



Impacto de los incendios en los ecosistemas de pino y en los mamíferos terrestres medianos y grandes en Honduras

Impact of fires on pine ecosystem and medium and large terrestrial mammals in Honduras

Hector Orlando Portillo Reyes^{1*}, Fausto Antonio Elvir Valle¹, Hermes Leonel Vega Rodríguez¹

RESUMEN

En Honduras los incendios forestales han impactado 17 de los 18 departamentos a excepción de las Islas de la Bahía, de acuerdo con el Instituto de Conservación Forestal (ICF). Los incendiarios son la principal causa, lo que representa el 81.6 %, afectando al menos 172,372 ha, de bosque de pino y pino mixto, hábitat de una rica diversidad convirtiéndose en ecosistemas muy amenazados y vulnerables. Entre las especies afectadas se encuentran los mamíferos que utilizan estos ecosistemas como hábitats y corredores. Se elaboró un mapa con 3,130 puntos de calor que representan los incendios forestales desde mayo 2023 hasta mayo del 2024, utilizando el valor de Fire Radiative Power (FRP), que ayuda a identificar las áreas de mayor intensidad y tamaño de los incendios forestales. Francisco Morazán, Olancho y Comayagua fueron los departamentos que presentaron los mayores niveles de FRP. Según registros de diferentes monitoreos biológicos, el bosque de pino a lo largo de toda su distribución proporciona hábitat al menos a 29 mamíferos medianos y grandes, demostrando su importancia como enlaces de paisaje, refugio, sitios de anidación y de alta funcionalidad ecológica. Los bosques de pino y pino mixto han mostrado una alta diversidad biológica reportando más de 150 especies de anfibios, 204 especies de reptiles, 350 especies de aves y 202 mamíferos. Es fundamental continuar y llevar a cabo el Plan Nacional de Protección Contra Incendios Forestales del ICF, promoviendo la participación de las comunidades locales para combatir los incendios forestales en beneficio de la biodiversidad en Honduras y Mesoamérica. **Palabras clave:** Amenazados, coníferas, diversidad, intensidad, pirómanos, potencia radioactiva del fuego.

ABSTRACT

In Honduras, forest fire has affected 17 of the 18 departments except for the Bay Islands, according to the Forest Conservation Institute (ICF). Arsonists are the main cause, representing 81.6 %, which have affected at least 172,372 ha of pine and mixed pine forest, a habitat of a rich diversity, becoming highly threatened and vulnerable ecosystems. Among the affected species are mammals that use these ecosystems as habitats and corridors. We created a map with 3,130 hot spots that

Relevancia:
Se registra por primera vez un listado de mamíferos terrestres medianos y grandes afectados por los incendios forestales en los bosques de pino y pino mixto para Honduras

¹Fundación en Ciencias para el Estudio y Conservación de la Biodiversidad (INCEBIO)

*Autor de correspondencia: hector.portillo@incebio.org

represent forest fires from May 2023 to May 2024, using the Fire Radioactive Power (FRP) value, which helps identify the areas of greatest intensity and size of forest fires. Francisco Morazán, Olancho and Comayagua were the departments with the highest levels of FRP. According to records from different biological monitoring, the pine forest throughout its distribution provides habitat for at least 29 medium and large mammals, demonstrating its importance as landscape links, refuge and nesting sites and high ecological functionality. The pine and mixed pine forests have shown high biological diversity reporting more than 150 species of amphibians, 204 species of reptiles, 350 species of birds and 202 mammals. It is essential to implement the ICF's National Forest Fire Protection Plan, promoting the participation of local communities to combat forest fires for the benefit of biodiversity in Honduras and Mesoamerica participation.

Keywords: Arsonists, conifers, diversity, intensity, radioactive fire power, threatened.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, todos los ecosistemas están experimentando cambios significativos en su vegetación original, lo cual causa la pérdida y deterioro del suelo, la reducción de la diversidad biológica y alteraciones en las interacciones ecológicas (MacDicken, 2015). Diversos factores han ocasionado estos cambios, incluyendo a los incendios forestales, que son considerados uno de los disturbios más significativos para la naturaleza (Caribello, 2003; Corral *et al.*, 2020; González *et al.*, 2005).

El cambio climático de acuerdo con el IPCC ha incrementado las temperaturas y la reducción de las lluvias, generando condiciones propicias para la propagación de incendios (IPCC, 2019). Estos incendios han, afectando directamente los procesos ecológicos en los bosques de Norte América, Australia, la Amazonía y Mesoamérica (Santos *et al.*, 2022; Hutchen *et al.*, 2017; Zwolak, 2009).

La región Mesoamericana alberga el 12 % de la riqueza biológica del mundo en tan solo el 2 % del territorio del planeta (Alfaro e Hidalgo, 2005). En esta región se encuentra ubicada en la ecorregión de Bosques de Pino-Encino (México, Guatemala, El Salvador, Honduras y Nicaragua) siendo uno de los 10 ecosistemas que conforman el bioma de Bosques Tropicales y Subtropicales de Coníferas (provincia biogeográfica de las tierras altas de Chiapas). Este bioma incluye las extensiones más

grandes de bosques de coníferas tropicales, así como los bosques de pino-encino que se encuentran más amenazados en la región (WWF, 2001; ACBPEM, 2008). Esta ecorregión está formada por varias asociaciones de especies vegetales, predominando las especies de pino (*Pinus* spp.), encino (*Quercus* spp.), liquidámbar (*Liquidambar styraciflua*) y aliso (*Alnus* spp.). Según Solano *et al.* (2017), para esta región existen reportadas 11 especies diferentes de pino y 42 especies de encino. Para la fauna, se reportan más de 150 especies de anfibios, 204 especies de reptiles, 350 especies de aves y 202 de mamíferos.

