

MAPA DE AMENAZA POR FRECUENCIA DE INCENDIOS FORESTALES EN BOSQUE SECO TROPICAL, OCAÑA – COLOMBIA

Juan David Herrera Galviz *, MSc. **Juan Carlos Hernández Criado**

Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Investigadores del Grupo de investigación GI@DS, Ocaña, Norte de Santander, Colombia.

*Dirección de correspondencia: Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, Via Acolsure Sede El Algodonal, Ocaña, Norte de Santander, Colombia.

jdherreraq@ufpso.edu.co

Resumen

El Bosque Seco Tropical (bs-T), es uno de los ecosistemas estratégicos priorizados a nivel de Colombia debido a su peligro de extinción, pues solo se conserva el 8% de lo distribuido inicialmente en el país. Los incendios forestales son uno de los disturbios que con mayor frecuencia contribuyen a la degradación del bs-T. El objetivo del presente trabajo fue determinar las zonas de amenaza por factor frecuencia de incendios forestales en el área de bosque seco tropical del municipio de Ocaña, Norte de Santander. Para ello se empleó como principal procedimiento, el establecido en el protocolo para la elaboración de mapas de zonificación de riesgos de la cobertura vegetal a incendios propuestos por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia en el año 2011. Como principal resultado se obtuvo el mapa respectivo, el cual se generó a Escala 1:25.000 para cumplir con lo dispuesto en el Decreto 1.807 de 2014, que permitió establecer que para el área de estudio, la zona de amenaza muy alta, por factor frecuencia de incendios, posee la mayor representatividad con 10.266 hectáreas aproximadamente, ubicadas principalmente al occidente del polígono de mayor área del Bosque Seco Tropical en Ocaña, Norte de Santander, Colombia. Se concluye que las zonas de amenaza alta y muy alta, representadas por el mapa, deben ser priorizadas para la implementación de acciones de prevención de incendios forestales, a partir de la incorporación de instrumentos de gestión en pro de la adaptación y mitigación al cambio climático. Esto debería estar a cargo de las entidades encargadas de la gestión del riesgo por incendios forestales en el municipio de Ocaña, con el fin de evitar la degradación del ecosistema.

Palabras clave: bosque seco tropical * mapa de amenaza * frecuencia de incendios

Introducción

Los incendios forestales se consideran uno de los disturbios que mayor afectación causan a los seres vivos y demás componentes de un ecosistema. En el caso del Bosque Seco Tropical (Bs-T), se conoce la alta susceptibilidad del ecosistema, al fuego, ya que este presenta condiciones limitantes severas como suelos ácidos y largos períodos de sequía (Instituto Humboldt, 2014). Sin embargo, esto no ha sido impedimento para que históricamente haya soportado hasta la actualidad, a grandes poblaciones de humanos (Sánchez-Azofeifa *et al.* 2005), a las cuales ha proporcionado de servicios ecosistémicos como leña,

frutos, plantas medicinales, maderas finas, animales para consumo, ciclado de nutrientes y regulación del clima y del ciclo hidrológico (Quesada, 2009).

El Bosque Seco Tropical es considerado uno de los ecosistemas estratégicos en peligro de extinción, según expertos como Janzen (1988) y Miles *et al* (2006), debido a la poca área que abarca, con respecto a su distribución inicial en Colombia, principalmente por influencia de factores como el fuego, entre otros (Instituto Humboldt, 2014).

Ocaña Norte de Santander se caracteriza por la distribución de este ecosistema en la zona media-norte del municipio. En esta misma región, está asentada gran parte de la producción agropecuaria del mismo, donde se pueden encontrar explotaciones muy próximas a relictos y remanentes de Bs-T. Las quemadas que realizan los campesinos para erradicar la vegetación y cultivar el suelo, sumado a las condiciones climáticas, provocan la ocurrencia de incendios forestales que muchas veces arrasaron con grandes áreas del ecosistema, disminuyendo su distribución.

Es importante resaltar que en el municipio no se implementan acciones para conocer y conservar el Bs-T, y por consiguiente el riesgo a sufrir un disturbio por incendio forestal se sigue incrementando.

Es por lo anterior que esta investigación se realizó con el fin de generar conocimiento como instrumento de gestión a partir del uso de tecnologías de la información geográfica que permitan la toma de decisiones para la formulación de medidas y estrategias que mitiguen el riesgo de incendios forestales en el ecosistema. Todo esto en el marco de adaptación al cambio climático, propendiendo por el mantenimiento de los servicios y bienes ecosistémicos que este le brinda a las comunidades aledañas y preservando su alta biodiversidad.

Materiales y métodos

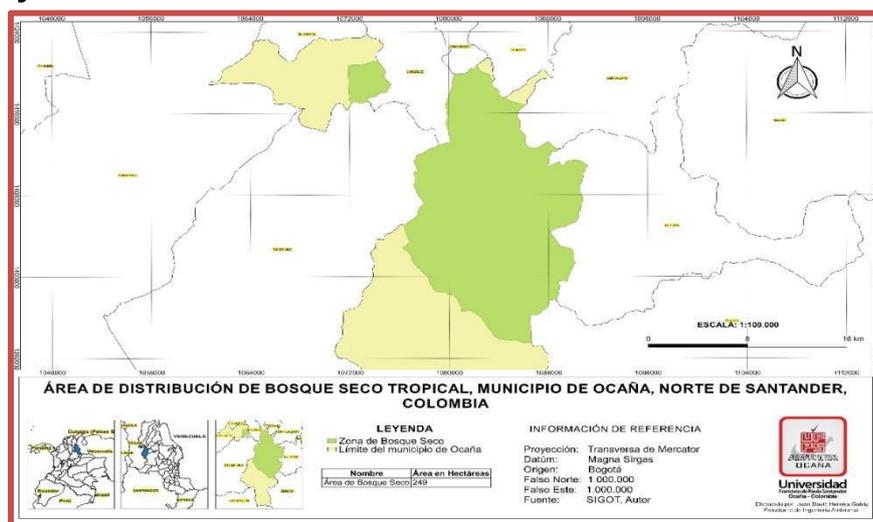


Figura 1. Área de estudio. Fuente: Autores.

Se determinó como área de estudio el Bosque Seco Tropical presente en el municipio de Ocaña, Norte de Santander (Figura 1).

Como principal insumo para la metodología se empleó el protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la cobertura vegetal escala 1:100.000, propuesto por el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM, 2011).

En el protocolo anteriormente referenciado, se establece la etapa de evaluación de amenaza por incendios forestales, previa a la evaluación para determinar las zonas de riesgo, determinándose como uno de los factores de evaluación de amenaza, la frecuencia de incendios forestales.

Para ello es necesario recopilar información del historial de incendios, posiblemente disponible en las bases de datos que poseen los organismos de socorro como el cuerpo de Bomberos Voluntarios y la Defensa Civil. Así mismo, el protocolo referencia a algunos geoportales como el MODIS BURN AREA de la NASA, el cual posee información en tiempo real de eventos de incendios a nivel mundial reportados por los satélites AQUA y TERRA.

Se gestionó la información del Cuerpo de Bomberos de Ocaña, la cual no se encontraba georreferenciada, y por consiguiente, se realizó en campo la georreferenciación de dicha información a partir de la consulta a pobladores de las veredas en donde ocurrieron los eventos registrados por bomberos Ocaña.

Posteriormente, se descargó del geoportal MODIS BURN AREA, la información de histórico de incendios de los últimos diez años (2006–2016), para depurarla y así obtener los eventos en jurisdicción del área de Bosque Seco Tropical en Ocala y/o alrededores.

Toda la información gestionada fue digitalizada asignando en el respectivo atributo el dato de la fecha del evento, para generar así un solo archivo vectorial de puntos en formato *shapefile*, en el cual se realizó el cálculo de la frecuencia de incendios, por medio de la calculadora de campos del *software* ARCGIS versión 10.3, con la fórmula propuesta por el protocolo del IDEAM:

$$Fi = \frac{1}{a} \sum_{i=1}^a ni$$

Fi = Frecuencia de años

a = Número de años

ni = número de incendios de cada año

El atributo de frecuencia de incendios obtenido para el shp de puntos del histórico de incendios, permitió realizar una interpolación de los datos usando la herramienta *Natural Neighbor* (*Spatial Analyst Tools > Interpolation > Natural Neighbor*) del *software* ARCGIS. Así se obtuvo un archivo *raster* con la respectiva interpolación representada en rangos de datos predeterminados por el *software*, los cuales se sometieron al proceso de normalización a través de la fórmula propuesta por el protocolo del IDEAM:

$$\text{Factor normalizado} = \frac{(X - \text{Min})}{(\text{Max} - \text{Min})}$$

Donde:

X = Valor que adquiere puntualmente en el espacio el factor

Min = Valor mínimo del factor en toda el área de estudio

Max = Valor máximo presentado por el factor en toda el área de estudio

Los rangos, normalizados y representados en valores de 0 a 1, se reclasificaron en 5 rangos de amplitud equitativa (0,2) para aplicar el criterio de ponderación de datos y la respectiva equivalencia en categoría de amenaza y calificación, de acuerdo a lo propuesto por el protocolo del IDEAM:

1 rango: Amenaza muy baja: Calificación 1

2 rango: Amenaza baja: Calificación 2

3 rango: Amenaza moderada: Calificación 3

4 rango: Amenaza alta: Calificación 4

5 rango: Amenaza muy alta: Calificación 5

El anterior criterio se aplicó al convertir el archivo *raster* reclasificado, a archivo vectorial en formato *shp*, a partir de la herramienta selección por atributos y calculadora de campos del *software* ARCGIS, lo que permitió asignar los respectivos atributos, para proyectar el mapa de amenaza por factor frecuencia de incendios forestales en Bosque Seco Tropical del municipio de Ocaña, Norte de Santander, Colombia.

Resultados

La recopilación de los datos de histórico de incendios de los últimos diez años (2006 – 2016), se puede visualizar en la Tabla I.

Se recopilaron así 54 eventos de incendios forestales, los cuales se digitalizaron, para obtener el respectivo histórico, que se puede visualizar en la Figura 2. Es importante resaltar que los datos especificados en la Tabla I, fueron incluidos en la respectiva tabla de atributos del archivo *shapefile* del histórico de incendios.

Al desarrollar el respectivo procedimiento para la obtención del mapa de amenaza por frecuencia de incendios forestales en el área de Bosque Seco del municipio de Ocaña, a escala 1:25.000, se obtiene dicho producto cartográfico, que se puede visualizar en la Figura 3.

Tabla I. Histórico de incendios de los últimos 10 años, del área de Bosque Seco Tropical (Ocaña–Colombia) y zonas aledañas

Fecha Incedio	Frecuencia de incendios	Normalización	Longitud en sistema Magna Sirgas	Latitud en sistema Magna Sirgas	Latitud en WGS 84	Longitud en WGS 84	Fuente
2013	1,5	1	1083773, 30752062	1401431, 00620144	8° 13' 31,564" N	73° 19' 1,960" W	Bomberos Ocaña
2013	1,5	1	1077140, 82859294	1402947, 84758564	8° 14' 21,328" N	73° 22' 38,560" W	Bomberos Ocaña
2013	1,5	1	1079150, 24557825	1410067, 30214662	8° 18' 12,936" N	73° 21' 32,489" W	Bomberos Ocaña
2013	1,5	1	1081914, 45754433	1412044, 29867283	8° 19' 17,117" N	73° 20' 2,042" W	Bomberos Ocaña
2013	1,5	1	1081471, 07701214	1411926, 53010463	8° 19' 13,311" N	73° 20' 16,538" W	Bomberos Ocaña
2013	1,5	1	1082198, 00744594	1406709, 71616411	8° 16' 23,471" N	73° 19' 53,103" W	Bomberos Ocaña
2013	1,5	1	1082574, 00763036	1402131, 46381968	8° 13' 54,436" N	73° 19' 41,099" W	Bomberos Ocaña
2013	1,5	1	1081460, 00574657	1404276, 23301202	8° 15' 4,311" N	73° 20' 17,365" W	Bomberos Ocaña
2013	1,5	1	1081893, 91437875	1404774, 37967368	8° 15' 20,498" N	73° 20' 3,157" W	Bomberos Ocaña
2013	1,5	1	1081958, 21049521	1406503, 74780159	8° 16' 16,782" N	73° 20' 0,951" W	Bomberos Ocaña
2013	1,5	1	1077840, 99956034	1407941, 32194226	8° 17' 3,816" N	73° 22' 15,395" W	Bomberos Ocaña
2014	0,4	0,214 2857	1082709, 0894846	1402292, 75080394	8° 13' 59,677" N	73° 19' 36,675" W	Bomberos Ocaña

2015	1,3	0,857 1429	1078470, 57918734	1411310, 12833308	8° 18' 53,427" N	73° 21' 54,626" W	Bomberos Ocaña
2015	1,3	0,857 1429	1081425, 08287917	1412042, 41658637	8° 19' 17,085" N	73° 20' 18,034" W	Bomberos Ocaña
2015	1,3	0,857 1429	1079450, 4891153	1412022, 34607578	8° 19' 16,550" N	73° 21' 22,562" W	Bomberos Ocaña
Fe cha In cen dio	Fre cuen cia de incen dios	Nor Mali za ción	Longitud en Sistema Magna Sirgas	Latitud en Sistema Magna Sirgas	Latitud en WGS 84	Longitud en WGS 84	Fuente
2015	1,3	0,857 1429	1079403, 85531003	1412170, 21411605	8° 19' 21,366" N	73° 21' 24,077" W	Bomberos Ocaña
2015	1,3	0,857 1429	1081609, 17638549	1416424, 937049	8° 21' 39,715" N	73° 20' 11,749" W	Bomberos Ocaña
2015	1,3	0,857 1429	1081648, 88739722	1416251, 45522714	8° 21' 34,066" N	73° 20' 10,462" W	Bomberos Ocaña
2015	1,3	0,857 1429	1084664, 81543146	1396426, 10758915	8° 10' 48,611" N	73° 18' 33,147" W	Bomberos Ocaña
2015	1,3	0,857 1429	1082071, 25478974	1401770, 23262368	8° 13' 42,709" N	73° 19' 57,546" W	Bomberos Ocaña
2015	1,3	0,857 1429	1082157, 79643154	1401849, 67922903	8° 13' 45,290" N	73° 19' 54,714" W	Bomberos Ocaña
2016	0,1	0	1082187, 62808397	1406088, 76513698	8° 16' 3,261" N	73° 19' 53,480" W	Corponor
2015	1,3	0,857 1429	1081840, 04851261	1406393, 78959784	8° 16' 13,210" N	73° 20' 4,819" W	Bomberos Ocaña
2013	1,5	1	1085504, 21491567	1402109, 22331072	8° 13' 53,530" N	73° 18' 5,368" W	Modis Burn Area
2007	0,6	0,357 1429	1082148, 92795944	1398614, 74137232	8° 12' 0,000" N	73° 19' 55,200" W	Modis Burn Area

2013	1,5	1	1081693, 57775299	1406466, 95180375	8° 16' 15,600" N	73° 20' 9,600" W	Bomberos Ocaña
2012	0,4	0,214 2857	1083815, 4283521	1397017, 8572026	8° 11' 7,923" N	73° 19' 0,857" W	Bomberos Ocaña
2012	0,4	0,214 2857	1082537, 31708733	1401906, 22978277	8° 13' 47,107" N	73° 19' 42,311" W	Bomberos Ocaña
2012	0,4	0,214 2857	1081390, 5127036	1404527, 79095265	8° 15' 12,503" N	73° 20' 19,620" W	Bomberos Ocaña
2006	0,2	0,071 4286	1067565, 51864895	1422812, 32120168	8° 25' 8,400" N	73° 27' 50,400" W	Modis Burn Area
2006	0,2	0,071 4286	1067894, 35124943	1423808, 27896328	8° 25' 40,800" N	73° 27' 39,600" W	Modis Burn Area
2007	0,6	0,357 1429	1084368, 00117327	1390655, 23965158	8° 7' 40,800" N	73° 18' 43,200" W	Modis Burn Area
2007	0,6	0,357 1429	1074096, 00205644	1403688, 34266298	8° 14' 45,600" N	73° 24' 18,000" W	Modis Burn Area
2007	0,6	0,357 1429	1072105, 4360482	1408109, 2162369	8° 17' 9,600" N	73° 25' 22,800" W	Modis Burn Area
2007	0,6	0,357 1429	1071114, 06825453	1407996, 99092873	8° 17' 6,000" N	73° 25' 55,200" W	Modis Burn Area
2007	0,6	0,357 1429	1086304, 46911643	1414881, 97731379	8° 20' 49,200" N	73° 17' 38,400" W	Modis Burn Area
2008	0,3	0,142 8571	1076705, 71739659	1423380, 65204927	8° 25' 26,400" N	73° 22' 51,600" W	Modis Burn Area
2008	0,3	0,142 8571	1083596, 88886997	1390432, 57714569	8° 7' 33,600" N	73° 19' 8,400" W	Modis Burn Area
2008	0,3	0,142 8571	1096904, 99167054	1403511, 43194553	8° 14' 38,400" N	73° 11' 52,800" W	Modis Burn Area
2009	0,4	0,214 2857	1091820, 79267952	1410911, 3417653	8° 18' 39,600" N	73° 14' 38,400" W	Modis Burn Area

2009	0,4	0,214 2857	1069675, 30797487	1412087, 03485542	8° 19' 19,200" N	73° 26' 42,000" W	Modis Burn Area
2009	0,4	0,214 2857	1073193, 60244965	1416185, 18829986	8° 21' 32,400" N	73° 24' 46,800" W	Modis Burn Area
2009	0,4	0,214 2857	1070978, 5851984	1423481, 43818459	8° 25' 30,000" N	73° 25' 58,800" W	Modis Burn Area
2011	0,2	0,071 4286	1097782, 57188881	1405283, 14058153	8° 15' 36,000" N	73° 11' 24,000" W	Modis Burn Area
2013	1,5	1	1075393, 75933337	1417848, 03975031	8° 22' 26,400" N	73° 23' 34,800" W	Modis Burn Area
2011	0,2	0,071 4286	1087180, 62481181	1417427, 71793035	8° 22' 12,000" N	73° 17' 9,600" W	Modis Burn Area
2013	1,5	1	1078517, 69870004	1395621, 80517064	8° 10' 22,800" N	73° 21' 54,000" W	Modis Burn Area
2012	0,4	0,214 2857	1089165, 17935576	1416546, 88318374	8° 21' 43,200" N	73° 16' 4,800" W	Modis Burn Area
2014	0,4	0,214 2857	1087446, 95680649	1394311, 2011807	8° 9' 39,600" N	73° 17' 2,400" W	Modis Burn Area
2014	0,4	0,214 2857	1084743, 61799382	1424391, 19091282	8° 25' 58,800" N	73° 18' 28,800" W	Modis Burn Area
2014	0,4	0,214 2857	1085734, 5992228	1424503, 76273423	8° 26' 2,400" N	73° 17' 56,400" W	Modis Burn Area
2015	1,3	0,857 1429	1089940, 84062398	1414336, 30373378	8° 20' 31,200" N	73° 15' 39,600" W	Modis Burn Area
2015	1,3	0,857 1429	1090931, 82140646	1414559, 58245944	8° 20' 38,400" N	73° 15' 7,200" W	Modis Burn Area
2015	1,3	0,857 1429	1090968, 24651751	1396972, 86239562	8° 11' 6,000" N	73° 15' 7,200" W	Modis Burn Area

Fuente: Autores

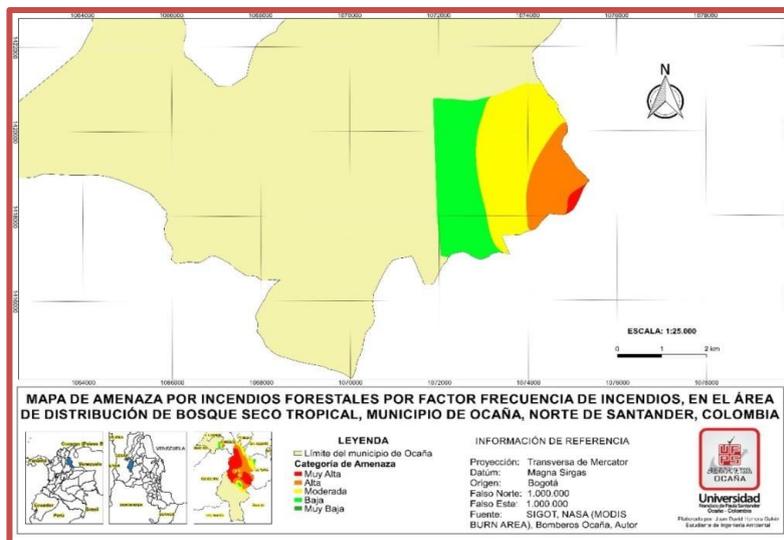


Figura 2. Mapa histórico de eventos de incendios forestales en el periodo 2006-2016. (Fuente: autores del proyecto).

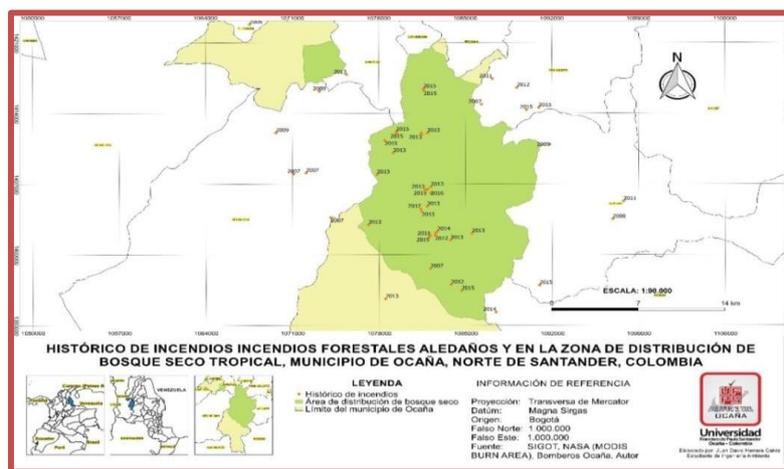


Figura 3. Mapa de amenaza por frecuencia de incendios en Bosque Seco Tropical, Ocaña - Colombia. (Fuente: Autores del proyecto.)

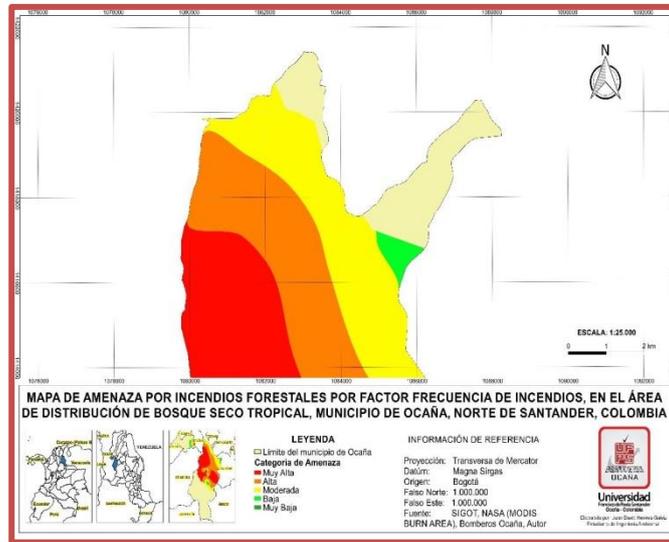


Figura 3.Continuación.

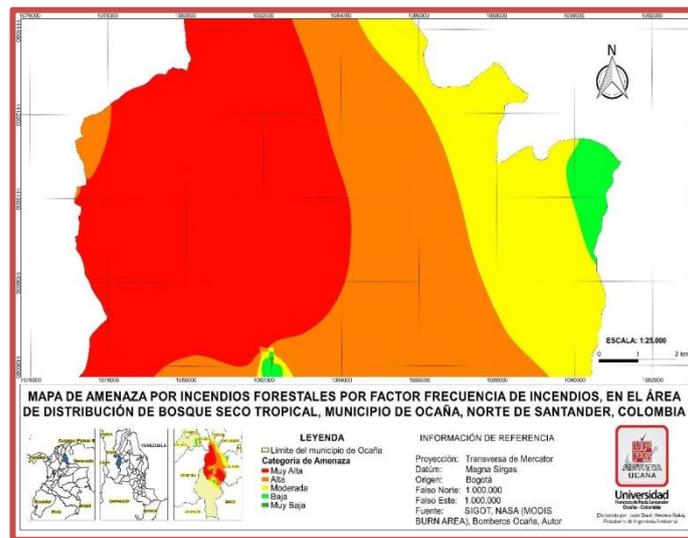


Figura 3.Continuación.

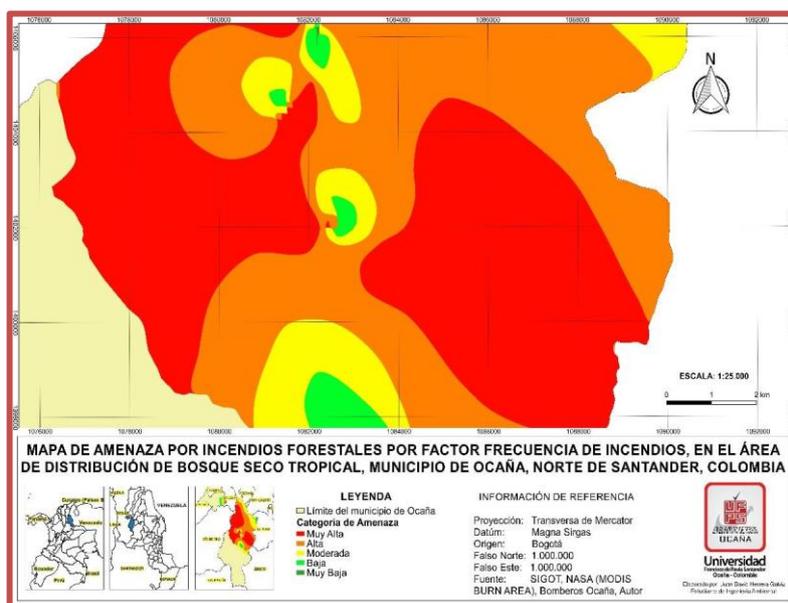


Figura 3. Continuación.

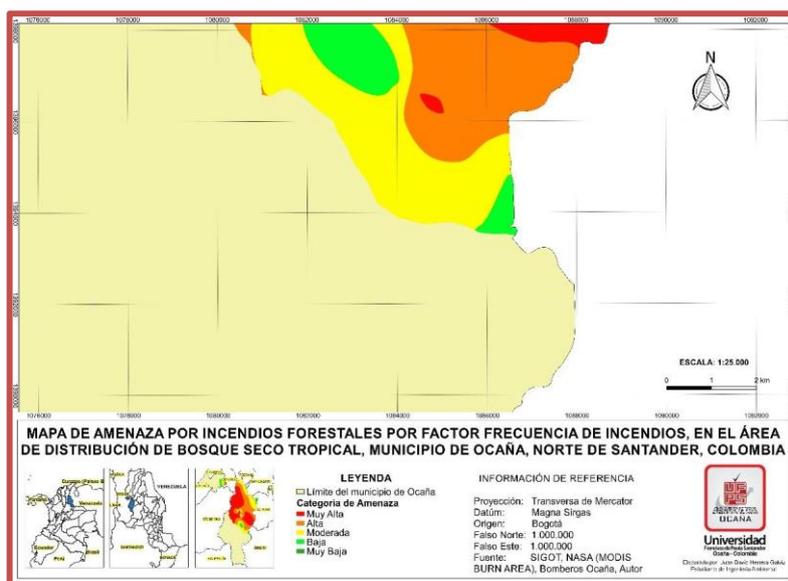


Figura 3. Continuación.

Conclusiones

Se realizó el mapa de amenaza por frecuencia de incendios para el área de jurisdicción del Bosque Seco Tropical en el municipio de Ocaña, norte de Santander. Se visualizó en dicho mapa que las zonas de amenaza alta y muy alta son las que mayor representatividad poseían dentro del área de estudio. Las zonas de amenaza muy alta se ubicaron principalmente al occidente del polígono de mayor área del zona de estudio, donde se puede encontrar el casco urbano del municipio de Ocaña, y el centro poblado con mayor población de los 5 centros poblados presentes en el municipio y que corresponde al

centro poblado del corregimiento de Aguas Claras. Lo anterior permite priorizar dichas áreas para la intervención con acciones de adaptación y mitigación al cambio climático, que generen una prevención en la ocurrencia de eventos tipo incendios forestales y que propendan a la conservación de la biodiversidad y los servicios ecosistémicos del Bosque Seco Tropical en Ocaña.

Referencias bibliográficas

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales. Protocolo para la realización de mapas de zonificación de riesgos a incendios de la Cobertura Vegetal Escala 1:100.00. Bogotá D.C.: IDEAM. 2011

Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. El Bosque Seco Tropical en Colombia. (C. Pizano, & H. García, Edits.) Bogotá D. C, Colombia.2014.

Janzen DH. Tropical dry forests: the most endangered major tropical ecosystems. Páginas 130-136 en E.O. Wilson, editor. Biodiversity. National Academy Press, Washington, D.C. EE.UU. 1988.

Miles L, Newton AC, DeFries RS, Ravilious C, May I, Blyth S Gordon JE. A global overview of the conservation status of tropical dry forests. *Journal of Biogeography*. 2006; 33: 491-505.

Quesada MGA, Sanchez-Azofeifa M, Alvarez-Anorve KE, Stoner L. Avila-Cabadilla J, Calvo-Alvarado MM et al. Succession and management of tropical dry forests in the Americas: review and perspectives. *Forest Ecology and Management*, 2009; 258: 1014–24.

Sanchez-Azofeifa GA, Quesada M, Rodriguez JP, Nassar JM, Stoner KE, Castillo A, Garvin T, Zent EL, Calvo-Alvarado JC, Kalacska MER, Fajardo L, Gamon JA, Cuevas-Reyes P. Research priorities for neotropical dry forests. *Biotropica*. 2005, 37: 477–85.