla 2. Duración de combustible según el tipo de cobertura.

Fuente: IDEAM.

TIPO DE COBERTURA (CORINE LAND COVER NIVEL 3)	DURACIÓN DEL COMBUSTIBLE PREDOMINANTE
3.3.2. Afloramientos rocosos	No combustibles
3.1.1. Bosque denso	10 horas
3.1.3. Bosque fragmentado	100 horas
3.1.4. Bosque de galería y ripario	100 horas
3.1.1. Bosque denso	100 horas
3.1.3. Bosque fragmentado	100 horas
3.2.2. Arbustal	100 horas
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	No combustibles
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	1 hora
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	1 hora
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	1 hora
2.4.1. Mosaico de cultivos	10 horas
2.3.3. Pastos enmalezados	1 hora
2.3.1. Pastos limpios	1 hora
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	1 hora
3.2.1. Herbazal	10 horas
3.3.5. Zonas glaciares y nivales	No combustibles

Tabla 3. Calificación duración de los combustibles.

Fuente: IDEAM.

Tipo de combustibles	Categoría de amenaza	Calificación
No combustibles	Muy baja	1
Áreas Urbanas	Muy baja	1
100 horas (pred. de árboles)	Baja	2
10 horas (pred. arbustos y hierbas)	Moderada	3
1 hora (predominio de pastos)	Alta	4

1.1.3 CARGA DE COMBUSTIBLES

La carga total de combustibles se expresa en términos de los valores obtenidos a partir de la suma del peso ponderado de cuatro factores fundamentales que definen la combustibilidad de la vegetación: altura, cobertura (proyección de la vegetación sobre el suelo), biomasa aérea total

y humedad de la vegetación [1]. Con el tipo de cobertura, se procede a clasificar la carga total de combustibles predominante como se muestra en las siguientes tablas:

Tabla 4. Carga Total de Combustible según el Tipo de Cobertura.

Fuente: IDEAM.

TIPO DE COBERTURA (CORINE LAND COVER NIVEL 3)	CARGA TOTAL (BIOMASA) DE COMBUSTIBLES
3.3.2. Afloramientos rocosos	No combustibles
3.1.1. Bosque denso	Moderada (50-100 ton/ha)
3.1.3. Bosque fragmentado	Muy alta (más de 100 ton/ha)
3.1.4. Bosque de galería y ripario	Muy alta (más de 100 ton/ha)
3.1.1. Bosque denso	Muy alta (más de 100 ton/ha)
3.1.3. Bosque fragmentado	Muy alta (más de 100 ton/ha)
3.2.2. Arbustal	Muy alta (más de 100 ton/ha)
5.1.2. Lagunas, lagos y ciénagas naturales	No combustibles
2.4.3. Mosaico de cultivos, pastos y espacios naturales	Moderada (50-100 ton/ha)
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	Moderada (50-100 ton/ha)
2.4.2. Mosaico de pastos y cultivos	Moderada (50-100 ton/ha)
2.4.1. Mosaico de cultivos	Baja (1-50 ton/ha)
2.3.3. Pastos enmalezados	Baja (1-50 ton/ha)
2.3.1. Pastos limpios	Baja (1-50 ton/ha)
2.4.4. Mosaico de pastos con espacios naturales	Moderada (50-100 ton/ha)
3.2.1. Herbazal	Baja (1-50 ton/ha)
3.3.5. Zonas glaciares y nivales	No combustibles

Tabla 5. Calificación Carga Total de Combustible.

Fuente: IDEAM.

CARGA TOTAL DE COMBUSTIBLES	CATEGORÍA DE AMENAZA	CALIFICACIÓN
No combustibles	MUY BAJA	1
Áreas urbanas (menos de 1 Ton/Ha)	MUY BAJA	1
Baja (1-50 Ton/Ha)	BAJA	2
Moderada (50 a 100 Ton/Ha)	MODERADA	3
Muy Alta (más de 100 Ton/Ha)	ALTA	4

Una vez asignadas las respectivas calificaciones y generados los mapas de tipo, duración y carga de combustibles, se procede a la generación del mapa de combustible el cual se deben sumar las calificaciones de los tres factores de la susceptibilidad de la vegetación.

$$\text{SUSCEPTIBILIDAD}_{\text{Vegetacion}} = \text{Tipo}_{\text{Comb}} + \text{Duracion}_{\text{Comb}} + \text{Carga Total}_{\text{Comb}}$$

1.2 FACTORES CLIMATICOS

Teniendo en cuenta que la susceptibilidad de la vegetación se ve afectada por factores externos de tipo climático que están profundamente ligados a ella generando variaciones de sus cualidades a la humedad contenida en los tejidos vegetales (influida directamente por la precipitación, humedad del suelo y temperatura ambiental), se considera necesario generar una calificación de la susceptibilidad bajo las condiciones normales de precipitación y temperatura [5] como se muestra en las tablas 6 y 7.

Tabla 6. Calificación Precipitación Media Anual.

Fuente. IDEAM.

PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL (mm)	CATEGORÍA DE AMENAZA	CALIFICACIÓN
Árido (0-500)	MUY BAJA	1
Pluvial (>7000)	MUY BAJA	1
Muy húmedo (3000-7000)	MODERADA	2
Húmedo (2000-3000)	MODERADA	3
Seco (1000-2000)	ALTA	4
Muy seco (500-1000)	MUY ALTA	5

De no tenerse la cartografía de isoyetas, se debe generar mediante interpolación a partir de los datos de las estaciones meteorológicas del IDEAM (a lo sumo 10 años de registros). Los datos pueden ser obtenidos en el IDEAM o a partir de información satelital en <http://www.worldclim.org/>.

TEMPERATURA MEDIA ANUAL (°C)	CATEGORÍA DE AMENAZA	CALIFICACIÓN
Nival (<1.5)	MUY BAJA	1
Extremadamente frío (1.5 - 6)	MUY BAJA	1
Muy frío (6 - 12)	MODERADA	2
Frío (12 - 18)	MODERADA	3
Templado (18 - 24)	ALTA	4
Cálido (>24)	MUY ALTA	5

Tabla 7. Calificación Temperatura Media Anual.

Fuente: IDEAM

De no tenerse la cartografía de isotermas, se debe generar mediante interpolación a partir de los datos de las estaciones meteorológicas del IDEAM (a lo sumo 10 años de registros); otra opción a nivel general es obtener estos datos a partir de información satelitaria de <http://www.worldclim.org/>.

1.3 FACTOR DEL RELIEVE

La propagación del fuego aumenta con el ángulo que ofrece la superficie, la propagación a favor de la pendiente es rápida y peligrosa. Los incendios no ocurren al azar, sino que son más frecuentes en ciertas posiciones topográficas. Con el propósito de incorporar este factor en la evaluación de la amenaza, es pertinente elaborar un mapa de pendientes a partir de un modelo digital del terreno. Se reclasifican las pendientes y se les asigna una calificación como se muestra en la tabla 8.

Tabla 8. Calificación Pendientes.

Fuente: IDEAM

Pendiente (%)	Categoría de Amenaza	Calificación
0 - 7	Muy baja	1
7 - 12	Baja	2
12 - 25	Moderada	3
25 - 75	Alta	4
> 75	Muy alta	5

1.4 ACCESIBILIDAD

Expresada como la densidad vial, este factor se considera parte de la amenaza, debido a que es fundamental en la generación de la probabilidad de que la población pueda llegar a las áreas forestales y generar focos de incendio.

Para este proceso, se debe realizar a partir del mapa vial (vías principales y secundarias), la generación de 4 zonas buffer cada una de 500 m de grosor; una vez generados los buffers, se procede a su calificación para la generación de las

amenazas que se pueden presentar sobre la cobertura por efecto de la mayor o menor posibilidad de acceso que se tenga sobre ellas, de acuerdo con los siguientes criterios:

Tabla 9. Calificación Vías

Fuente: IDEAM

DISTANCIA A LA VÍA (GROSOR DEL BUFFER en m)	CATEGORÍA DE AMENAZA	CALIFICACIÓN
0 – 500	MUY ALTA	5
500 – 1000	ALTA	4
1000 – 1500	MODERADA	3
1500 – 2000	BAJA	2
Más de 2000	MUY BAJA	1

1.5 FACTOR HISTORICO

Mediante la información de datos estadísticos e históricos sobre ocurrencias de incendios forestales a nivel municipal, se calculan los índices de frecuencia y causalidad de estos fenómenos naturales en cuestión, durante un periodo de tiempo de 10 años. Los antecedentes históricos pueden ser obtenidos de la página de la Nasa- Información sobre incendios para el sistema de gestión de recursos.

1.6 AMENAZA TOTAL

A partir del geoprocusamiento de los diferentes factores a evaluar, se obtiene el producto final que corresponde a la Amenaza de Incendios Forestales, reflejando las zonas de bajo, moderado y alto riesgo. La metodología del IDEAM proporciona la siguiente ecuación para obtener resultado final de la amenaza de incendios forestales.

$$\text{Amenaza} = \text{susceptibilidad de la vegetación} \times (0.17) + \text{precipitación} \times (0,25) + \text{temperatura} \times (0,25) + \text{pendientes} \times (0,03) + \text{frecuencia} \times (0.05) + \text{accesibilidad} \times (0,03)$$

Imagen 2. Ecuación de amenaza de incendios forestales.

Fuente: IDEAM.

Una vez realizada la respectiva suma ponderada, se procede a realizar una clasificación en 5 rangos para así llegar a categorizar y calificar el grado total de amenaza.

Tabla 10. Calificación Amenaza Total

CALIFICACION	CATEGORIA DE AMENAZA
1	Muy Baja
2	Baja
3	Moderada
4	Alta
5	Muy Alta

2. RESULTADOS Y DISCUSIONES

2.1 SUSCEPTIBILIDAD DE LA VEGETACION

Para la clasificación de coberturas de la tierra se realizó una clasificación supervisada en el Software ArcMap utilizando una imagen satelital Landsat 8 del año 2020. Luego mediante la identificación y valoración de la condición pirogénica de la vegetación dada por los factores de Tipo de combustible, Duración del tipo de combustible y Carga total de combustibles, se generó la información básica de susceptibilidad para cada uno de ellos. Teniendo como primer resultado el mapa de susceptibilidad de la vegetación, representando las zonas más propensas a contraer incendios por combustión de acuerdo con su vegetación.

Se puede observar en la Imagen 2, que las zonas cercanas al área urbana de Yopal presentan una susceptibilidad de amenaza Alta esto se debe a que son zonas de ganadería donde su cobertura vegetal son Pastos el cual fácilmente entra a combustión al aplicarle calor y más en esta región donde es común quemar las sabanas para mejorar sus pastos. Hacia el Este del Municipio la susceptibilidad de amenaza es moderada, debido a que las coberturas presentes en esa área son cereales y su duración de combustible es moderada.

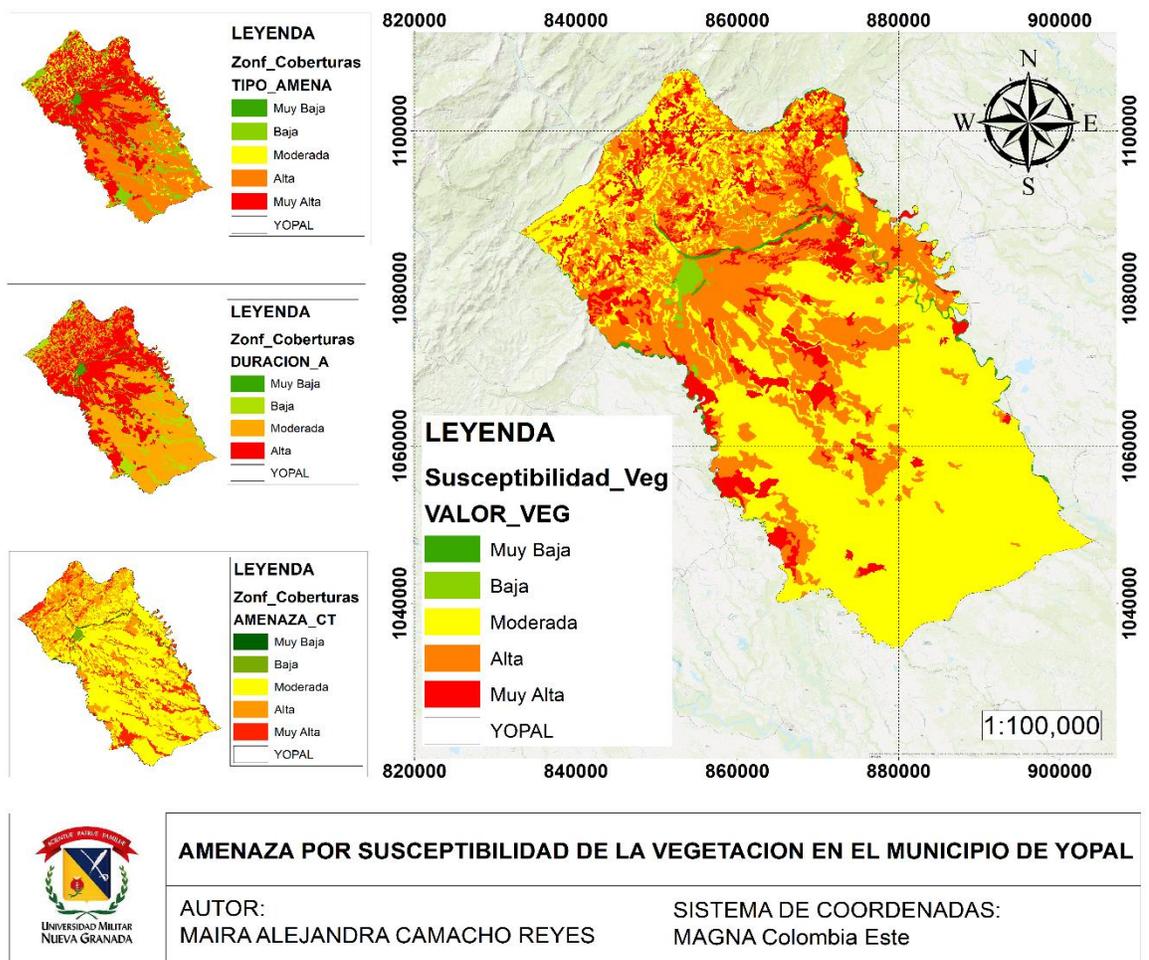


Imagen 3. Amenaza por Susceptibilidad de la Vegetación.

2.2 AMENAZA POR PRECIPITACION Y TEMPERATURA

Para el municipio de Yopal se empleó información de Precipitación y Temperatura desde el año 2010 hasta el año 2020, suministradas por el IDEAM. Con los datos se genero mapas de isoyetas (precipitación) e isotermas (temperatura).

La precipitación media anual en el municipio de Yopal corresponde a los mismos valores de la mayoría presentes en toda la región Orinoquia, por lo que se puede clasificar como una amenaza moderada, correspondiendo a una zona Húmeda - Muy Húmeda con una precipitación anual que oscila en el rango de 2000 a 7000 milímetros. La temperatura media anual de Yopal es mayor a 24°C, por lo cual se clasifica como una zona cálida con una amenaza Muy alta.

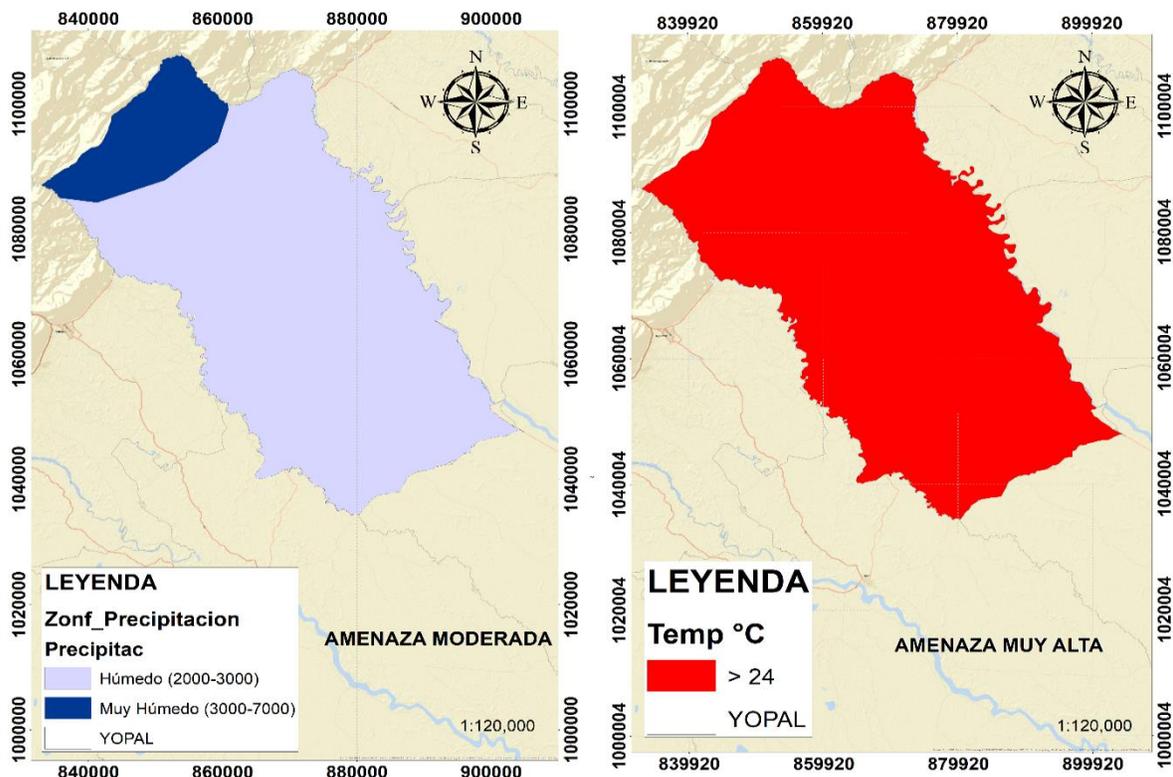


Imagen 4. Amenaza por Precipitación y Temperatura.

2.3 AMENAZA POR RELIEVE

Para la generación de pendientes, se utilizó el modelo digital de elevación DEM obtenido en la página web de USGS Earth Explorer. En ese orden de ideas, el grado de pendiente del terreno influye en la propagación de los incendios forestales y es directamente proporcional al nivel de amenaza por dicha causalidad; en la imagen 5 se aprecia que la mayor parte del territorio de Yopal presenta una amenaza Muy Baja debido a su grado de pendiente que oscila entre 0 y 7%. Por otra parte, existe una cadena montañosa en la parte oeste al municipio lo cual se debe a la cordillera oriental, presenta unas pendientes del 12 al 75%, donde evidentemente su amenaza es de grado moderado y alto.

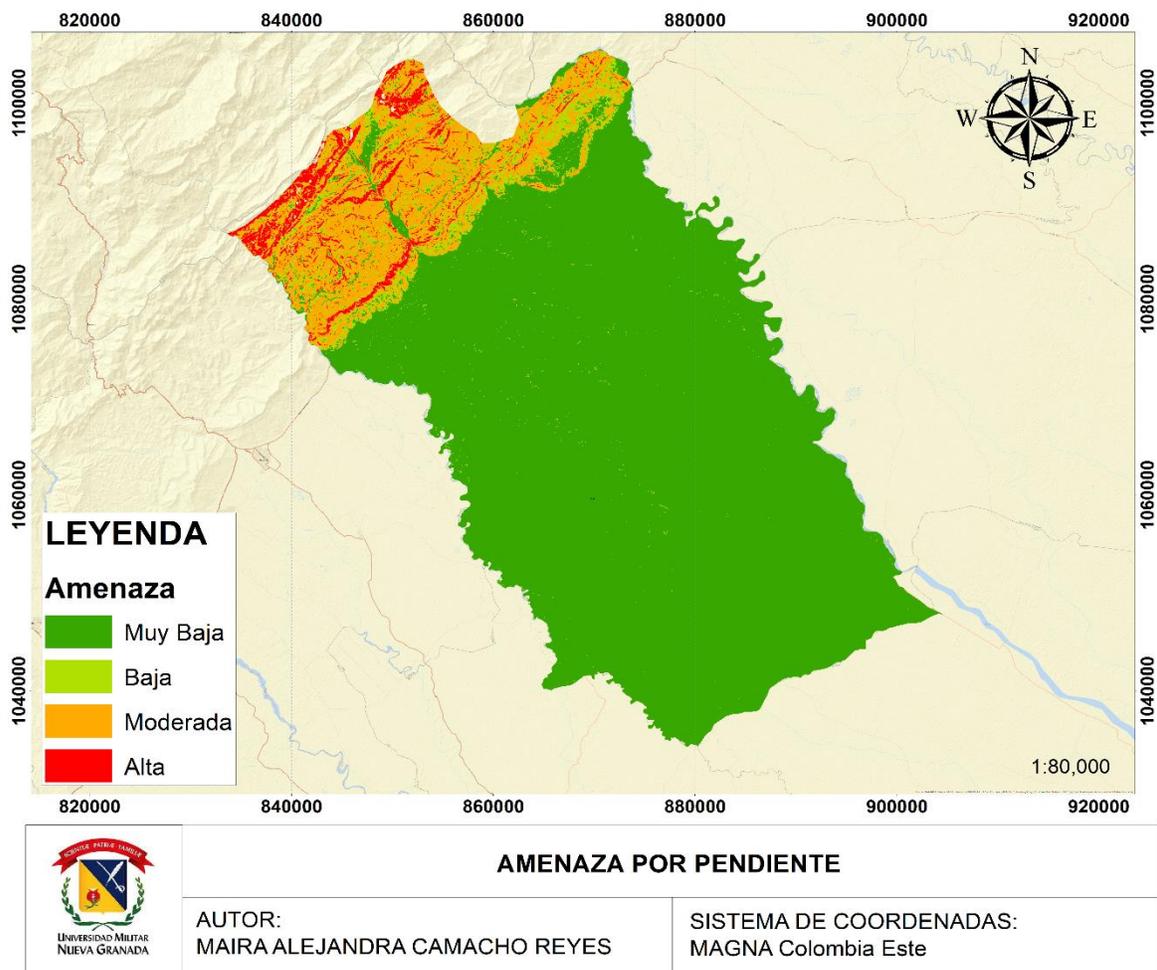


Imagen 5. Amenaza por Pendiente.

2.4 AMENAZA POR ACCESO

La accesibilidad en este caso es expresada como la facilidad con que la población puede acceder a un lugar determinado y generar focos de incendio, dicho lugar entre más cercano se encuentre de una vía presentará un nivel de amenaza mayor que aquellos en los que el acceso es más difícil. En la imagen 6 se presenta el mapa resultante de las zonas de amenaza por accesibilidad a partir de las vías principales y secundarias de municipio de Yopal.

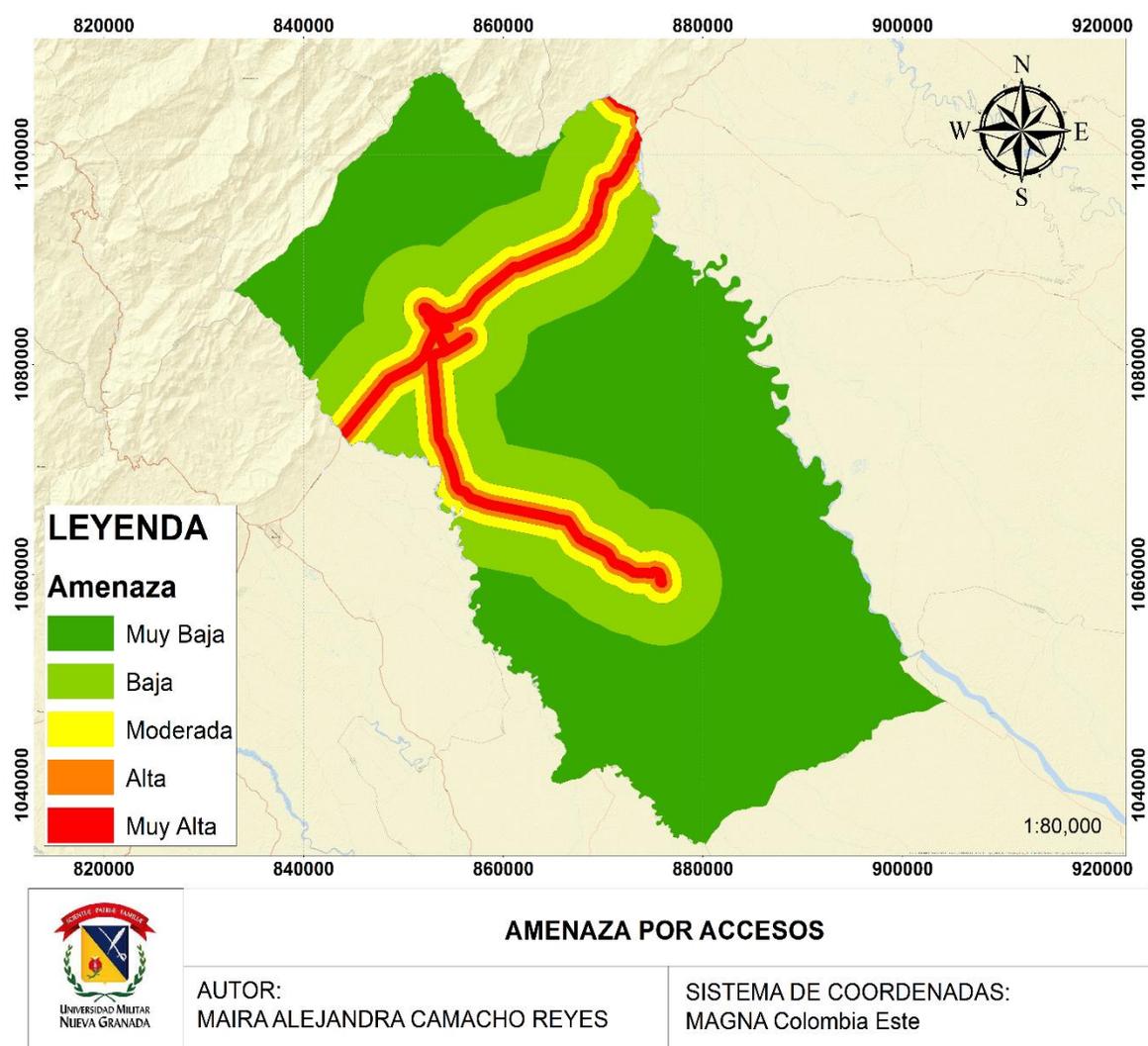


Imagen 6. Amenaza por Acceso.

2.5 FACTOR HISTORICO

Mediante la información de registros históricos de incendios en el periodo del 2010 al 2020 suministrados por la página de la Nasa- Información sobre incendios para el sistema de gestión de recursos, se hace un análisis de densidad de Kernel, clasificando en 5 categorías de amenazas, como se muestra en la imagen 7.

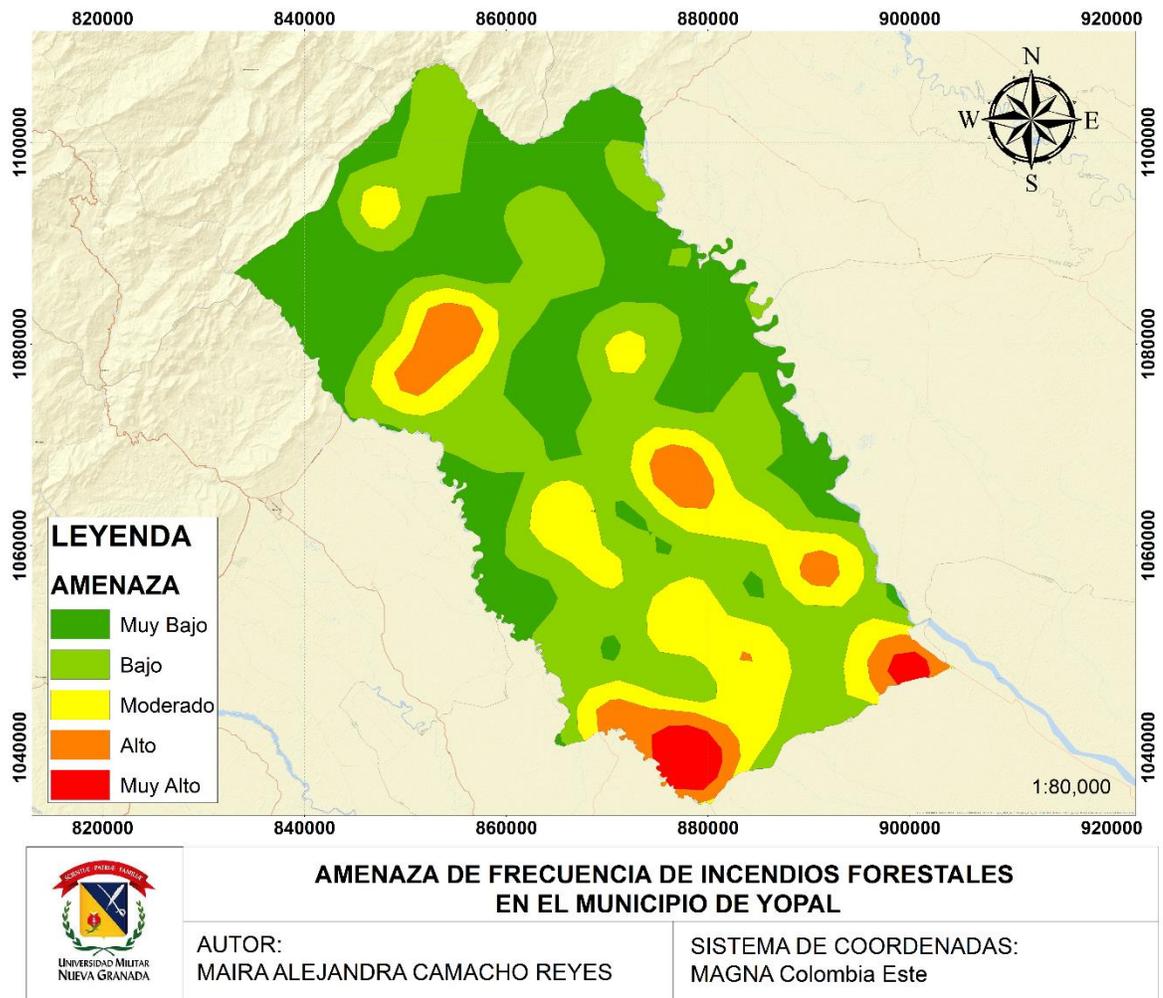


Imagen 7. Amenaza por frecuencia de incendios.

2.6 ZONIFICACION DE AMENAZA POR INCENDIOS FORESTALES

En la Imagen 7 se muestra el producto final de la Zonificación de la Amenaza de incendios forestales, el cual se puede apreciar que esta clasificada en 5 tipos de amenaza teniendo en cuenta factores como la precipitación, la temperatura, la accesibilidad a las vías principales y secundarias, la pendiente del relieve y la susceptibilidad de la vegetación para contraer fuego.

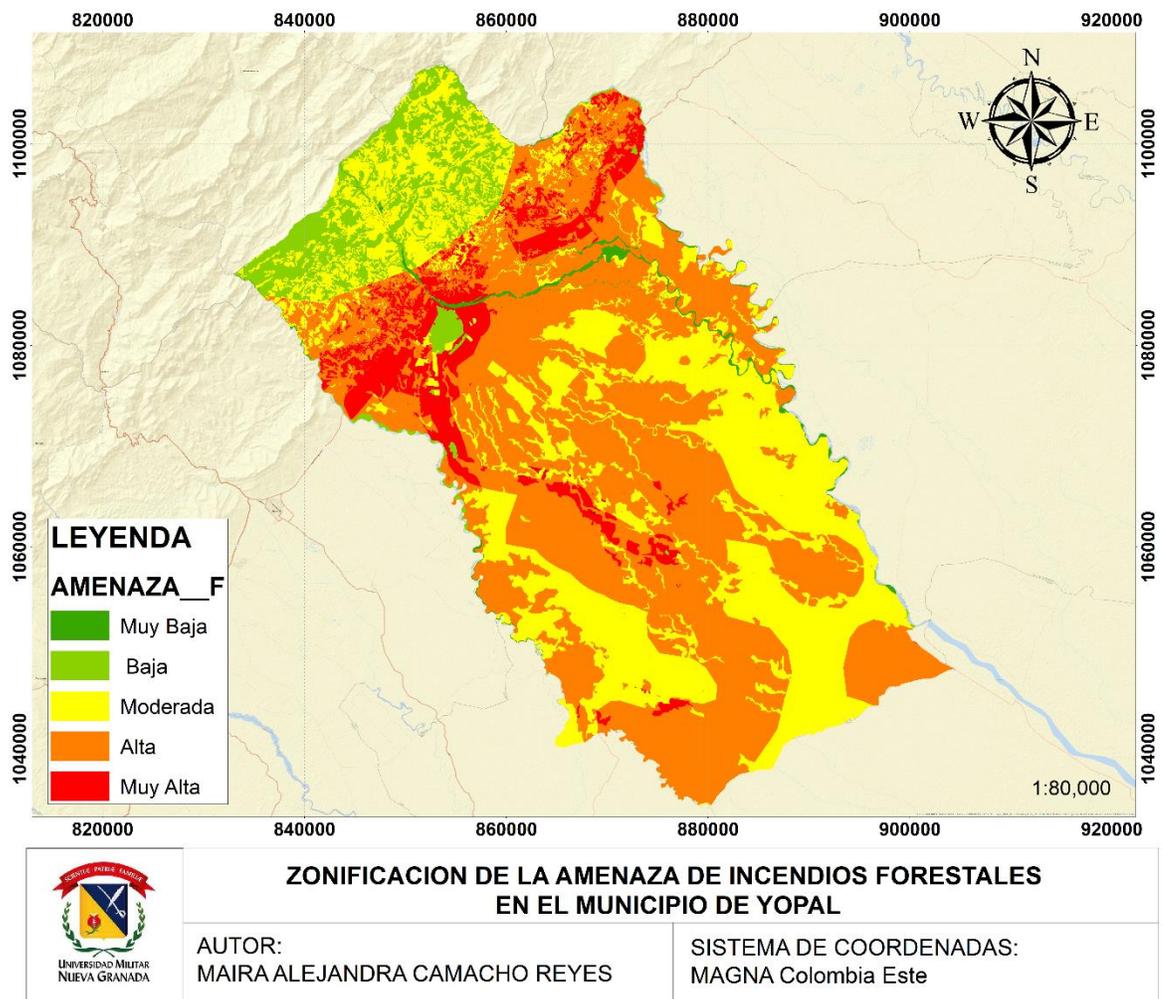


Imagen 8. Zonificación de Amenaza por Incendios Forestales.

Se obtiene que hacia la parte Oeste del municipio es decir hacia la cordillera oriental la amenaza de incendios es baja, esto se debe a que es una zona muy húmeda, pues entre mas humedad menos probabilidad de amenaza de incendios hay.

Hacia las áreas cercanas a la zona urbana de Yopal se presenta una amenaza muy alta esto se debe a la cobertura vegetal que en su mayoría son pastos por ende tienen una susceptibilidad muy alta de combustión, también se debe a las vías de acceso que le facilitan a la población acceder a un lugar determinado y generar focos de incendio y al factor histórico pues en esta zona han ocurrido incendios frecuentemente.

Hacia la zona Este del municipio la amenaza varía entre moderada y alta esto se debe a que su cobertura de tierra es herbazal lo cual tiene una susceptibilidad alta de combustión, también porque se han presentado incendios frecuentemente en esta zona, pero al no tener vías que faciliten el acceso a esa zona la amenaza tiende a estar entre moderada y alta.

Para tener una idea cuantitativa de la distribución de la amenaza de incendios forestales en Yopal, se presenta a continuación la tabla 11 y la Imagen 9.

Tabla 11. Distribución de amenaza por incendios forestales.

CLASIFICACION	AMENAZA	AREA (Ha)	PORCENTAJE
1	Muy Baja	2440.57	0.98
2	Baja	17835.34	7.18
3	Moderada	85370.59	34.36
4	Alta	123448.15	49.69
5	Muy Alta	19340.92	7.79
TOTAL		248435.57	100.00

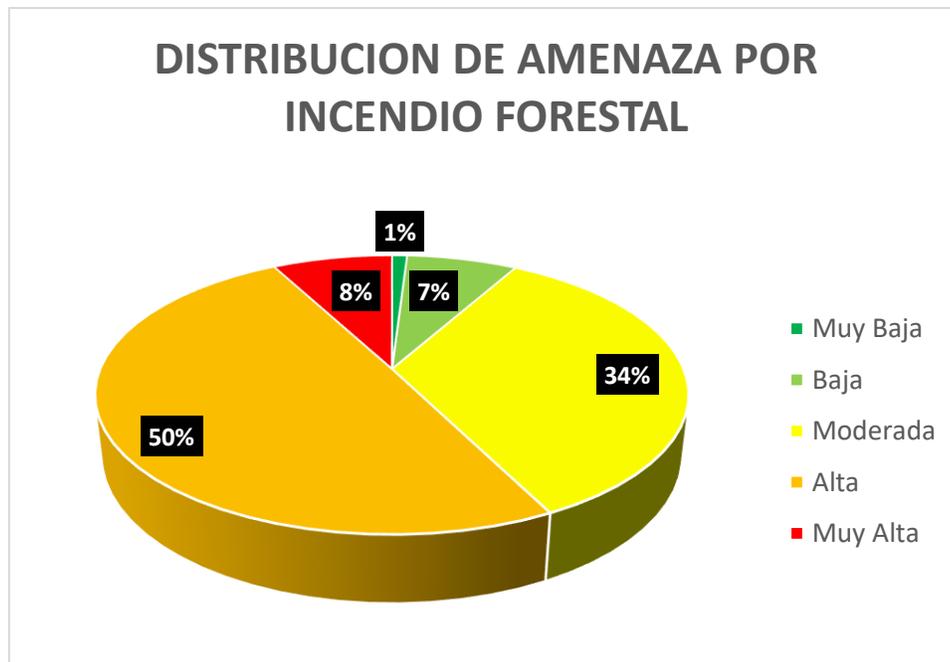


Imagen 9. Distribución de amenaza por incendios forestales.

En el municipio de Yopal, la calificación que mayor se distribuye corresponde a una amenaza alta, ocupando un 50%, seguido de moderada con un 34%, muy alta con un 8%, baja con un 7% y un 1% correspondiente a muy baja.

3. CONCLUSIONES

- Los resultados de la zonificación de la amenaza señalan que el peligro frente a la ocurrencia de un incendio está dentro de las categorías alta, con un 50 %, y moderada, con 34% del territorio, implica esto que se debe prestar especial atención al fenómeno para implementar medidas que contrarresten los efectos negativos.
- La mayor parte donde se presenta amenaza alta y muy alta corresponde a zonas de ganadería donde su cobertura vegetal son pastos y donde normalmente se hace quemas de estas áreas para mejorar la calidad del pasto lo cual aumenta la amenaza si no se hace un debido control.

- En el municipio de Yopal se presenta una gran predominancia de calificaciones Altas a muy Altas en la componente de combustibles, debido a la presencia de Pastos, cereales y herbazales que según el estudio de las susceptibilidades de las coberturas vegetales al fuego son altas.
- A nivel global los incendios forestales son más frecuentes por las condiciones climatológicas y de cobertura vegetal que favorecen su propagación, por lo que es importante como un primer paso, zonificar los niveles de amenaza.
- Es importante mencionar que la metodología utilizada en este trabajo puede ser aplicada en otros escenarios, involucrando nuevos factores que permitan enriquecer los resultados obtenidos como lo son la dirección del viento, la radiación solar, entre otros.
- La Geomática y los sistemas de información geográfica proporcionan diversas herramientas que ofrece un papel importante cuando se desarrollan trabajos de estas características puesto que se generan modelos y proyecciones que servirán de apoyo en estudios de planificación y gestión territorial.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] Páramo, G. E. (2007). Análisis, Diagnóstico y Elaboración del mapa de susceptibilidad a los incendios.

[2] Revista Dinero (2021). ¿Cuál es el costo de los incendios forestales para el país?

[3] UNGRD. (2019). “Lo que usted debe saber sobre incendios de cobertura vegetal”. Bogotá.

[4] Prensa Libre Casanare (2021). 12 municipios de Casanare en alerta roja por incendios forestales.

[5] IDEAM. (2011). Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal. Bogotá.

[6] CAR Cundinamarca. (2016). Elaboración de estudios básicos de zonificación de amenazas, vulnerabilidades y riesgos. Bogotá.