Honduras como parte de esta gran ecorregión, cuenta con una cobertura total de 6, 314, 814. 59 ha, distribuido de la siguiente forma: 68.30 % de bosque latifoliado (4, 312, 771. 59 ha), 30.91 % de bosque de coníferas (1, 951, 977. 87 ha), y 0.79 % bosque de mangle (50, 069. 14 ha; ICF, 2020a). El bosque de coníferas está conformado por bosques de pino mixto (*Pinus* spp, *Quercus* spp, *Liquidambar styraciflua*), pino denso y pino ralo. Este se distribuye de la siguiente manera: un 52 % en la zona central, un 19 % en la zona oriental, un 14% en la zona occidental y un 15 % en la región de las sabanas de pino de la Moskitia hondureña (Padilla, 2003; ICF, 2020a).

Para Honduras las especies de pino son: *Pinus ayacahuite*, *P. caribaea* var *caribaea*, *P. hartwegii*, *P. maximinoi*, *P. oocarpa*, *P. pseudostrobus* y *P. tecunumanii*, de estos los predominantes son *P. oocarpa* para las zonas del centro, oriente y occidente y *P. caribaea* para la región de la moskitia hondureña (Figura 1). Cuando los bosques de pino se combinan con *Liquidambar styraciflua* y *Quercus* sp, se les denomina bosques mixtos (Padilla, 2003). Estos ecosistemas proveen de manera simultánea, una gran variedad de servicios ecosistémicos; alimentos, madera, regulación climática, calidad del aire, agua, recreación, entre otros (Bennett, Peterson y Gordon, 2009; Rodríguez *et al.*, 2006). Según criterios del Instituto de Conservación Forestal (ICF), para Honduras los bosques de pino y pino mixto, son los ecosistemas más amenazados y vulnerables a los incendios forestales (ICF, 2020b).

Hasta finales de mayo de 2024, se han reportado un total de 3, 130 incendios forestales (Cuadro 1), que han impactado directamente a 247 microcuencas, repercutiendo en la producción de agua y otros servicios ecosistémicos (ICF, 2024). Además, se reportan 303 incendios forestales en

Cuadro 1. Número de incendios y áreas afectadas por departamento en 2024. El total de hectáreas representa el 10.8 % del total del bosque de pino y pino mixto en Honduras.

Departamentos	Número de incendios	Hectáreas afectadas
Olancho	716	65,498
Francisco Morazán	527	40,438
Yoro	313	19,442
Comayagua	265	17,809
El Paraíso	159	16,500
Santa Bárbara	108	2,994
Gracias a Dios	95	26,160
Copán	88	3,860
Choluteca	73	5,230
Ocotepeque	71	1,320
Lempira	67	1,726
Intibucá	44	2,660
Cortés	38	1,061
La Paz	31	5,123
Valle	26	1,457
Colón	3	13
Atlántida	2	2
Total	2626	211, 293.3

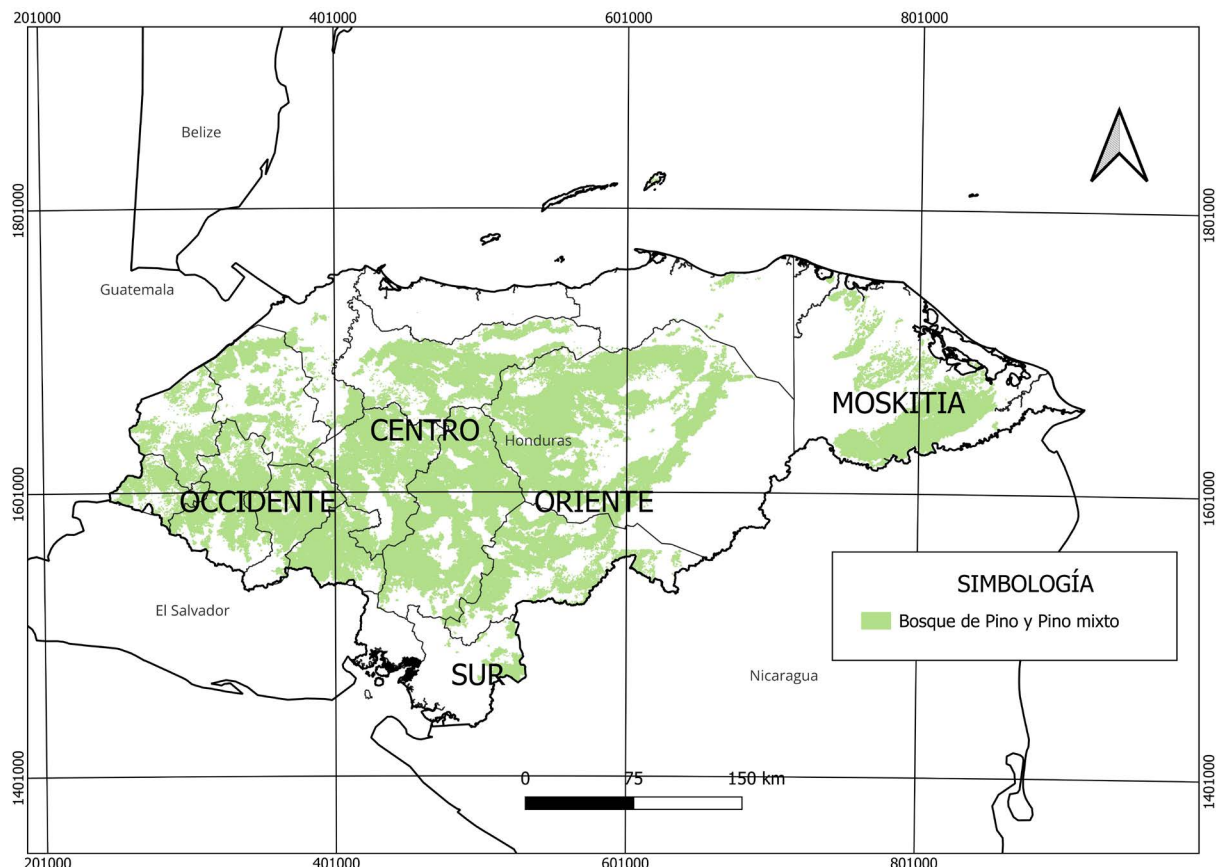


Figura 1. Distribución del bosque de pino y pino mixto por zonas. Zona Occidente, los departamentos de Santa Bárbara, Copán, Ocotepeque, Lempira, Intibucá, La Paz. Zona Centro, los departamentos de Comayagua, Francisco Morazán y Yoro. Zona Oriente Los departamentos de Olancho y el Paraíso. Zona Sur, Los departamentos de Valle y Choluteca. Zona Moskitia, el departamento de Gracias a Dios. Zona Norte, Los departamentos de Cortés, Atlántida y Colón. La zona Insular, el departamento de Islas de la Bahía.

áreas protegidas, lo que subraya la gravedad de la situación para estas frágiles áreas de conservación (ICF, 2024).

La intensidad de los incendios forestales en Honduras se ha debido a la acumulación de combustible, considerada un factor crítico que influye en el inicio del fuego, al igual que las condiciones climáticas que favorecen a los mismos, incrementando su peligrosidad (Li *et al.*, 2014; Rodríguez *et al.*, 2016, Valdéz *et al.*, 2017). Esto pone en riesgo la vida de los combatientes, la biodiversidad existente y las áreas boscosas, convirtiéndose en incendios de interfaz, o sea incendios que se desarrollan en las zonas de transición urbanas y rurales o forestales (ICF, 2020b).

Durante la temporada de incendios forestales que abarcó de marzo a mayo 2024, y según los registros de la página IQair Honduras (ICA) en el caso de Tegucigalpa en el mes de mayo de 2024, los niveles de contaminación atmosférica oscilaron entre moderados, con 66, y peligroso, alcan-

zando hasta 340 de ICA, con temperaturas que variaron entre 33°C a 35°C. Este tipo de eventos han tenido un impacto significativo en la economía, salud; y en el ambiente en general del país (ICA, 2024).

La temporada de mayor riesgo a incendios forestales se presenta entre los meses de febrero a mayo, coincidiendo con el periodo de sequías. Este riesgo se va exacerbando por la presión del crecimiento demográfico en áreas boscosas, poniendo en peligro los ecosistemas y colocando a los incendios en un esquema más agresivo (ICF, 2020b).

Los incendios forestales han afectado 17, de los 18 departamentos (exceptuando a las Islas de la Bahía), que conforman el territorio nacional. Según los datos del ICF (2024), la principal causa de los incendios forestales es porque son iniciados por pirómanos.

Los incendios forestales afectan y modifican estos ecosistemas de pino y pino mixto, impactando directamente la abundancia y distribución

de los organismos, lo que disminuye la capacidad de recuperación de los bosques, incrementa su vulnerabilidad y afecta los medios de subsistencia de las comunidades que habitan en estos ecosistemas ricos en biodiversidad, que son hábitat de numerosas especies endémicas de flora y fauna (Mejía y House, 2002; Portillo Reyes *et al.*, 2016; Portillo-Reyes y Elvir-Valle, 2022; Portillo *et al.*, 2023; Turcios-Casco *et al.*, 2023).

El objetivo de esta investigación registra la presencia de mamíferos terrestres medianos y grandes en los ecosistemas de pino y pino mixto que experimentan el impacto de los incendios forestales, además de detectar los departamentos con mayor incidencia de fuego.

MÉTODOS

Área de estudio

Honduras cuenta con una extensión territorial de 112, 492 km², se localiza geográficamente entre los 15° 00' de latitud norte, y 86° 30' de longitud oeste, colindando con la república de Guatemala, al sur con la república de El Salvador, al este con la república de Nicaragua y al norte con el mar Caribe. Está formado por 18 departamentos que conforman la república de Honduras, uno de ellos insular (Islas de la Bahía). El bosque de coníferas (bosque de pino y pino mixto) representa el 30.91 % de la cobertura vegetal (ICF, 2020a; Figura 2).

Revisión y búsqueda bibliográfica

Se llevó a cabo una búsqueda y un análisis bibliográfico sobre registros de mamíferos en el bosque de pino y pino mixto, encontrando 17 documentos de los cuales, 15 corresponden a artículos publicados en revistas científicas y varios informes no publicados que contienen datos de investigaciones y monitoreos biológicos realizados en los ecosistemas de pino y pino mixto. Estos documentos comprenden un periodo de 1942 a 2023, en este periodo se registraron especies de mamíferos de tamaño mediano y grande en los bosques de pino y pino mixto para Honduras (Goodwin, 1942; Portillo *et al.*, 2016).

Para la identificación y actualización de los nombres científicos se consultó la base de datos American Society of Mammalogist (ASM) Mammal Diversity Database <https://doi.org/10.5281/zenodo.4139722>. <https://www.mammaldiversity.org/>

Análisis de datos

Se empleó la base de datos de los puntos de incendios proporcionada por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 2024) para Honduras, usando los satélites TERRA y AQUA, con el instrumento científico MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), que analiza la dinámica global de la Tierra, abarcando cambios en la cobertura terrestre, la temperatura de las superficies marinas, la reflectancia terrestre y la composición del aire.

Se elaboraron mapas a partir de la base de datos de puntos de incendios forestales mediante el programa QGIS 3.3, utilizando la función de mapa de calor y clasificando la intensidad en diferentes categorías. Se usó el valor de Fire Radiative Power (FRP), que representa la potencia radiactiva del fuego, una medida de energía emitida por el incendio, utilizada para calcular la intensidad y el tamaño de este. Los valores más altos de FRP indican incendios más intensos y activos.

Se traspusieron las coordenadas de los registros de los mamíferos con la capa del bosque de pino y pino mixto en las diferentes regiones de Honduras (occidente, centro, oriente, sur y Moskitia), para generar mapas con los sitios de registros de los mamíferos y la intensidad y tamaños de los fuegos en el bosque de pino y pino mixto.

RESULTADOS

Se registró para el año 2024, un total de 3,130 incendios forestales, afectando un área de 216, 916 ha, con promedios de 94. 6 ha por incendio. La causa principal de estos incendios es de origen antropogénico (pirómanos) con un 81.6 %. Los departamentos más afectados son: Olancho, Francisco Morazán, Yoro, Comayagua y el Paraíso (Cuadro 2).

Se documentó un total de 29 especies de mamíferos terrestres de tamaño mediano y grande en los bosques de pino y pino mixto en Honduras, afectados por los incendios forestales (Cuadro 3). Según los análisis del FRP, las áreas con los incendios más grandes e intensos se encuentran en el norte de los departamentos de Comayagua, Francisco Morazán y Olancho, mientras que en los otros departamentos la intensidad es menor (Figura 3). Las regiones de occidente, sur y Moskitia, no presentan un FRP alto.

De acuerdo al estado de conservación de las especies, 29 mamíferos registrados, según la lista roja de UICN para Honduras, uno se encuentra en

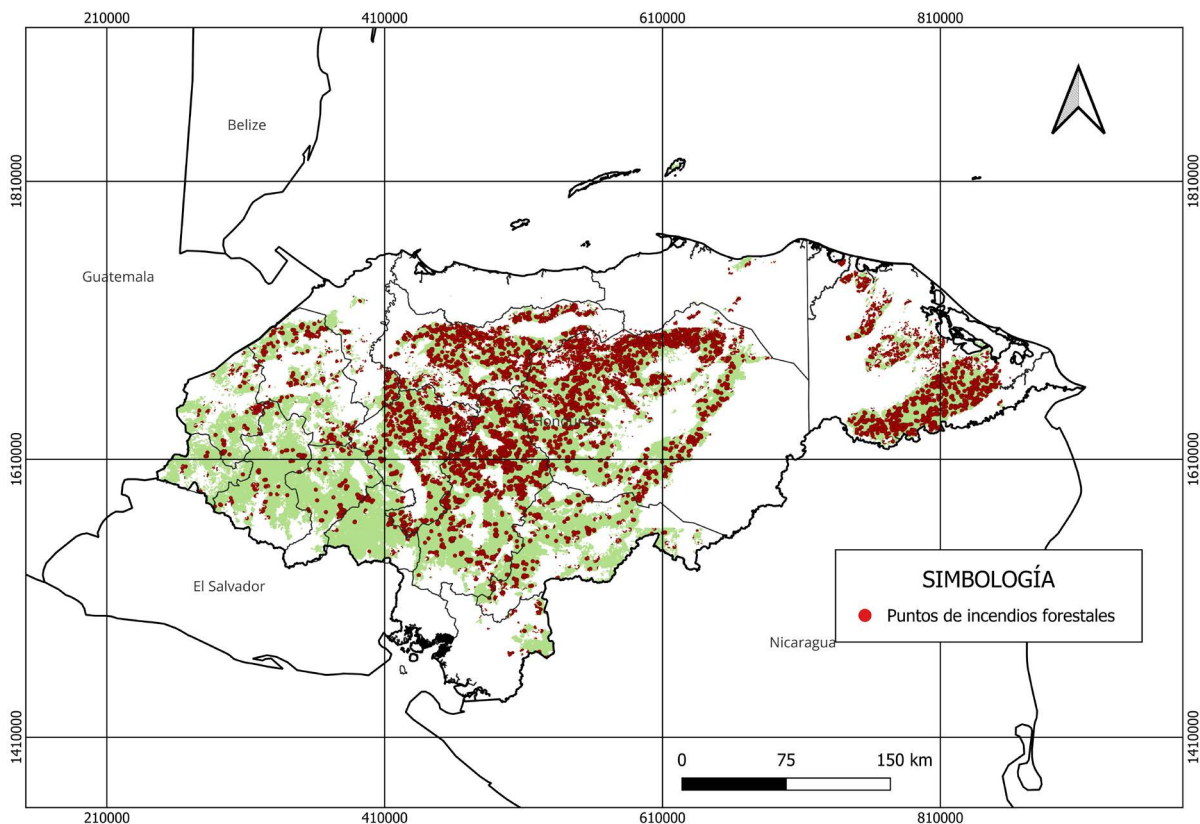


Figura 2. Registros de los sitios con incendios forestales en Honduras por departamento para el año 2024, en él se muestra la ecorregión del bosque de pino y pino mixto.

peligro, uno amenazado, siete vulnerables y 20 no se ha evaluado su estado de conservación (WCS, 2021; Cuadro 3).

Del total de especies, 11 presentan periodos de reproducción y gestación en los meses de sequía dando como resultado periodos reproductivos críticos y con una alta posibilidad de que sus hábitats y rangos hogareños sean afectados directamente por los incendios forestales (Cuadro 3). Por otra parte 14 especies tienen periodos de reproducción y gestación durante todo el año, y finalmente, tres especies solo durante la temporada lluviosa (Marineros y Martínez, 1998).

DISCUSIÓN

Los bosques de pino y pino mixto resguardan una gran variedad de mamíferos de tamaño mediano y grande, mostrando, la importancia de estos como enlaces de paisaje, hábitat y sitios de alta funcionalidad para mamíferos que utilizan este ecosistema de corredor, sitio de refugio y hábitat (Portillo Reyes *et al.*, 2023).

Los incendios forestales tienen un efecto directo en los bosques de pino y pino mixto, alterando los servicios ecosistémicos que benefician a numerosas comunidades, como el acceso al agua y la regulación del clima. De igual forma estos bosques son significativos como hábitat para la biodiversidad en general y sus diferentes grupos taxonómicos.

Los mamíferos sufren las consecuencias de pérdida del hábitat para la obtención de alimentación, refugio y espacios para su reproducción lo que los obliga a desplazarse a otros territorios, y exponiéndolos a riesgos como la cacería, atropellamientos en carreteras o morir calcinados. Se ha visto que después del paso de las llamas de fuego producido por el material de combustión de los bosques de pino y pino mixto, se encuentran numerosos cuerpos quemados o calcinados de mamíferos medianos que no tuvieron la oportunidad de escape en el incendio forestal (Portillo y Elvir, 2018). Se encuentran grupos taxonómicos con mayor vulnerabilidad y menos probabilidades de

Cuadro 2. Causas principales por las que se menciona son producidos los incendios forestales en Honduras, según el ICF (2024), porcentajes y áreas afectadas en hectáreas.		
Causa de incendios forestales	Porcentaje (%)	Total en ha
Pirómanos	81.57	172, 372
Quemas agrícolas	7.36	15, 551
Ganadería	3.07	6, 486
Caminantes	1.73	3,782
Colmeneros	1.61	3,401
Quema de basura	1.53	3,232
Leñadores	0.87	1,838
Quema potreros	0.41	866
Quema agrícola controlada	0.04	84
Niños jugando con fuego	0.04	84
Sin registro de causa	0.12	253

poder escapar de un incendio forestal debido a sus características propias de su ecología. Es el caso de los mamíferos pequeños, especies fosoriales y especies voladoras, así como aves con hábitos terrestres, como el correcaminos o tununa (*Geococcyx velox*) cuya función ecológica es la de controlar reptiles (Molina *et al.*, 2017). De igual forma se ven afectados reptiles y anfibios, entre ellas *Norops muralla* y la *Bolitoglossa nympha* endémicas de los bosques de pino, con rangos de movimiento restringidos (Portillo Reyes *et al.*, 2016). Asimismo, se mencionan algunos registros de plantas endémicas en cada uno de los estratos del bosque de pino y pino mixto tales como *Tillandsia hondurensis*, *Tillandsia kammii*, *Rubus hondurensis*, *Matelea porphyrantha*, *Mormodes ephippilabia*, entre otros (Mejía y House, 2002).

De los 29 mamíferos medianos y grandes registrados para este estudio, no se conoce el estado de conservación de 20 de ellos, lo que revela una falta de información sobre las estructuras poblacionales del 71 % de estas especies para el bosque de pino y pino mixto (WCS, 2021). Uno de los vacíos para este análisis son los ratones y musarañas (orden Rodentia y Eulipotyphla), ya que existe más de 30 años de desactualización en su taxonomía. Por lo que se desconoce la abundancia y distribución de los roedores pequeños y el impacto de los incendios forestales en este grupo. No obstante, estudios recientes de Turcios-Casco *et al.* (en prensa), estiman que el número de especies de ratones en los bosques de pino y pino mixto es aproximadamente de 42, que no fueron incluidos en este análisis. Los roedores en los bosques

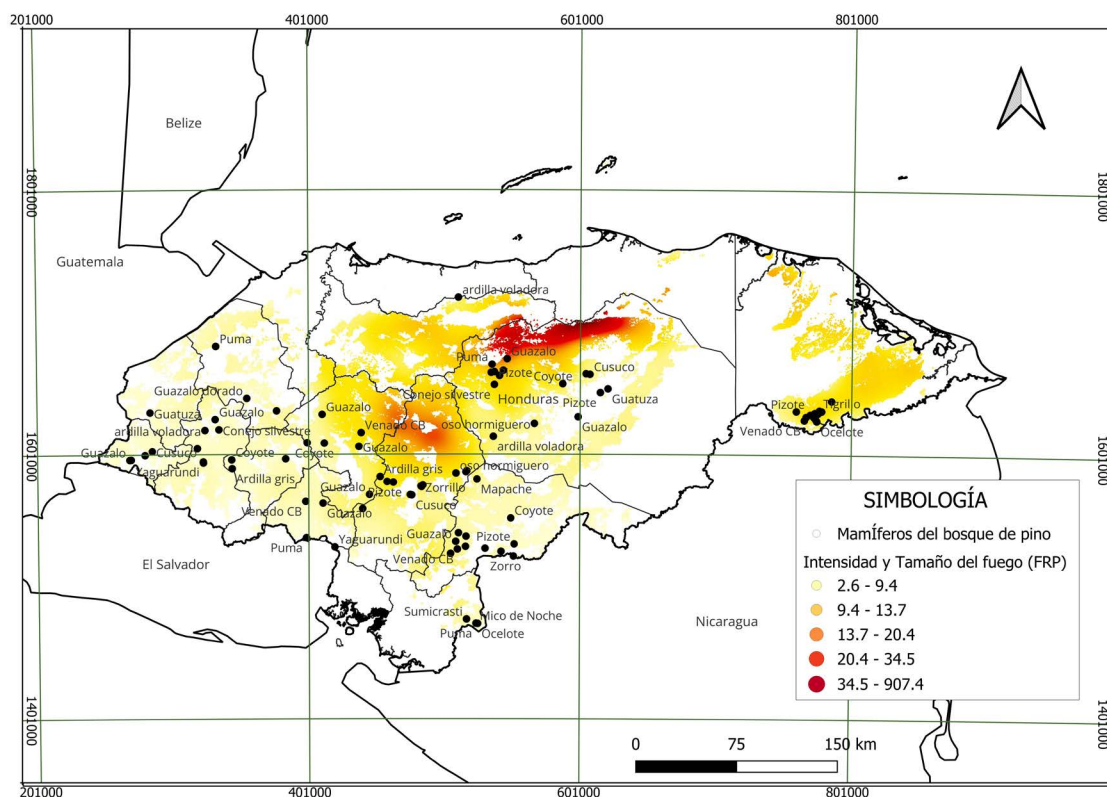


Figura 3. Registros de los puntos de fuego usando el índice de FPR, indicando intensidad y tamaños de áreas de fuego, en él se observa los registros de mamíferos medianos y grandes para toda la cobertura del bosque de pino y pino mixto.

Cuadro 3. Registro de los mamíferos terrestres en el ecosistema de pino y pino mixto, con los periodos de gestación, reproducción y su estado de conservación de acuerdo a la lista rojas de la UICN para Honduras 2021.

No	Nombre común	Nombre científico	Periodos Gestación y Reproducción	Registros por Regiones	Lista roja (UICN) para Honduras
1	Guazalo	<i>Didelphis marsupialis</i>	Febrero a marzo	occ, cen, ori	(NE)
2	Guazalo	<i>Didelphis virginiana</i>	Febrero a marzo	occ, cen, ori, mosk	(NE)
3	Guazalo dorado	<i>Philander vossi</i>	Todo el año	occ	(NE)
4	Oso hormiguero	<i>Tamandua mexicana</i>	Abril a agosto	cen, ori, mosk	(NE)
5	Cusuco	<i>Dasypus novemcinctus mexicanus</i>	Todo el año	occ, cen, ori, mosk	(NE)
6	Conejo de monte	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Todo el año	occ, cen, ori, mosk	(NE)
7	Ardilla voladora	<i>Glaucomys volans</i>	Marzo a mayo	occ, cen, ori	(NE)
8	Ardilla zopollola	<i>Sciurus deppei</i>	Todo el año	mosk	(NE)

Cuadro 3. Registro de los mamíferos terrestres en el ecosistema de pino y pino mixto, con los periodos de gestación, reproducción y su estado de conservación de acuerdo a la lista rojas de la UICN para Honduras 2021.

No	Nombre común	Nombre científico	Periodos Gestación y Reproducción	Registros por Regiones	Lista roja (UICN) para Honduras
9	Ardilla mora	<i>Sciurus variegatoides</i>	Todo el año	occ, cen, ori	(NE)
10	Puerco espín	<i>Coendou mexicanus</i>	Febrero a abril	occ, cen, ori	(NE)
11	Guatusa	<i>Dasyprocta punctata</i>	Todo el año	occ, cen, ori, sur, mosk	(NE)
12	Tepezcuintle	<i>Cuniculus paca</i>	Todo el año	cen, ori, mosk	(VU)
13	Coyote	<i>Canis latrans</i>	Abril a mayo	occ, cen, ori	(NE)
14	Zorro	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Febrero a abril	occ, cen, ori	(NE)
15	Zorrillo bandeado	<i>Spilogale angustifrons</i>	Todo el año	sur, oriente	(NE)
16	Zorrillo	<i>Conepatus leuconotus</i>	Febrero a marzo	cen, ori	(NE)
17	Tayra, Cadejo	<i>Eira barbara</i>	Febrero a abril	occ, cen, ori, mosk	(NT)
18	Comadreja	<i>Neogale frenata</i>	Todo el año	occ	(NE)
19	Mapache	<i>Procyon lotor</i>	Enero a marzo	occ, cen, ori, mosk	(NE)
20	Pizote	<i>Nasua narica</i>	Octubre a febrero	cen, ori, mosk	(VU)
21	Mico de Noche	<i>Potos flavus</i>	Todo el año	sur	(NE)
22	Huyo, Cúcara, Julio	<i>Bassariscus sumichrasti</i>	Febrero a junio	occ, cen, sur	(NE)
23		<i>Bassaricyon gabbii</i>	Febrero a junio	cen	(NT)
24	Chanco de monte	<i>Dicotyles tajacu</i>	Febrero, mayo, agosto	occ, cen, mosk	(VU)
25	Venado CB	<i>Odocoileus virginianus</i>	Noviembre a enero	occ, cen, ori, sur, mosk	(VU)

Cuadro 3. Registro de los mamíferos terrestres en el ecosistema de pino y pino mixto, con los periodos de gestación, reproducción y su estado de conservación de acuerdo a la lista rojas de la UICN para Honduras 2021.					
No	Nombre común	Nombre científico	Periodos Gestación y Reproducción	Registros por Regiones	Lista roja (UICN) para Honduras
26	Tigrillo	<i>Leopardus wiedii</i>	Todo el año	mosk, ori	(VU)
27	Ocelote	<i>Leopardus pardalis</i>	Todo el año	cen, mosk, sur, ori	(VU)
28	Yaguarundi	<i>Herpailurus yagouaroundi</i>	Todo el año	occ, cen,ori, sur	(NE)
29	Puma	<i>Puma concolor</i>	Todo el año	occ, cen, ori, sur, mosk	(EN)
Occ= occidente, Cen= centro, Ori= oriente, Sur= sur, Mosk= moskitia, SD= sin Datos, Ges y Rep= gestación y reproducción, VU= vulnerable, NE=no evaluado, NT= casi amenazado, EN= en peligro					



Figura 4. La ardilla voladora (*Glaucomys volans*) reside en los bosques de pino y pino mixto en el occidente, centro y oriente de Honduras (Foto: M. A. Turcios-Casco).

cumplen diversas funciones ecológicas, sirviendo como alimento a numerosos depredadores y actúan como indicadores del buen estado de los ecosistemas (Cobo-Simón *et al.*, 2018; Portillo-Reyes *et al.*, 2020).

Un ejemplo relevante de los roedores es el de la ardilla voladora (*Glaucomys volans*), sus periodos de post parto y lactancia se dan en los meses de diciembre y enero (Turcios-Casco *et al.*, 2023), y muchas crías en los periodos de febrero, marzo y abril aún son juveniles y dependen de sus nidos y padres, lo que les deja pocas posibilidades de sobrevivencia en caso de un incendio (Figura 4). Existen otras especies que también tienen periodos de posparto y lactancia en los meses críticos de incendios forestales, afectando de manera directa sus posibilidades de sobrevivencia en sus madrigueras y hábitats para su alimentación y refugio (Cuadro 3). De igual forma se reporta en los bosques de pino mixto el avistamiento de *Bassari-cyon gabpii*, un prociónido de difícil y poco registro en Honduras (Turcios-Casco *et al.*, 2023).

Diversas especies utilizan el sotobosque del bosque de pino y pino mixto, mientras que otros aprovechan los troncos huecos y podridos como refugios y nidos, además el ecosistema funciona como un corredor para especies medianas y grandes como el puma (*Puma concolor*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el zorro (*Urocyon cinereoargenteus*), el coyote (*Canis latrans*) (Elvir *et al.*, 2023; Elvir *et al.*, 2019; Portillo y Elvir, 2018; Portillo y Elvir, 2022; Portillo Reyes *et al.*, 2016; Portillo Reyes *et al.*, 2020; Portillo Reyes *et al.*, 2023; Turcios-Casco *et al.*, 2024).

Una de las especies de suma importancia que se moviliza en los bosques de pino y pino mixto, entre las áreas protegidas, es el puma, registrado en todas las regiones del ecosistema, es considerado el segundo felino más grande con una distribución potencial por todo el bosque de pino, una de sus funciones es ser regulador de otras poblaciones de mamíferos de tamaño mediano y grandes como es el caso del venado cola blanca y el chanco de monte o quequeo (*Dicotyles tajacu*; Portillo-Reyes y Elvir, 2022).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La principal causa de los incendios forestales es producida por pirómanos, ocasionando que un total de 172, 372 ha, tanto de bosque de pino como

de pino mixto incendiado, lo que representa el 81.6 % (211, 223 ha) de su superficie. De acuerdo con el artículo 327 del código penal vigente de Honduras para pirómanos y aquellos que cometen delitos contra el ambiente, la penalidad va de cinco a ocho años de prisión, sin embargo, la mayoría de estos delitos quedan en la impunidad.

A menudo se subestiman los bosques de pino y pino mixto, ya que se consideran con poca o inexistente diversidad. No obstante, según Solano *et al.* (2017) existe y se registran más de 1,000 especies de los diferentes taxones para la región de pino-encino, mostrando que estos ecosistemas cumplen funciones determinantes para el ser humano, ya sea con múltiples servicios ecosistémicos o proporcionando bienestar a las comunidades a través de la madera, el agua, actividades de recreación y fuente de proteínas (Solano *et al.*, 2017). Como ejemplo de esto son las sábanas de pino de La Moskitia hondureña, donde fluyen cuerpos de agua denominados "criques" que a su vez son los tributarios de los grandes ríos de la región (Río Coco, Wans o Segovia y Río Patuca). Estos criques funcionan como corredores para muchas especies de mamíferos pequeños, medianos, grandes y voladores, al ser afectados por los incendios forestales disminuyen la resiliencia y servicios ecosistémicos fundamentales para la subsistencia de las comunidades Miskitas que ancestralmente han habitado en las sábanas de pino (Portillo y Elvir, 2018).

El aumento de la frecuencia de los incendios impone mayores riesgos de pérdida forestal irreversible, transformando los bosques en ecosistemas cada vez más vulnerables a la degradación. Revertir esta tendencia es indispensable tanto para mitigar el cambio climático como para adaptarse. A medida que el cambio climático transforma los regímenes de incendios en toda la región, en esa medida se necesitan acciones clave para conservar los bosques que representan la fuente de múltiples servicios ecosistémicos para las comunidades que habitan en estos ambientes (Armenteras *et al.*, 2021).

Es fundamental seguir el Plan Nacional de Protección Contra Incendios Forestales del ICF, fomentando la participación de la comunidad local en la lucha contra los incendios forestales y en la conservación de la biodiversidad en Honduras y Mesoamérica.

Agradecimientos

Se agradece a la Fundación AMITIGRA por proporcionar los permisos de ingreso a las áreas afectadas y zona núcleo. A Casa Pan, por su apoyo que permitió la logística, trabajo de campo y trabajo de escritorio para esta investigación. Al proyecto Adaptación Climática de USAID-DAI, por proporcionar la base de datos de puntos de incendios 2023 al 2024.

LITERATURA CITADA

- Armenteras, D., L.M. Dávalos, J.S. Barreto, A. Miranda, A. Hernández-Moreno, C. Zamorano-Elgueta, T.M. González-Delgado, M.C. Meza-Elizalde, J. Retana. 2021. Fire-induced loss of the world's most biodiverse forests in Latin America. *Science Advances*, 7, eabd3357.
- Alianza para la Conservación de los Bosques de Pino-Encino de Mesoamérica (ACBPEM). 2008. *Plan de conservación de los bosques de pino-encino de Centroamérica y el ave migratoria Dendroica chrysoparia*. (Pérez, E.S., E. Secaira, C. Macías, S. Morales e I. Amezcua, eds.) Fundación Defensores de la Naturaleza y The Nature Conservancy. Guatemala.
- Alfaro, M. y M. Hidalgo. 2005. *Informe subregional Centroamérica y México*. Roma: FAO.
- Bennett, E. M., G.D. Peterson y L. J. Gordon. 2009. Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecology Letters*, 12:1394–1404. doi: 10.1111/j.1461-0248.2009.01387
- Caribello, J. 2003. *Restauración de ecosistemas a partir del manejo de la vegetación, guía metodológica*. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Colombia.
- Cobo-Simón, I., B. Méndez-Cea, H. Portillo et al. 2018. Testing the effectiveness of conservation management within Biosphere Reserves: the case of Mexican deer mouse (*Peromyscus mexicanus*) as a bioindicator. *Integrative Zoology*, 14, 422–34.
- Corral, J., O.A. Aguirre, J. Jiménez y J.J. Nívar. 2002. Muestreo de diversidad y observaciones ecológicas del estrato arbóreo del bosque Mesófilo de Montaña "El Cielo", Tamaulipas, México. *Revista Chapingo*. Serie ciencias forestales y del ambiente, 8:125–131.
- Elvir-Valle, F.A., H.O.R. Portillo y L.E. Marineros-Sánchez. 2019. Distribución potencial y notas acerca del coyote (*Canis latrans*) en Honduras. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 9:20–30.
- Elvir-Valle, F.A., L.E. Marineros-Sánchez y H.O.R. Portillo. 2023. Distribución y apuntes sobre *Bassariscus sumichrasti* en Honduras. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 13(2):22–29. <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2023.13.2.384>
- Goodwin, G. 1942. