

Caracterización física de las rondas e incendios ocurridos en el año 2013 en los cerros Uyuca y Las Tablas

Jorge Luis Morocho Obando

Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano
Honduras
Noviembre, 2013

ZAMORANO
CARRERA DE INGENIERÍA EN AMBIENTE Y DESARROLLO

Caracterización física de las rondas e incendios ocurridos en el año 2013 en los cerros Uyuca y Las Tablas

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

Presentado por

Jorge Luis Morocho Obando

Zamorano, Honduras

Noviembre, 2013

Caracterización física de las rondas e incendios ocurridos en el año 2013 en los cerros Uyuca y Las Tablas

Presentado por

Jorge Luis Morocho Obando

Aprobado:

Alexandra Manueles, M.Sc.
Asesora principal

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

José Manuel Mora, Ph.D.
Asesor

Raúl Zelaya, Ph.D.
Decano Académico

Caracterización física de las rondas e incendios ocurridos en el año 2013 en los cerros Uyuca y Las Tablas

Jorge Luis Morocho Obando

Resumen: Los incendios forestales afectan los recursos naturales de la Reserva Biológica Uyuca (RBU) y de los cerros vecinos. En este estudio se hizo una caracterización de los incendios, de las estructuras de control y de la red vial existente en los cerros Uyuca y Las Tablas. Con el fin de establecer una línea base se realizó una georreferenciación en el campo mediante un receptor GPS. Por medio del programa ArcGis se digitalizaron los caminos, las rondas y los incendios. Se generó un Modelo Digital de Elevaciones que permitió determinar las pendientes ponderadas de cada sitio de incendio. Adicionalmente las pendientes fueron reclasificadas para establecer el índice de peligrosidad de las estructuras de control. Finalmente se realizó la intercepción entre los incendios y las rondas para obtener los tramos que permitieron el paso del fuego. En el 2013 los incendios forestales quemaron un área de 240 ha, de las cuales 21 están dentro de la zona núcleo de la RBU, 51 en la zona de amortiguamiento y 168 en las áreas vecinas. Los incendios afectaron principalmente el bosque de pino ralo (41%), el bosque de pino denso (33%) y el bosque mixto (18%). Las estructuras de control que permitieron el paso del fuego tienen un alto índice de peligrosidad. En el cerro Uyuca 2% y en Las Tablas 67% del área de las rondas resultaron afectadas por los incendios. Esto se debe a que en Las Tablas las pendientes son más pronunciadas y la cobertura forestal es más vulnerable.

Palabras clave: Coberturas, índice de peligrosidad, línea base, MDE, pendientes.

Abstract: Wildfires affect natural resources of the Uyuca Biological Reserve (RBU) and the neighboring hills. In this study, a characterization of fires, control structures and the existing road network in the hills Uyuca and Las Tablas was made. To establish a baseline, georeferencing was performed in the field by a GPS receiver. Through the program ArcGis roads and fires rounds were digitized. A Digital Elevation Model was generated which identified the weighted slopes for each fire. Additionally, the slopes were reclassified to establish the hazard index of the control structures. Finally an interception between the fires and the rounds was performed to get the sections that allowed the passage of fire. In 2013 forest fires burned a total area of 240 hectares, of which 21 have occurred in the RBU core area, 51 in the buffer zone, and 168 in neighboring areas. The fires affected mainly the sparse pine forest (41%), dense pine forest (33%), and mixed forest (18%). Control structures that allowed the passage of fire were rating as high hazard. On the Uyuca hill 2% and Las Tablas hill 67% of round areas were affected by the fires, this is because Las Tablas slopes are steeper and the forest cover is more vulnerable.

Key words: Baseline, covers, DEM, hazard index, slopes.

CONTENIDO

Portadilla	i
Página de firmas	ii
Resumen	iii
Contenido	iv
Índice de Cuadros, Figuras y Anexos.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. MATERIALES Y MÉTODOS.....	2
3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	4
4. CONCLUSIONES	12
5. RECOMENDACIONES	13
6. LITERATURA CITADA.....	14

ÍNDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

Cuadros	Página
1. Descripción de las rondas construidas contra incendios en función de la longitud, área y ubicación en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras. 2013.	5
2. Descripción de la red de caminos en función de la longitud, área, ancho y ubicación en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras. 2013.	6
3. Descripción de los incendios ocurridos en el año 2013 con su respectiva dirección, coordenadas de iniciación, pendiente media ponderada, coberturas de la tierra y ubicación en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras. 2013.	7
4. Distribución del índice de peligrosidad para las áreas utilizadas por las redes viales y las rondas contra incendios en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras. 2013.	9
5. Caracterización de cada una de las rondas construidas con 20 metros de ancho en función de la cobertura, la pendiente media ponderada y el índice de peligrosidad. Zamorano. Honduras. 2013.	10

Figuras	Página
6. Ubicación de los cerros Uyuca y Las Tablas en el municipio de San Antonio de Oriente y Tatumbla, Honduras.	2
7. Ubicación de las rondas contra incendios, la red vial y los incendios ocurridos en el año 2013 en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras.	4
8. Distribución del área quemada en hectáreas para las zonas núcleo y de amortiguamiento de la RBU y para el resto de los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras. 2013.	8
9. Distribución espacial del índice de peligrosidad generado a partir de las pendientes para cada una de las rondas existentes en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras. 2013.	9
10. Distribución espacial de los tramos de las rondas construidas, tramos de carreteras para el transporte de autos (CA) y tramos de los caminos de extracción maderera (CM) que resultaron afectados por los incendios en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras. 2013.	11

1. INTRODUCCIÓN

Los incendios forestales provocan daños devastadores tales como las pérdidas de la biodiversidad, la disminución de la cobertura boscosa, la alteración del paisaje, la degradación de los suelos y son una fuente de emisiones de gases de efecto invernadero (Balbi *et al.* 2009). Adicionalmente, en las cuencas de montaña, los incendios forestales afectan las condiciones hidrológicas (Tessler 2012 y Gawson 2012).

La dispersión de un incendio depende de varios factores, entre los más importantes están el clima local, la vegetación y la topografía del lugar (Balbi *et al.* 2009). La topografía es una variable constante, la vegetación generalmente cambia en períodos de tiempo y puede ser modificada por la población. Por último, el clima es el factor más impredecible e incontrolable, debido a que se ve afectado por los eventos climáticos externos.

Los cerros más cercanos al valle del Yeagure y con mayor afectación por los incendios forestales son el Uyuca y Las Tablas. El primero está declarado como una reserva biológica y tiene una alta importancia por su capacidad hídrica ya que produce aproximadamente 500,000 m³ de agua por día (Mora 2013). La alta capacidad hidrológica se debe al tipo de vegetación, la posición geográfica y la topografía (Gómez 2008). Sin embargo, este bien ecosistémico es afectado por los incendios en la época seca, particularmente desde mediados de enero a inicios de mayo.

Las quemadas prescritas, son el tratamiento más común en la reducción del material combustible. Éstas son realizadas en la temporada seca y con ellas se logra una mayor uniformidad y una mayor cantidad de combustible quemado (Mickle 2013). Dado que los incendios forestales ocurridos en el cerro Uyuca y Las Tablas cuentan con uno o varios puntos de ignición, las rondas constituyen la principal técnica de control.

Con el fin de caracterizar físicamente el estado de las rondas de control, la red de caminos y los incendios ocurridos en el año 2013, para este proyecto se plantean los objetivos siguientes:

- Generar la línea base de los caminos, las rondas y los incendios de los cerros Uyuca y Las Tablas en el año 2013.
- Caracterizar las rondas en función de la cobertura vegetal y la pendiente con el fin de asignarles un índice de peligrosidad.
- Identificar las rondas afectadas por los incendios en el año 2013 y contrastarlas con el índice de peligrosidad asignado.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio. El presente estudio se limita a los cerros Uyuca y Las Tablas, el primero se localiza entre los municipios de San Antonio de Oriente y Tatumbla y el segundo en la parte alta de la aldea de El Jicarito, San Antonio de Oriente (Figura 1). En estos cerros predominan las áreas de laderas con pendientes moderadas a fuertes y los bosques de pino. Estos cerros rodean el valle de Yeguaré y se ubican arriba de los 1,000 msnm, presentan una temperatura media anual de 21.5 °C, con una máxima de 23.5 °C en el mes de abril y una mínima promedio de 19.5 °C en el mes de enero (Servicio Nacional Meteorológico de Honduras, 2013).

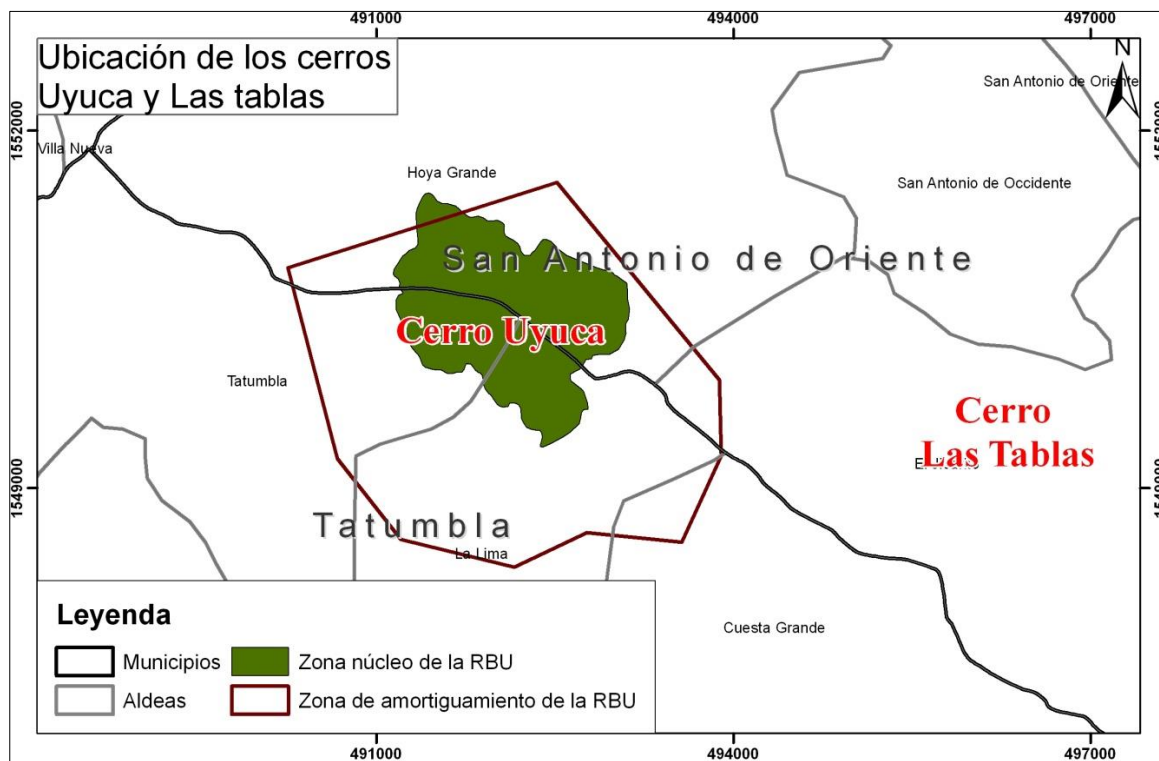


Figura 1. Ubicación de los cerros Uyuca y Las Tablas en el municipio de San Antonio de Oriente y Tatumbla, Honduras.

Parte del cerro Uyuca es una reserva biológica, la Reserva Biológica Uyuca con una zona núcleo de 237.1 ha y una zona de amortiguamiento de 579.8 ha (Mora *et al.* 2013). La Reserva Biológica Uyuca (RBU) es la principal fuente de agua para la Escuela Agrícola Panamericana (EAP) y para las comunidades vecinas.

La zona núcleo de la RBU se extiende de los 1,700 msnm a los 2,000 msnm y se caracteriza por estar cubierta de bosque de pino denso, bosque latifoliado y bosque mixto (Mora *et al.* 2013). La zona de amortiguamiento se extiende desde los 1,300 msnm a los 1,700 msnm y se caracteriza por el bosque de pino denso y el bosque de pino ralo (Mora *et al.* 2013). Por otro lado, se encuentra el cerro Las Tablas, este pertenece a la Escuela Agrícola Panamericana y se caracteriza por poseer tierras de ladera cubiertas por bosque de pino ralo.

Línea base. Con el fin de generar la línea base se procedió a georreferenciar las entidades lineales y poligonales correspondientes a los caminos, las rondas y los incendios del 2013. Los datos se tomaron con un receptor GPS (Global Position System) marca Garmin con una precisión de 3 m y una ficha técnica. Posteriormente, los datos fueron procesados en el programa ArcGis 9.3. Finalmente se obtuvo una base de datos y un mapa que ubica todas las entidades de interés en los cerros Uyuca y Las Tablas.

En la base de datos se incluyó una caracterización física para los incendios en función de las coberturas y las pendientes ponderadas. Las coberturas se extrajeron del mapa realizado por Vélez (2013) para el año 2010. Adicionalmente, se incluyeron las coordenadas de los puntos de iniciación de cada incendio.

Índice de peligrosidad. Para establecer el índice de peligrosidad de cada una de las rondas se generó un Modelo Digital de Elevaciones (MDE) a 20 metros de resolución. Este modelo fue generado a partir de las curvas a nivel a una equidistancia de 20 metros y extraídas de las hojas cartográficas del IGN. La distribución de la elevación contenida en el MDE permitió calcular las pendientes en porcentaje.

Las pendientes se extrajeron y reclasificaron para cada una de las rondas en cuatro ámbitos de pendiente: 1).0-5%, 2).5-15%, 3).15-35% y 4).≥35% y a estos se les aplicó de forma ascendente el índice de peligrosidad establecido por Copete *et al.* (2007). Este índice va desde 1 a 4, el valor 1 significa que la peligrosidad es baja y el valor 4 indica una alta peligrosidad.

Tramos de las rondas afectados por los incendios. La identificación de los tramos de las rondas afectados por los incendios se realizó por medio de una superposición vectorial de las rondas más las áreas quemadas en el 2013. Adicionalmente, se combinaron los ámbitos de las pendientes y las clases de las coberturas de la tierra para cada una de las rondas existentes en los cerros Uyuca y Las Tablas.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los cerros Uyuca y Las Tablas cuentan con 12 rondas contraincendios de 20 m de ancho, nueve tramos viales para circulación de los vehículos, ocho tramos para la extracción de madera y senderos. A pesar de la disposición de las rondas y las redes viales, en el año 2013 se quemaron 240 ha en ambos cerros (Figura 1).

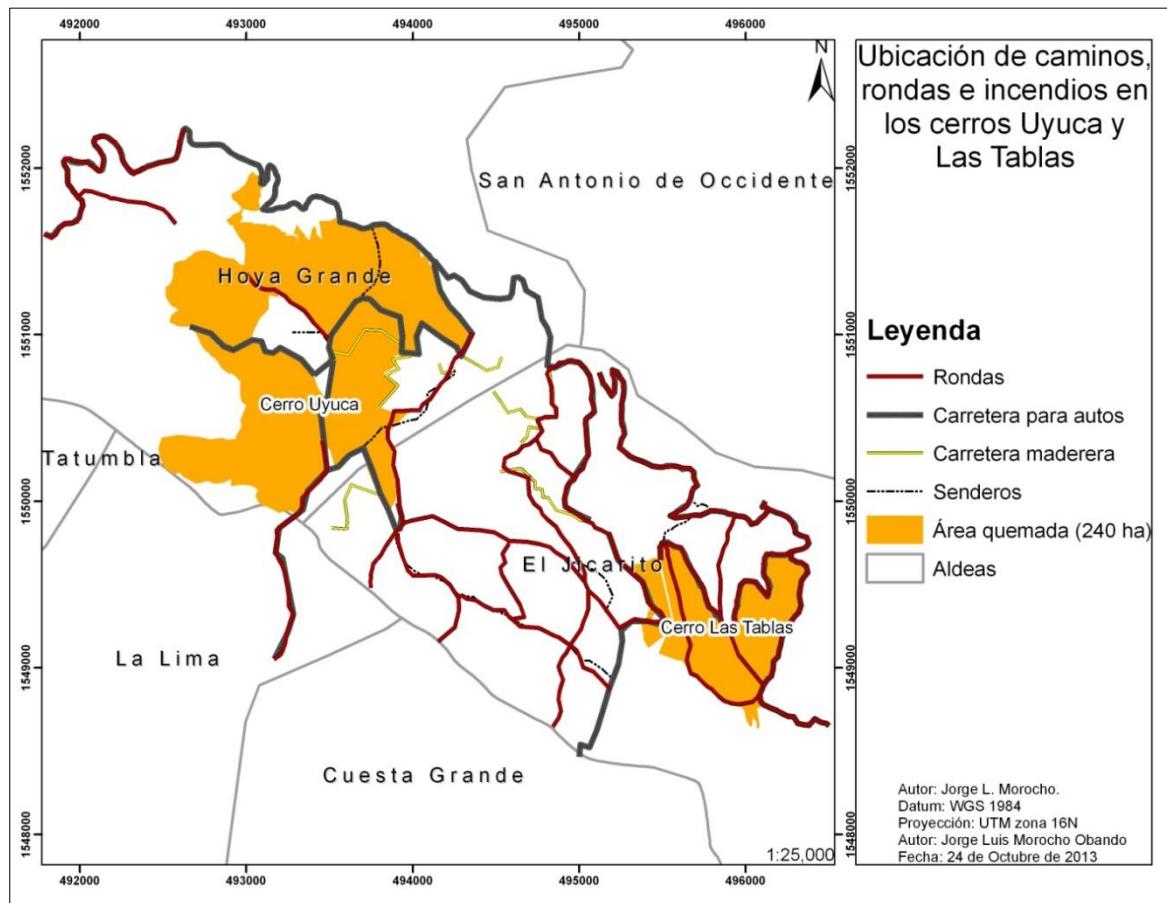


Figura 2. Ubicación de las rondas contraincendios, la red vial y los incendios ocurridos en el año 2013 en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras.

Las rondas de los cerros Uyuca y Las Tablas son tramos descubiertos de vegetación forestal que cumplen la función de límites potenciales en caso de que un incendio llegue a alcanzarlas. La ronda de mayor extensión tiene una longitud de 2,2 km y atraviesa de norte a sur la ladera este del cerro Uyuca (Cuadro 1).

Cuadro 1. Descripción de las rondas construidas contra incendios en función de la longitud, área y ubicación en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras. 2013.

No.	Longitud (km)	Área (ha)	Punto de referencia
1	1.74	3.47	La fila
2	0.31	0.66	Liquidambar
3	0.55	1.17	Torre-Chagüite
4	1.57	3.15	La Torre
5	2.20	4.44	El Cipresal
6	1.75	3.54	Chagüite
7	0.33	0.69	Nacientes en la carretera
8	0.66	1.32	Chalet Cabot
9	1.35	2.65	Entrada a cerro Las Tablas
10	0.38	0.76	Fila de Las Tablas
11	0.62	1.26	Torre de Las Tablas
12	0.70	1.35	Chalet Cabot

La red vial existente en los cerros Uyuca y Las Tablas se clasificó en tres categorías: a) circulación de autos, b) extracción de madera y c) el sendero peatonal. Esta red es indispensable para la accesibilidad y, por ser zonas que carecen de cobertura vegetal poseen la función de rondas contra incendios siempre que tengan 10 m o más de ancho.

La red para la circulación de los autos, de 20 metros de ancho, contiene las principales vías de comunicación y sirven para controlar los incendios dentro de los cerros Uyuca y Las Tablas, de estas parten rondas y rutas de menor categoría. Los caminos para la extracción maderera se extienden a lo largo de 3 km dentro del cerro Uyuca y tienen 10 metros de ancho. Es necesario que estos se mantengan limpios en los 5 a 10 m adyacentes a cada lado con el fin de controlar efectivamente el paso del fuego.

Los senderos peatonales tienen una extensión de 4,2 km y son utilizados para la extracción de leña para la subsistencia por parte de las comunidades vecinas. Estos senderos pueden funcionar para el control de los incendios solo si expandiera o limpiara su ancho (Cuadro 2).

Cuadro 2. Descripción de la red de caminos en función de la longitud, área, ancho y ubicación en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras. 2013.

Categoría	Longitud (km)	Área (ha)	Ancho (m)	Punto de referencia
Auto	0.92	1.87	20	Uyuca
Auto	2.01	4.06	20	Uyuca
Auto	0.15	0.33	20	Uyuca
Auto	0.97	1.98	20	Uyuca
Auto	2.20	4.41	20	Uyuca
Auto	2.63	5.30	20	Uyuca
Auto	1.79	3.61	20	Las Tablas
Auto	2.42	4.84	20	Las Tablas
Auto	2.25	4.54	20	Uyuca
E. madera	0.54	0.55	10	Valle encantado
E. madera	0.70	0.70	10	Cipresal
E. madera	0.67	0.68	10	Cipresal
E. madera	0.37	0.38	10	Cipresal
E. madera	0.52	0.53	10	Las minitas
E. madera	0.54	0.54	10	Las minitas
E. madera	0.13	0.13	10	Las minitas
E. madera	0.30	0.30	10	Las minitas
Sendero	0.80	0.08	1	Las minitas
Sendero	0.25	0.02	1	Joya Grande
Sendero	0.46	0.04	1	Joya Grande
Sendero	1.67	0.16	1	La torre
Sendero	0.60	0.06	1	Chagüite
Sendero	0.26	0.02	1	Las Tablas
Sendero	0.14	0.01	1	Las Tablas

E. madera = extracción de madera.

El área total afectada por los incendios en el año 2013 dentro de los cerros Uyuca y Las Tablas fue de 240 ha. El incendio más grande de la temporada se dio en el cerro Uyuca en un área de 92 ha, una orientación de norte a sureste y una pendiente media ponderada de 37%. Dada la pendiente de este incendio, se puede categorizar como uno de los de mayor nivel de peligrosidad y con mayor velocidad de propagación (Copete *et al.* 2007, Dupuy *et al.* 2011) (Cuadro 3).

Cuadro 3. Descripción de los incendios ocurridos en el año 2013 con su respectiva dirección, coordenadas de iniciación, pendiente media ponderada, coberturas de la tierra y ubicación en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras. 2013.

No.	Área (ha)	Dirección	Coordenadas del foco inicial		Pendiente ponderada (%)	Coberturas	Ubicación
			X	Y			
1	92.2	Sur	493995	1551544	37.71	Bosque de pino mixto, ralo	Uyuca
2	47.46	Sur-Este	495521	1549128	52.65	Bosque de pino ralo	Las Tablas
3	57.82	Este	493062	1550397	52.74	Bosque de pino	Uyuca
4	3.15	Sur-Oeste	492964	1551753	39.76	Bosque de pino mixto, ralo	Uyuca
5	0.02	Sur	493324	1551763	28.28	Bosque mixto, matorrales	Uyuca
6	0.04	Sur	493315	1551728	43.48	Bosque pino ralo	Uyuca
7	2.43	Sur	495409	1549596	26.23	Bosque pino ralo	Uyuca
8	3.78	Sur	495452	1549399	25.96	Bosque pino ralo	Uyuca
9	20.44	Sur	492948	1551645	40.3	Bosque pino mixto	Uyuca
10	12.74	Sur-Oeste	492969	1551413	41.26	Bosque pino mixto	Uyuca

La mayoría de los incendios ocurrieron en el cerro Uyuca, solamente el incendio número tres ocurrió en el cerro Las Tablas con una extensión de 47,46 ha. Los daños se dieron principalmente en el bosque de pino ralo, el bosque de pino denso y el bosque mixto con 41%, 33% y 18% respectivamente. El 6% del área quemada restante afectó el bosque latifoliado y a los matorrales.

Los mayores daños se dieron en el bosque de pino ralo por ser una cobertura predominante en la zona y por un sotobosque dominado por pastos. En el bosque de pino el tiempo de ignición es de aproximadamente 90.43 segundos y en los pastizales es de aproximadamente 52.35 segundos. Por otro lado, la cobertura de pino se quema aproximadamente en un 95% de su composición (Ganteaume *et al.* 2011).

Del total de área quemada, 21 ha se dieron en la zona núcleo y 51.14 ha en la zona de amortiguamiento de la Reserva Biológica Uyuca. El resto se produjo en las áreas vecinas a la RBU y en el cerro Las Tablas (Figura 3). Por otro lado, es importante mencionar que 142.98 ha quemadas se dieron en las propiedades de la EAP y 97 ha en terrenos de otros propietarios.

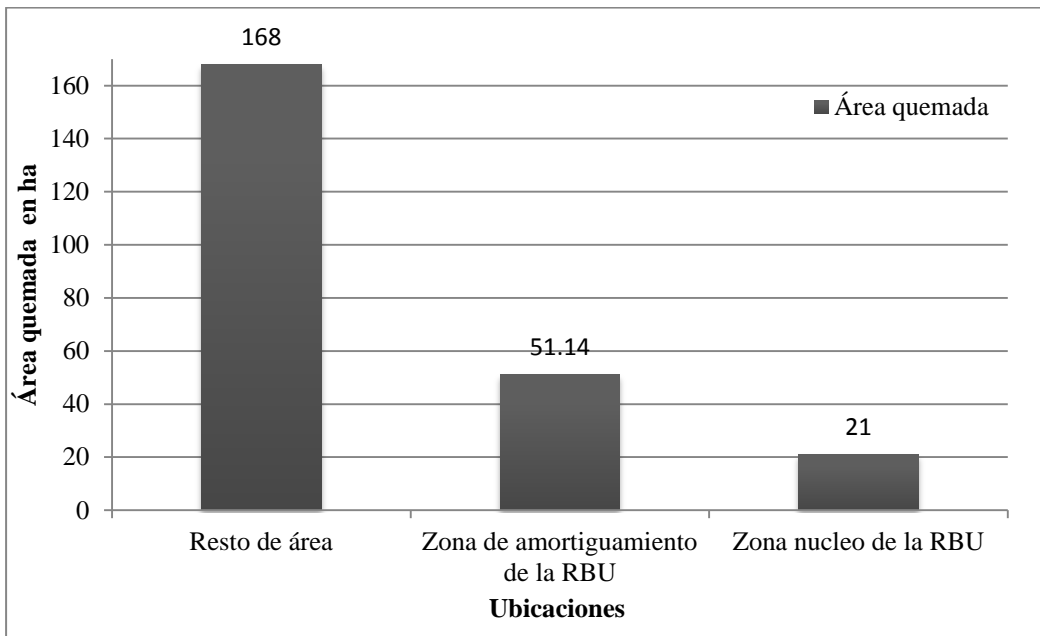


Figura 3. Distribución del área quemada en hectáreas para las zonas núcleo y de amortiguamiento de la RBU y para el resto de los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras. 2013.

Los incendios atravesaron las rondas construidas y las redes viales que sirven de control debido a las altas pendientes. Las rondas localizadas en las pendientes superiores a 35% tienen un alto nivel de peligrosidad (Figura 4).

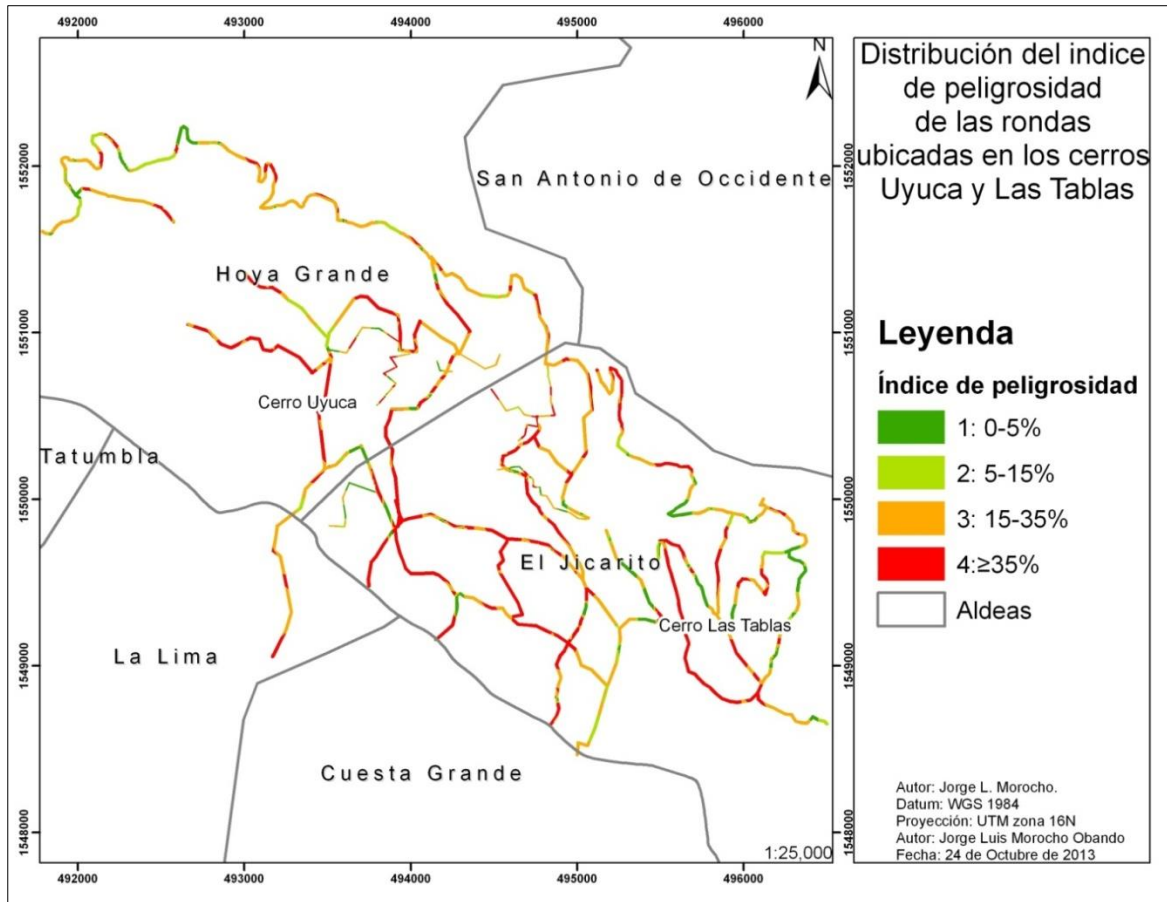


Figura 4. Distribución espacial del índice de peligrosidad generado a partir de las pendientes para cada una de las rondas existentes en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano, Honduras. 2013.

El área de las rondas construidas asciende a 24.52 ha, de estas casi 15 ha se ubican en pendientes superiores a 35%, es decir en lugares con un alto nivel de peligrosidad (IP de 1). De las 42.69 ha destinadas a las carreteras para el transporte de los automotores, 20.79 ha se ubican en pendientes de 15-35% con un IP de 3. La mayoría de los caminos de extracción maderera se ubican en un IP de 3, este valor indica una peligrosidad media (Cuadro 4).

Cuadro 4. Distribución del índice de peligrosidad para las áreas utilizadas por las redes viales y las rondas contraincendios en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano, Honduras. 2013.

Valores de IP	Áreas en ha		
	Red vial para autos	Red vial para extracción de madera	Rondas construidas
1	5.38	0.76	0.86
2	5.44	0.38	1.13
3	20.79	1.76	7.55
4	11.08	0.95	14.98
Total	42.69	3,86	24,52

Las rondas que tienen un alto índice de peligrosidad de valor 4 son las ubicadas en los sitios de La Torre, La Fila y La Entrada al cerro Las Tablas. Por otro lado, se ubican las rondas en los sitios de El Chagüite, Liquidámbar y El Cipresal en el cerro Uyuca (Cuadro 5).

Cuadro 5. Caracterización de cada una de las rondas construidas con 20 metros de ancho en función de la cobertura, la pendiente media ponderada y el índice de peligrosidad. Zamorano. Honduras. 2013.

Punto de referencia	Coberturas	Pendiente (%)	Índice de peligrosidad
La fila	Bosque de pino ralo	50.48	4
Liquidambar	Bosque de pino ralo	36.58	4
Torre-Chagüite	Bosque de pino ralo	60.45	4
La Torre	Bosque de pino ralo	38.43	4
El Cipresal	Bosque de pino ralo	39.69	4
Chagüite	Bosque de pino ralo	43.15	4
Nacientes de carretera	Bosque de pino ralo	36.60	3
Chalet	Bosque de pino ralo	33.31	3
Entrada al cerro Tablas	Bosque de pino ralo	52.12	4
Fila de las Tablas	Bosque de pino ralo	45.40	4
Torre de las Tablas	Bosque de pino ralo	45.95	4
Chalet Cabot	Bosque de pino denso	30.05	3

Los tramos de rondas construidas con 20 m de ancho y que resultaron afectados por el paso del fuego, se dieron en la parte baja y media del cerro Las Tablas y en la parte media y alta del cerro Uyuca. Veintiuno por ciento de las áreas construidas como rondas de 20 m fueron afectadas por los incendios, 14.78% de las áreas cubiertas por caminos de extracción maderera y 5.73% de las áreas destinadas a carreteras para autos también resultados afectadas (Figura 5). Todos los tramos que resultaron afectados por los incendios se localizan en pendientes mayores a 35%, con un alto índice de peligrosidad. La cobertura boscosa existente a cada lado de las rondas era de bosque de pino ralo.

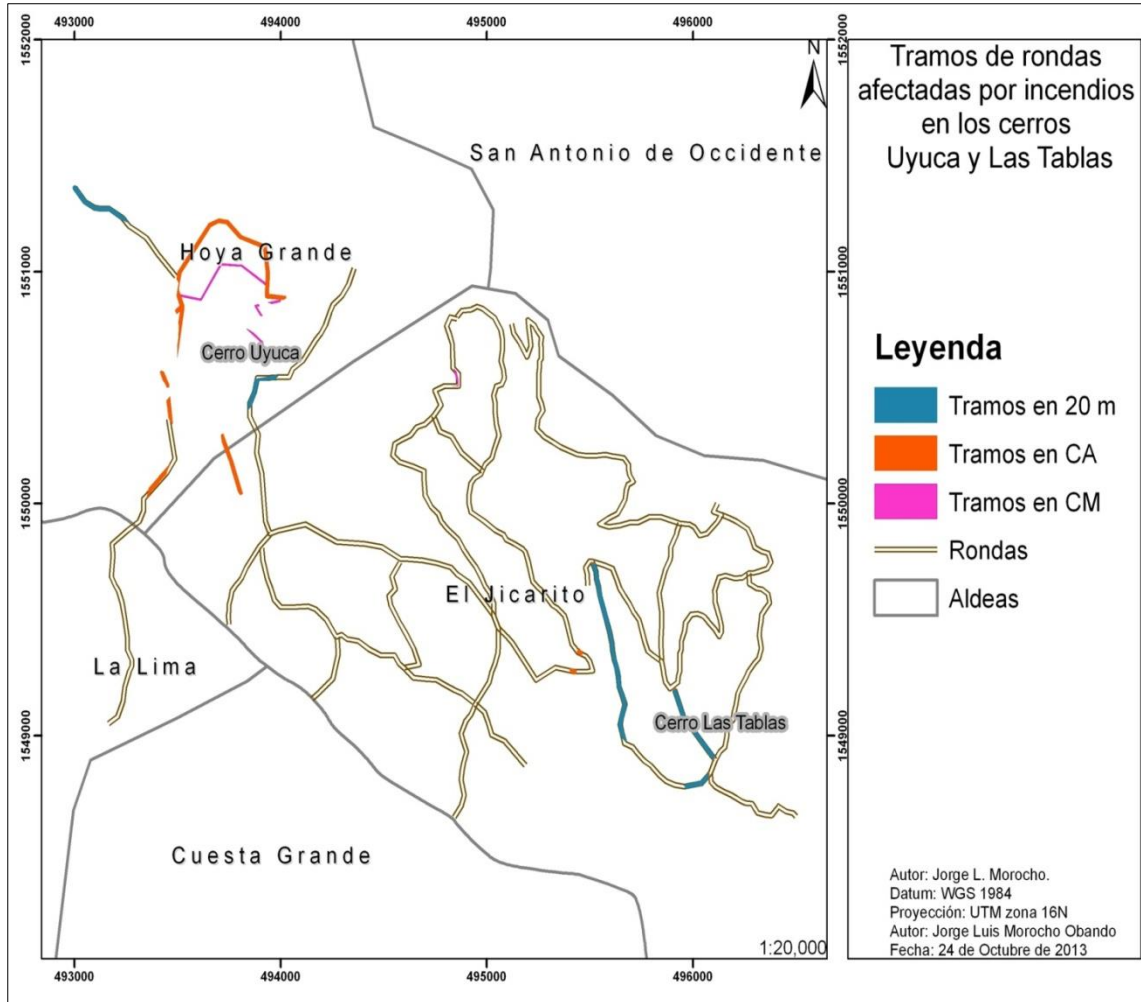


Figura 5. Distribución espacial de los tramos de las rondas construidas, tramos de carreteras para el transporte de autos (CA) y tramos de los caminos de extracción maderera (CM) que resultaron afectados por los incendios en los cerros Uyuca y Las Tablas. Zamorano. Honduras. 2013.

4. CONCLUSIONES

- Los cerros Uyuca y Las Tablas cuentan con una red vial que en su mayoría cumple la función de rondas contra incendios, por lo que requieren de un mantenimiento continuo.
- En los cerros Uyuca y Las Tablas, la cobertura boscosa que sufrió los mayores daños fue el bosque de pino ralo, esto sucedió porque la mayoría de las rondas construidas bajo este tipo de cobertura tienen una alta peligrosidad en función de las elevadas pendientes.
- Los incendios afectaron 51.14 ha de la zona de amortiguamiento en donde los bosques de pino denso y mixto fueron los más perjudicados. Por otro lado, los incendios afectaron 21 ha de la zona núcleo de la Reserva Biológica Uyuca y dañaron principalmente el bosque de pino denso.
- Sesenta y uno por ciento de las rondas construidas tienen un alto índice de peligrosidad ($\geq 35\%$ de pendiente), lo que representó una baja efectividad en el control de los incendios.

5. RECOMENDACIONES

- Continuar la documentación geográfica de los incendios anualmente con el fin de alimentar la base de datos generada en el año 2013.
- Documentar y monitorear la creación de los caminos dentro del territorio de Uyuca y Las Tablas con el fin de conocer los posibles mecanismos de control en caso de ser necesario.
- Es importante conocer las propiedades físicas y químicas del material combustible, esto con el fin de determinar las temperaturas y el tiempo de ignición.
- Hacer estudios de suelos después de cada temporada de incendios, debido a que estos generan un impacto en las propiedades físicas y químicas del suelo.
- Inventariar las plantas con raíces no pivotantes en los cerros Uyuca y Las Tablas con el fin de caracterizar las especies potenciales para la infiltración del agua.

6. LITERATURA CITADA

Balbi, J., F. Morandini, J. Silvani, J. Filippi, F. Rinieri. 2009. A physical model for wildland fires. *Combustion and Flame* 156: 2217-2230.

Copete M., J. Monreal, M. Selva, L. Fernández, E. Jordán. 2007. Análisis de los incendios forestales en Castilla-La Mancha. Detección de áreas potencialmente peligrosas. *Wildfire* 2007:12.

Dupuy J; Maréchal; Portier D; Valette J. 2011. The effects of slope and fuel bed width on laboratory fire behaviour. *International Journal of Wildland Fire* 20: 272-288.

Ganteaume A., M. Jappiot, C. Lanpin, T. Curt, L. Borgniet. 2011. Effects of vegetation type and fire regime on flammability of undisturbed litter in Southeastern France. *Forest Ecology and Management* 261: 2223-2231.

Gawson J., G. Sheridan, H. Smith, P. Lane. 2012. Surface runoff and erosion after prescribed burning and the effect of different fire regimes in forests and shrublands: a review. *International Journal of Wildland Fire* 21 (7): 857-872.

Gómez D., S. Oberbauer, M. McClain, T. Philippi. 2008. Rainfall and cloud-water interception in tropical montane forest in the eastern Andes of Central Peru. *Forest Ecology and Management* 225: 1315-1325.

Mora, J.M. 2013. Reserva biológica Uyuca obtiene alta calificación en evaluación del ICF (en línea). Zamorano. HN. Consultado el 1 Mayo del 2013. Disponible en: <http://www.zamorano.edu/2012/03/reserva-biologica-uyuca-obtiene-alta-calificacion-en-evaluacion-del-icf/>

Mora, J.M. M. Acosta, L.I. López y P. Maradiaga, 2013. Plan de manejo de la Reserva Biológica Uyuca. Instituto de Conservación Forestal, áreas Protegidas y Vida Silvestre y Escuela Agrícola Panamericana. Zamorano, Honduras. 152 p.

Servicio Meteorológico Nacional de Honduras. 2013. Clasificación general del clima de Honduras (en línea). HN. Consultado el 1 mayo. 2013. Disponible en <http://www.smn.gob.hn/web/node/2094>

Tessler N., L. Wittenberg, N. Greenbaum. 2012. Soil water repellency persistence after recurrent forest fires on Mount Carmel, Israel. *International Journal of Wildland Fire*. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1071/WF12063>

Wilcke W., S Gunter, F. Alt, C. Geibler, J. Boy, J. Knuth, Y Oelmann, M. Weber, C. Valarez, R. Mosandl. 2009. Response of water and nutrient fluxes to improvement fellings in a tropical montane forest in Ecuador. *Forest and Management* 257: 1292-1304.