

**Cartografía multitemporal de áreas quemadas entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés**

**Anabelys Del Rosario Rovira Castillo**

**Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano  
Honduras**

Noviembre, 2015

ZAMORANO  
CARRERA DE INGENIERÍA EN AMBIENTE Y DESARROLLO

# **Cartografía multitemporal de áreas quemadas entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés**

Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniera en Ambiente y Desarrollo en el Grado Académico de Licenciatura

Presentado por

**Anabelys Del Rosario Rovira Castillo**

**Zamorano, Honduras**

Noviembre, 2015

# **Cartografía multitemporal de áreas quemadas entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés**

Presentado por:

Anabelys Del Rosario Rovira Castillo

Aprobado:

---

Alexandra Manueles, M.Sc.  
Asesora principal

---

Laura Suazo, Ph.D.  
Directora  
Departamento de Ingeniería en  
Ambiente y Desarrollo

---

Josué León, M.Sc.  
Asesor

---

Raúl Zelaya, Ph.D.  
Decano Académico

## **Cartografía multitemporal de áreas quemadas entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés**

**Anabelys Del Rosario Rovira Castillo**

**Resumen.** A nivel mundial las áreas quemadas provocan daños en la naturaleza, la economía y la calidad de vida humana. El objetivo de este estudio fue cartografiar las áreas quemadas ocurridas en los últimos cinco años (2011-2015) e identificar los posibles factores espaciales que influyen en su incidencia para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés. La cartografía multitemporal se realizó con imágenes satelitales Landsat 7 ETM y 8 OLI/TIRS de la época seca de Honduras (mediados de enero a inicios de mayo), estas se fotointerpretaron y con herramientas de análisis espacial vectorial del programa ArcGIS® 9.3 se identificaron los factores de incidencia. Los resultados muestran que el área quemada para el periodo de los cinco años fue de 4,599.13 ha, siendo identificadas las áreas con mayor magnitud en el año 2012 (1,129.83 ha) y la menor en el año 2014 (627.76 ha). En cuanto al número, el mayor fue el año 2013 (99) y el menor en el año 2014 (30). El análisis de los factores espaciales, indicó que para el año 2015 la mayor área quemada se dio en la cobertura de vegetación secundaria seca, esta fue de 289.2 ha. Finalmente, en relación al total de las quemaduras ocurridas durante el periodo de los cinco años, la mayor cantidad se presentó dentro del rango de 250-500 m de distancia a las carreteras y de 500-1,000 m de los caseríos.

**Palabras clave:** Análisis espacial vectorial, cartografía multitemporal, imagen Landsat.

**Abstract:** Worldwide forest fires cause damage to nature, the economy and human quality of life. The objective of this study was to survey and map burned areas that occurred during the last five years (2011-2015) and identify the possible spacial factors that influenced the incidence of these fires for the zones comprising of Uyuca's Biological Reserve and the Santa Ines Watershed. The multitemporal cartography was conducted with Landsat satellite images 7 ETM and 8 OLI/TIRS during the dry season in Honduras (Mid-January through the beginning of May). They were photo-interpreted and using a Vector Spacial Analysis Program ArcGIS® 9.3 incidental factors were identified. The results showed that 4,599.13 hectares of area were burned during this five year period, of which the largest area comprised of 1,129.83 hectares for the year 2012 and the least amount of area 627.76 hectares for the year 2014. In terms of number of fires, the largest numbers were seen for the year 2013 (99 fires) and the least amount in 2014 (30 fires). The Spacial Factors Analysis indicated that for the year 2015 the largest area burned was due to dry secondary vegetation coverage, comprising of 289.2 hectares. The study revealed that the fires did pose a direct threat to vital infrastructure. During the five years period covered by the research a significant portion occurred within 250 to 500 meters of roadways and 500 to 1,000 meters of housing.

**Key words:** Landsat image, multitemporal cartography, Vector Spacial Analysis.

## CONTENIDO

Portadilla .....	i
Página de firmas .....	ii
Resumen .....	iii
Contenido .....	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
<b>1. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
<b>2. MATERIALES Y MÉTODOS.....</b>	<b>3</b>
<b>3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>6</b>
<b>4. CONCLUSIONES.....</b>	<b>11</b>
<b>5. RECOMENDACIONES.....</b>	<b>12</b>
<b>6. LITERATURA CITADA.....</b>	<b>13</b>
<b>7. ANEXOS .....</b>	<b>15</b>

## ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Área quemada en hectáreas y en porcentaje por tipo de vegetación en la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.....	8

Figuras	Página
1. Ubicación del área comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.....	3
2. Criterios del proceso de fotointerpretación aplicado a las imágenes Landsat que cubren el área comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.....	4
3. Descripción las fases del proceso de identificación de áreas quemadas ocurridas entre los años 2011 y 2015 en el área comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.....	5
4. Relación entre el área quemada en ha y número de quemas para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.....	6
5. Presencia de áreas quemadas en las diferentes aldeas, para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.....	7
6. Relación entre el área quemada y la distancia a las carreteras para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.....	9
7. Relación entre el área quemada y las distancias a los caseríos para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.....	10

1. Ubicación de áreas quemadas en cuatro diferentes rangos de distancia a carreteras, para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.....	15
2. Ubicación de áreas quemadas en los diferentes tipos de usos y coberturas, para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras. Año 2014. ....	16
3. Ubicación de áreas quemadas en tres diferentes rangos de distancia a los caseríos, para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.....	17

## 1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial durante los últimos años las áreas quemadas se han convertido en uno de los principales temas ecológicos. En los bosques, los incendios forestales conforman un proceso vital y esencial para el mantenimiento de la estabilidad del ecosistema en general (Castillo 2003). Sin embargo, esta estabilidad ha sido modificada por la frecuente alteración humana ya sea directa o indirectamente provocando de alguna manera daños irreversibles en la naturaleza, las economías locales y la calidad de vida.

Las quemas son una fuente importante de emisión de carbono y por ende contribuye al calentamiento global, esto modifica la biodiversidad y afecta a todos los ecosistemas. También modifican el volumen de biomasa y el ciclo hidrológico cambia en todo sentido (FAO 2001). En cuanto a la salud humana, el humo de las quemas afecta en la disminución de la visibilidad y daños en el sistema respiratorio (Fowler 2003).

La necesidad de monitorear las áreas quemadas a lo largo del tiempo nos ha hecho buscar herramientas o medios que ayuden a mitigar catástrofes mediante imágenes satélites. La teledetección ambiental es sin duda una de estas herramientas espaciales utilizadas en el tema de áreas quemadas por poseer visión global, observación de la información en regiones no visibles del espectro, observación a distintas escalas, frecuencia y homogeneidad en la adquisición (Vega y Martín 2010).

El análisis multitemporal trata de analizar las imágenes que brindan los satélites ubicados en el espacio. Estos satélites cuentan con diferentes sensores, entre los cuales se ubica el Landsat. Las imágenes Landsat poseen aspectos positivos, entre los más importantes están la buena claridad y la descarga gratuita. La cartografía multitemporal con imágenes Landsat es muy útil, sirve para analizar los cambios del medio con imágenes dinámicas que abarcan grandes extensiones de terreno, por lo que es fácil predecir cambios en el ambiente en general (Batista y Marques 2010).

En Honduras, la superficie cubierta de bosque representa el 48% del territorio nacional (ICF 2014), por esta razón es importante realizar periódicamente una cartografía de áreas quemadas. Sus recursos forestales son fuente importante que generan beneficios económicos, ecológicos y sociales para la población. Además los bosques regulan los recursos hídricos, amortiguan la erosión del suelo, retienen sedimentos, controlan inundaciones y mitigan del cambio climático (PRONAFOR 2004).

En Honduras, los datos de áreas quemadas son publicados anualmente por el Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre (ICF). Según el anuario estadístico publicado en el 2013 se reportaron 510 incendios con una

superficie quemada de 58,239 hectáreas, entre los departamentos con el mayor número de incendios se ubica Francisco Morazán con 195, Olancho con 80 y Copan con 55 incendios. El mapa forestal y cobertura de la tierra especifica que en Honduras la cobertura forestal del país es 5,398,137 hectáreas, divididas en; 57.5% de bosque latifoliado, 36.3% de bosque de conífera, 5.3% de bosque mixto y 1.0% de bosque mangle (ICF 2014).

La Reserva Biológica Uyuca es de gran importancia para la Escuela Agrícola Panamericana porque cumple la función de regular los flujos hídricos. La pérdida de cobertura boscosa afecta directamente estos flujos, porque el agua es captada de manera horizontal por los árboles. Esta reserva mantiene el flujo de agua a través del suelo para alimentar los manantiales y ríos que nacen en la misma y que finalmente benefician a las comunidades aledañas y a la Escuela Agrícola Panamericana (Mora, *et al.* 2013).

La microcuenca Santa Inés al igual que la Reserva Biológica Uyuca, es un área importante de recarga hídrica, esta produce un total de 1,053.66 m<sup>3</sup>/día, del cual el 82% que corresponde a 864 m<sup>3</sup>/día es para abastecer la Escuela Agrícola Panamericana, y el 18% que es 189 m<sup>3</sup>/día suple la demanda de las comunidades vecinas a la microcuenca (Huezo 2011). Sin embargo la pérdida de cobertura boscosa es un problema que afecta a la microcuenca. Los registros muestran que en los últimos 20 años la pérdida boscosa ha sido de 130.5 ha, 97% correspondientes al bosque de pino y 3% al bosque latifoliado (Montenegro 2013).

Con el fin de contribuir a la base de datos de áreas quemadas que maneja la Unidad de Forestales de la Escuela Agrícola Panamericana se propuso cartografiar las áreas quemadas ocurridas en los últimos cinco años (2011-2015) e identificar los posibles factores espaciales que influyen en la incidencia de las áreas quemadas para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

**Área de estudio.** El estudio se realizó en la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés. Esta zona abarcó los terrenos de la Escuela Agrícola Panamericana. El área de estudio tiene una superficie de 26,036.88 ha (Figura 1).

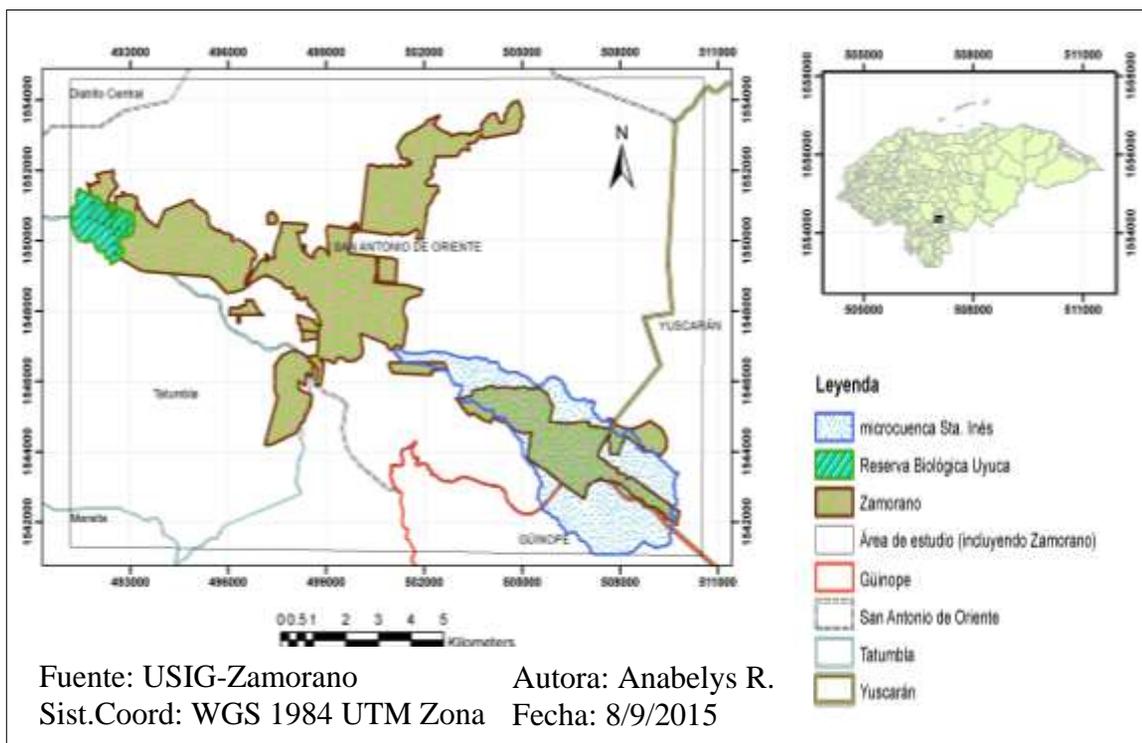


Figura 1. Ubicación del área comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.

La microcuenca Santa Inés tiene una área de 1,906 ha, se encuentra ubicada entre los departamentos de Francisco Morazán y El Paraíso. Su altitud va desde los 755 msnm hasta los 1,765 msnm y su precipitación promedio anual es de 1,000 mm para las partes bajas y de 4000 mm para las partes altas (Huezo 2011).

La Reserva Biológica Uyuca, se localiza en los municipios de San Antonio de Oriente y Tatumbia, Francisco Morazán a 15 km al sureste de la ciudad de Tegucigalpa y a 14 km de la Escuela Agrícola Panamericana. Cuenta con tres tipos de vegetación, el bosque latifoliado maduro, los bosques mixtos y los bosques secundarios en diferentes fases de

sucesión. La altitud va desde los 1,300 msnm hasta 2,000 msnm. Arriba de los 1,700 msnm se encuentra la zona núcleo. Esta tiene un área total de 237.1 ha, de la cual el 41.5% es propiedad de la Escuela Agrícola Panamericana (Mora, *et al.* 2013).

Con el fin de identificar las áreas quemadas ocurridos para los años 2011 al 2015 en la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras. Se elaboró una cartografía multitemporal con imágenes Landsat (7 y 8) y fotointerpretadas por medio del programa ArcGIS® 9.3. Adicionalmente, con el fin de identificar los potenciales factores que influyen en la ocurrencia de las áreas quemadas se procedió a realizar un análisis espacial vectorial usando los usos y coberturas de la tierra, distancia a carreteras y a caseríos. El proceso en general, se dividió en tres etapas: 1) Preprocesamiento, 2) Procesamiento y 3) Posprocesamiento (Figura 3).

**Preprocesamiento.** En esta etapa se descargaron diez imágenes Landsat 7 ETM y 8 OLI/TIRS del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS, por sus siglas en inglés). Se usaron imágenes de los meses más críticos, es decir de la época seca de Honduras, comprendida entre mediados de enero a inicios de mayo (Morocho 2013).

**Procesamiento.** Una vez descargadas las imágenes, se identificó la combinación de bandas más apropiadas para la cartografía de áreas quemadas. La combinación 7, 4, 2 se utiliza en el análisis post-quemas (Quinn 2001). Esta combinación que permite la interpretación clara de las áreas quemadas por mostrarlas en color rojo vibrante. Luego se realizó la identificación y digitalización vectorial de las áreas quemadas, este proceso se desarrolló usando los criterios de fotointerpretación visual de Chuvieco (2008) (Figura 2).

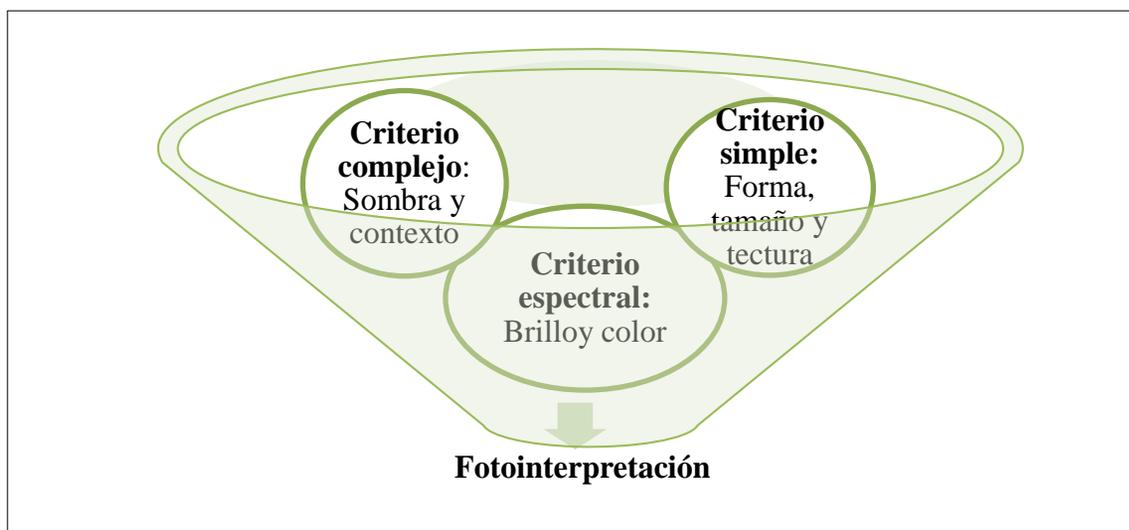


Figura 2. Criterios del proceso de fotointerpretación aplicado a las imágenes Landsat que cubren el área comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.

Fuente: Chuvieco (2008), adaptado por el autor.

Finalmente, se analizaron los posibles factores que influyen en la presencia de áreas quemadas por medio de un análisis espacial vectorial. Los factores espaciales fueron tipos de usos y coberturas, distancia a carreteras y caseríos. La distancia a carreteras se realizó usando tres zonas de influencia, 100, 250 y 500 metros. En el caso de la distancia a caseríos fueron 500 y 1000 metros. Y para identificar los usos y coberturas de las áreas quemadas, se usó la herramienta intersección.

**Posprocesamiento.** En esta última etapa se hizo una generación cartográfica mediante la utilización de diferentes herramientas del programa ArcGIS® 9.3. Esta se complementó con la interpretación de los datos obtenidos de las áreas quemadas por cada año y del análisis espacial vectorial de los factores antes mencionados. Finalmente, para los datos del año 2015, se realizó una comparación con los recientes registros digitales de la Unidad de Forestales de la Escuela Agrícola Panamericana.

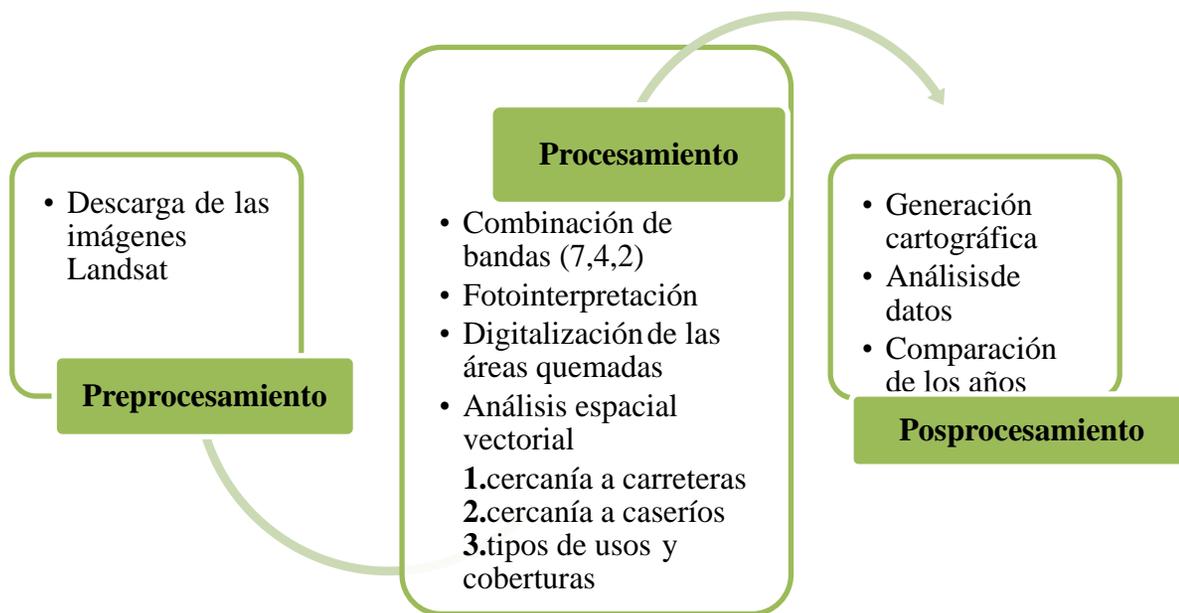


Figura 3. Descripción las fases del proceso de identificación de áreas quemadas ocurridas entre los años 2011 y 2015 en el área comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

El área total quemada para el periodo de los cinco años fue de 4,599.13 ha, de las cuales la mayor cantidad quemada se presentó en el año 2012 con 1,129.83 ha y la menor en el año 2014 con 627.76 ha. En cuanto a la cantidad de quemas, el mayor número de quemas se dio en el año 2013 con 99 quemas, sin embargo para el año siguiente, la disminución fue drástica, solo se presentaron 30 quemas (Figura 4).

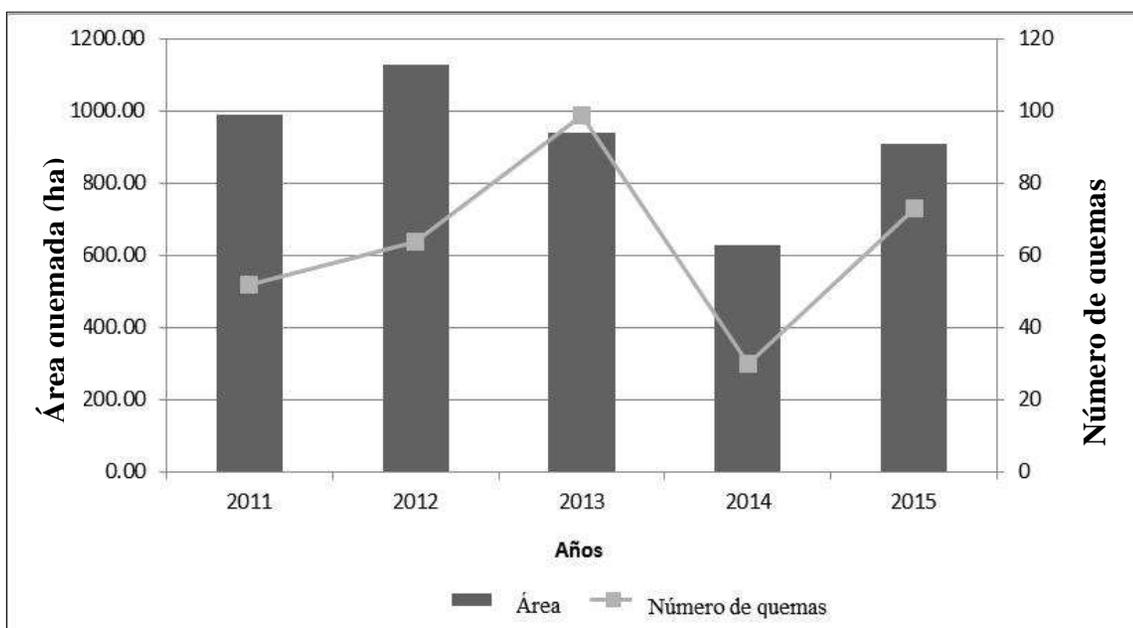


Figura 4. Relación entre el área quemada en ha y número de quemas para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.

La presencia de áreas quemadas para el periodo de los cinco años, se dio en cinco municipios, específicamente en 28 aldeas, de las cuales las mayores áreas quemadas se presentaron en las aldeas de Cuesta Grande con 1,175.29 ha (25% del área total) y en El Jicarito con 539.62 ha (11.73%). Mientras que la menor se dio en El Rancho del Obispo con 0.68 ha (0.01% del área total) (Figura 5).

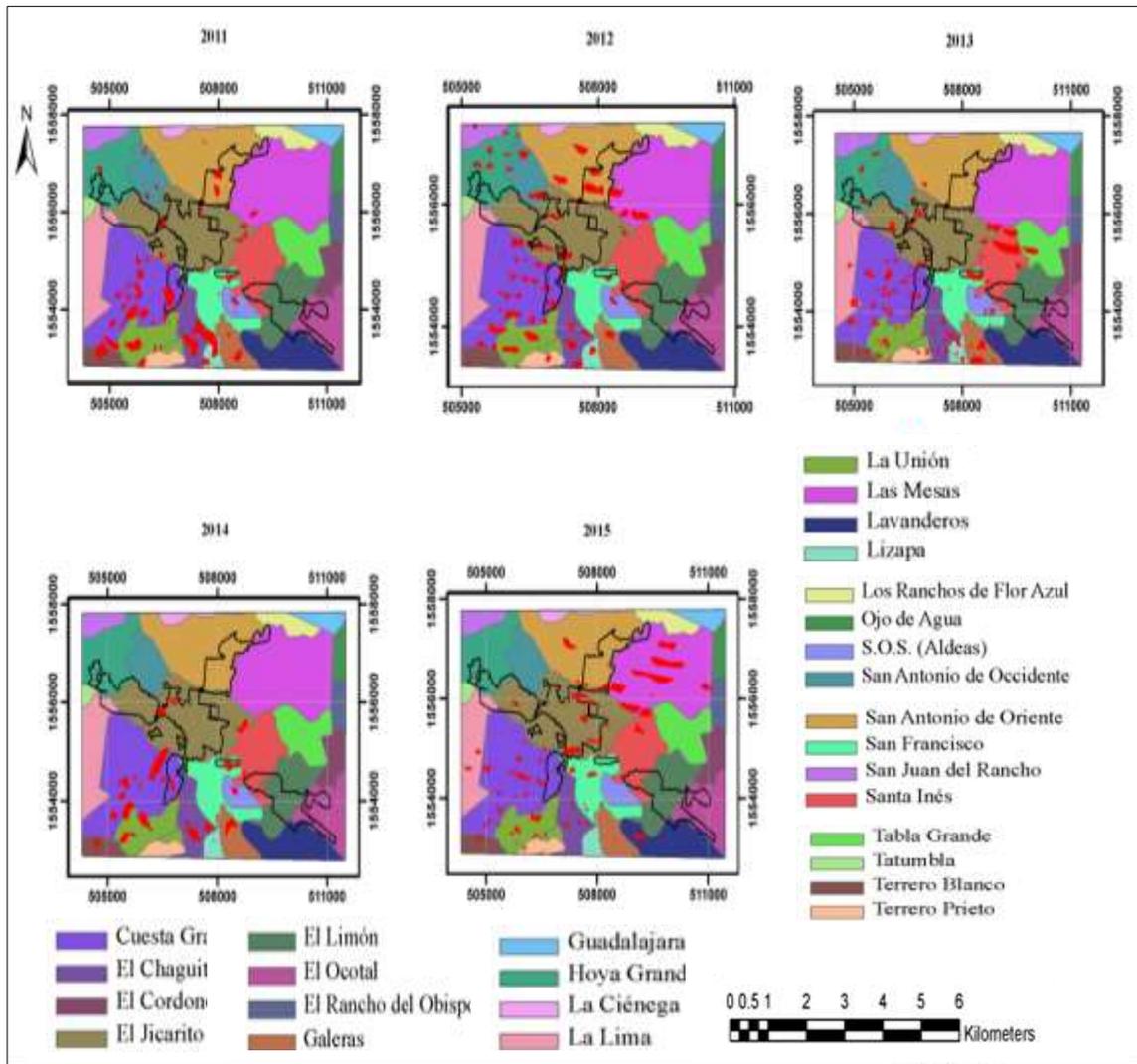


Figura 5. Presencia de áreas quemadas en las diferentes aldeas, para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.

Para el año 2015, en relación al área total quemada de ese mismo año (910.9 ha) se observó los valores más altos en la cobertura de vegetación secundaria seca con 297.9 ha. Seguido por los pastos y/o cultivos, con un valor de 221.5 ha. Mientras que la menor presencia de quemas se dio en el bosque latifoliado húmedo, ocupando el 0.1%, dado que este bosque se ubica en la Reserva Biológica Uyuca, posee un plan de manejo y está alejado de la perturbación humana. También es importante resaltar que en la vegetación secundaria húmeda y en las zonas urbanizadas discontinuas no se presentaron quemas. (Cuadro 1 y Anexo 2)

Cuadro 1. Área quemada en hectáreas y en porcentaje por tipo de vegetación en la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras. Año 2015.

<b>Clases de usos</b>	<b>Área (ha)</b>	<b>Porcentaje %</b>
Árboles dispersos	10.5	1.1
Agricultura tecnificada	95.2	10.5
Bosque latifoliado húmedo	0.9	0.1
Bosque latifoliado seco	38.2	4.2
Bosque mixto	7.8	0.9
Pastos y/o cultivos	221.5	24.3
Pino denso	91.7	10.1
Pino ralo	144.6	15.9
Suelos desnudos continentales	2.8	0.3
Vegetación secundaria seca	297.9	32.7
Vegetación secundaria húmeda	0.0	0.0
Zonas urbanizadas discontinuas	0.0	0.0
<b>Totales</b>	<b>910.9</b>	<b>100.0</b>

Para el periodo de los cinco años, la presencia de área quemada se dio principalmente en el rango de 250-500 m de distancia a las carreteras, esto equivale a 1,495.35 ha del área total quemada para el periodo (4,599.13 ha). En la comparación individual por años, se observó que en el año 2011, las quemas en el mismo rango fueron de 803.38 ha. De igual manera en el resto de años es claramente identificable la predominancia de las áreas quemadas en el rango de 250-500 m, excepto para el año 2014 donde la relación con el rango 100-250 m es muy cercana representada con 7 ha aproximadamente.

El segundo rango más predominante fue el de >500m, este es equivalente a 1,281.37 ha del área total quemada para el periodo de los cinco años. Aunque en el año 2011 represento solo 57.91 ha de las quemas totales anuales (988.48 ha).

Por otro lado, el rango de 0-100 m presento el porcentaje más bajo de las áreas quemadas en relación con el área total quemada para el periodo de los cinco años (4,599.13 ha), solo 803.38 ha. Como se observa en las comparaciones individuales para cada año, este rango no abarco más de 186 ha de las áreas quemadas por año (Figura 6 y Anexo 1).

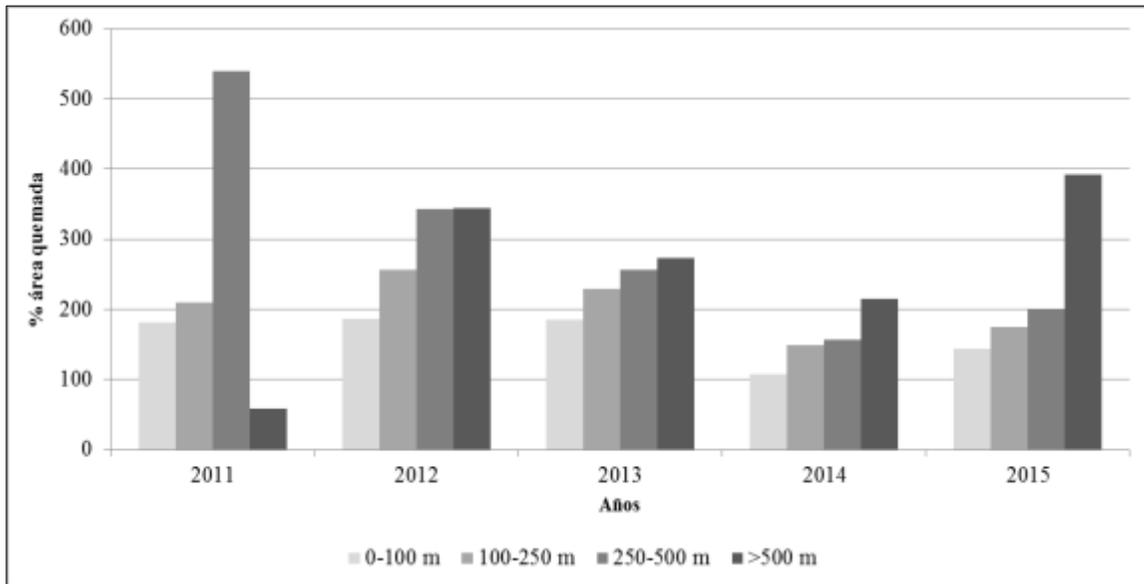


Figura 6. Relación entre el área quemada y la distancia a las carreteras para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.

El área quemada en relación a la distancia a los caseríos, demuestra que la mayor cantidad quemada se presentó dentro del segundo rango (500-1000 m), en comparación con el total para los cinco años esta fue de 1,962.35 ha. Esto es más notable para el año 2012, con un valor de 683.65 ha. Mientras que en el 2014 y 2015 la relación se ve muy cercana con el rango de >1000 m.

El rango de >1000 m, presentó la segunda mayor cantidad de área quemada, esta fue de 1,851.39 ha en comparación con el área total quemada para el periodo de los cinco años (4,599.13 ha). Lo que quiere decir que es el 40% del área total quemada en el periodo de estudio.

Finalmente la menor proporción del área quemada durante los cinco años se dio en el rango de 0-500 m, esta fue de 785.39 ha de las 4,599.13 ha totales, lo que representa solo el 17% aproximadamente. Esto se observa claramente en cada año, porque la cantidad de área quemada no llega a las 250 ha, mientras que en el resto de los rangos esta cantidad es superada (Figura 7 y Anexo 3).

Este factor es importante para el estudio porque la incidencia de los asentamientos humanos es una de las causas para que se presenten áreas quemadas. Esto se puede dar de manera accidental, intencional o por falta de conocimiento de la población. Es decir, las personas generan el fuego de manera directa o indirectamente (Vázquez y Moreno 1998).

La actividad humana tiende a incrementar actividades que alteran el ecosistema natural, con apertura de vías de acceso y movimiento poblacional dentro de los bosques y áreas alejadas de las ciudades. Lo cual de cierto modo genera una probabilidad mayor de que se presenten con más frecuencia las áreas quemadas (Cardille, *et al.* 2001).

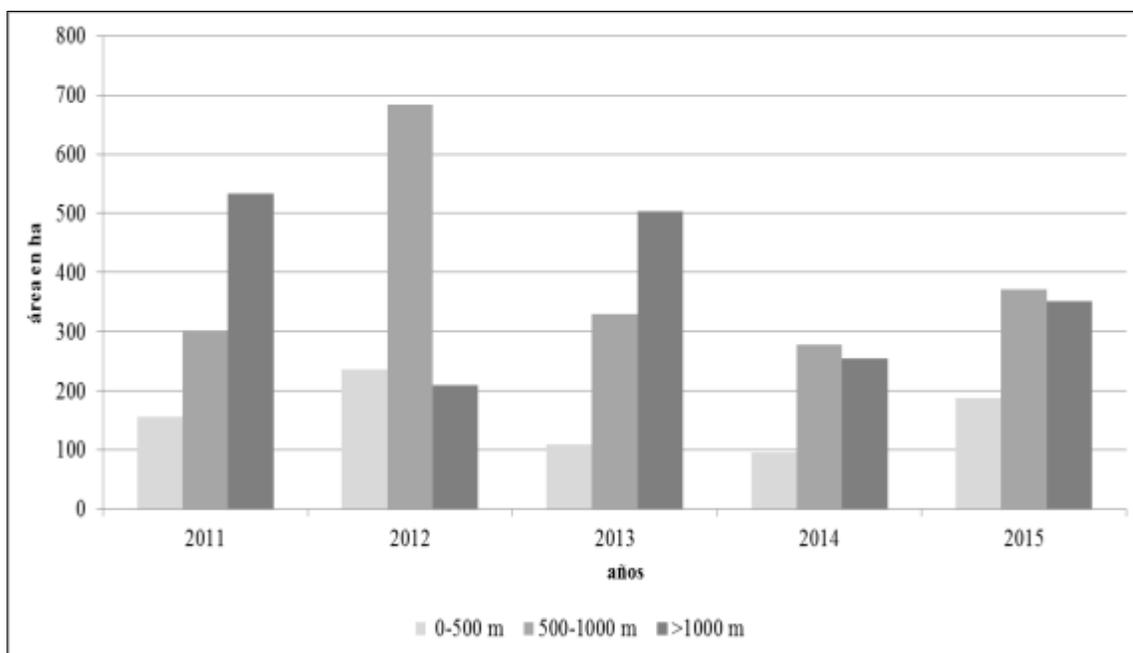


Figura 7. Relación entre el área quemada y las distancias a los caseríos para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.

## 4. CONCLUSIONES

- La cartografía de las áreas quemadas ocurridas en los últimos cinco años (2011-2015) para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, muestran un área total quemada de 4,599.13 ha en relación al área de estudio de 26,036.88 ha.
- Con la ayuda del Mapa Forestal y Cobertura de la Tierra de Honduras (publicado en septiembre de 2014) se determinó que para el año 2015 la cobertura más afectada por las quemadas fue la vegetación secundaria seca con 289.2 ha. Seguido por pastos y/o cultivos con 221 ha.
- Para el periodo de estudio, el año con mayor superficie quemada fue el 2012 (1,129.83 ha) y con menor fue el 2014 (627.76 ha). Sin embargo por número de quemadas ocurridas el 2013 presentó el mayor valor (99), mientras que en el 2014 el menor (30).
- La cartografía multitemporal junto con el análisis espacial vectorial, proporcionaron información importante para futuros planes de manejo y mitigación de áreas quemadas. Los datos obtenidos servirán como base para trabajos que involucren a las personas y entidades interesadas en combatir la presencia de quemadas.
- Se determinó que la presencia de las áreas quemadas es mayor a partir del rango de los 250-500 m de distancia a las carreteras y 500-1000 m de los caseríos. Lo que demostró también que de los 0-250 m de distancia de estos dos factores la presencia de quemadas fue menor.

## **5. RECOMENDACIONES**

- Realizar análisis multitemporales cada cinco o diez años en la misma área de estudio, para mantener una base de datos que sirva de respaldo y que sea confiable para la Escuela Agrícola Panamericana.
- Promover futuros estudios que se relacionen con el tema, como cambios en la biodiversidad, monitoreo de plagas en los bosques, comportamiento de las áreas quemadas dependiendo el tipo de cobertura donde se presenten o influencia en la captación de agua por la presencia de áreas quemadas.
- Utilizar información auxiliar para discriminar espacialmente los incendios forestales de las áreas quemadas y así tomar acciones puntuales para cada caso en particular.
- Desarrollar proyectos de seguimiento de las áreas quemadas con fines académicos que incluyan la participación de los estudiantes en compañía de la Unidad de Forestales de la Escuela Agrícola Panamericana. Estos proyectos pueden ser programas de regeneración para la cobertura afectada o la creación de bases de datos sobre las quemadas. Esto servirá para que los estudiantes se involucren en los temas de las áreas quemadas desde los inicios de su carrera universitaria.

## 6. LITERATURA CITADA

Batista, F y Marques, T. 2010. The Study of Urban Growth through Multi-temporal Cartography and Spatial Indicators: the case of Porto Region, Portugal. 17th International Seminar on Urban Form (ISUF). 24p.

Castillo, M. 2003. Incendios forestales y medio ambiente: una síntesis global. Ambiente y desarrollo de CIPMA 19: 44-53

Cardille, J.A., S.J. Ventura y M.G. Turner. 2001. Environmental and social factors influencing wildfires in the upper Midwest, United States. Ecological Applications 11: 11–127

Chuvieco, E. 2008. Teledetección Ambiental: La observación de la tierra desde el espacio. 3ra edición actualizada, España. Capítulo 4, bases para la interpretación visual de imágenes. 181, 189, 190p.

Cortés, J. 1997. Caracterización ecológica silvícola de podocarpus oleifolius D. Don, bajo condiciones de bosque maduro de altura, en el cerro Uyuca, Honduras. Ceiba 38:69

FAO. (Food and Agriculture Organization of the United Nations) 2001. Los incendios forestales y la diversidad biológica (en línea). Consultado 20 de mayo de 2015. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/004/y3582s/y3582s08.htm>

Fowler, C. 2003. Human Health Impacts of Forest Fires in the Southern United States: A Literature Review. Journal of Ecological Anthropology 7:39-63

Huezo, L. 2011. Caracterización hidrológica y balance hídrico de la microcuenca Santa Inés, Honduras. Tesis Ing. Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. 19p.

ICF. (Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre) 2014. Anuario estadístico forestal 2014. 29:124.

Montenegro, G. 2013. Caracterización agrícola de la zona de recarga de la microcuenca Santa Inés, Honduras. Tesis Ing. Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. 17p.

Mora, J.M., L.I. López, M. Acosta y P. Maradiaga. 2013. Plan de Manejo Reserva Biológica Uyuca 2013-2025. Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre y Escuela Agrícola Panamericana. Honduras. 165p.

Morocho, J. 2013. Caracterización física de las rondas e incendios ocurridos en el año 2013 en los cerros Uyuca y Las Tablas. Tesis Ing. Desarrollo Socioeconómico y Ambiente, El Zamorano, Escuela Agrícola Panamericana. 15p.

PRONAFOR. (Programa Nacional Forestal) 2004. Programa Nacional Forestal PRONAFOR Honduras 2004-2021. 65p.

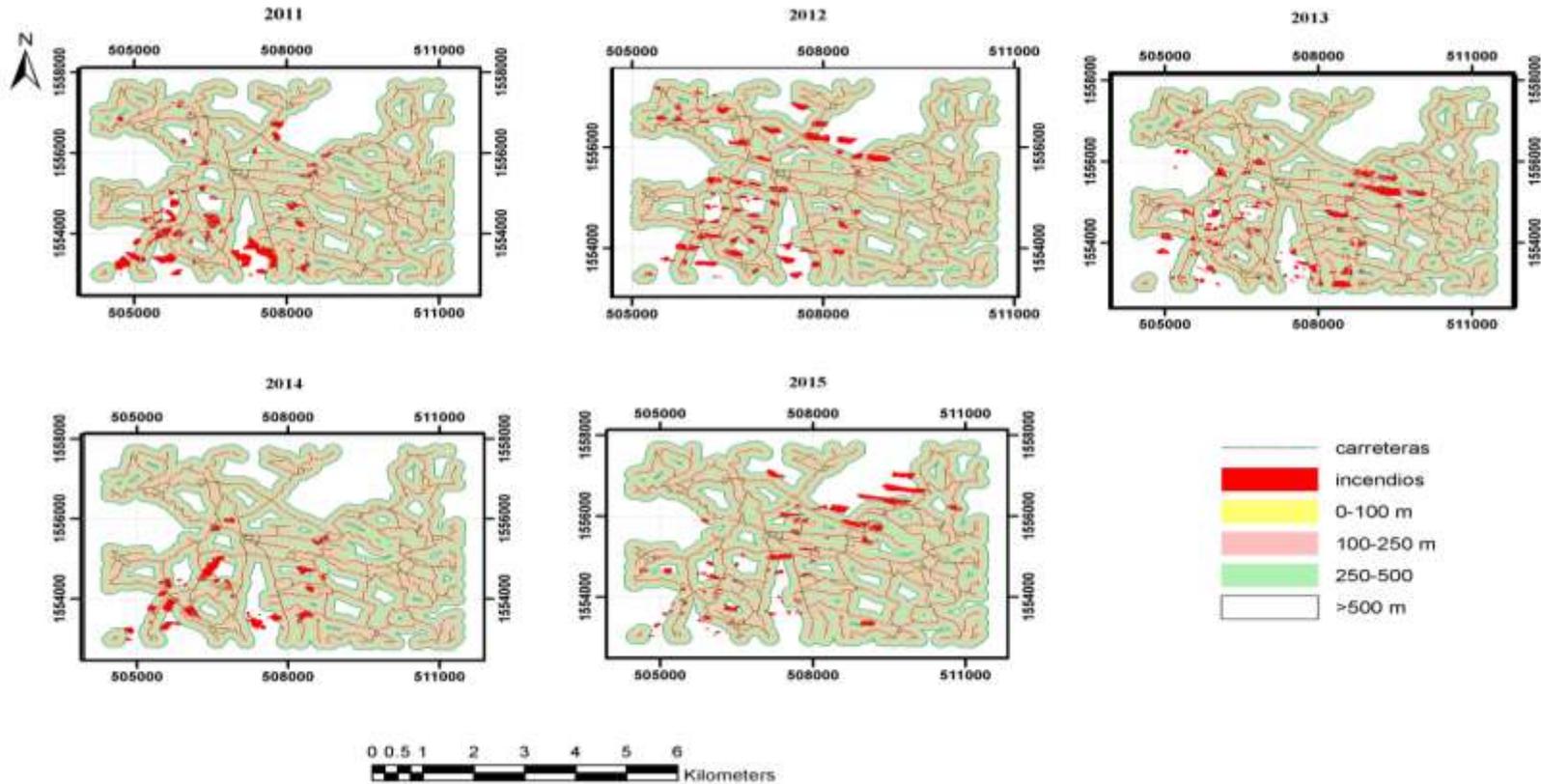
Quinn, J. 2001. Band Combinations (en línea). Consultado 15 de septiembre de 2015. Disponible en <http://web.pdx.edu/~emch/ip1/bandcombinations.html>

Vázquez, A. y J.M. Moreno. 1998. Patterns of Lightning-, and People-Caused Fires in Peninsular Spain. 115p.

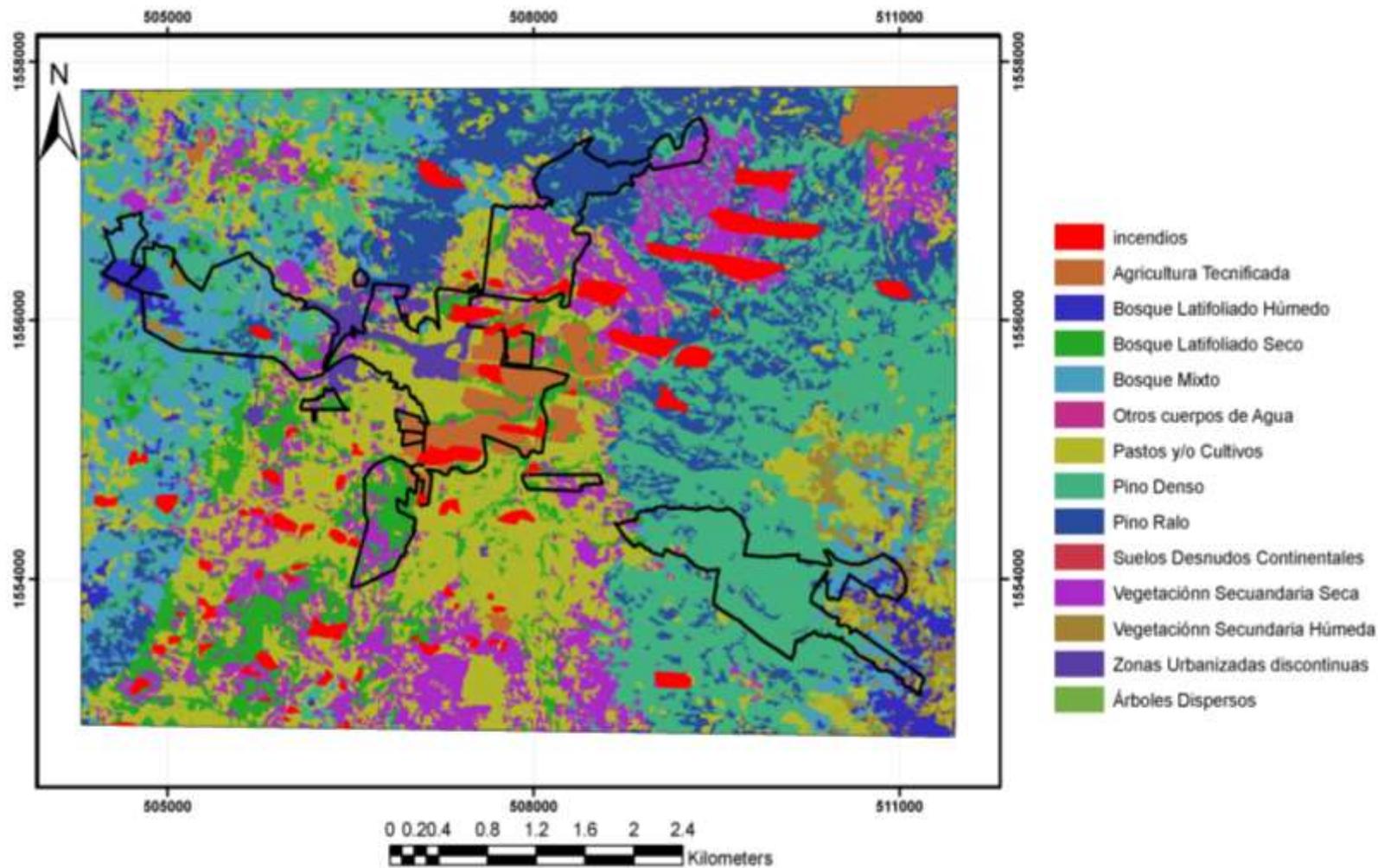
Vega, J.y P, Martín. 2010. Guía Didáctica de Teledetección y Medio Ambiente. Red Nacional de Teledetección Ambiental. 124p.

## 7. ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de áreas quemadas en cuatro diferentes rangos de distancia a carreteras, para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.



Anexo 2. Ubicación de áreas quemadas en los diferentes tipos de usos y coberturas, para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras. Año 2014.



Anexo 3. Ubicación de áreas quemadas en tres diferentes rangos de distancia a los caseríos, para la zona comprendida entre la Reserva Biológica Uyuca y la microcuenca Santa Inés, Honduras.

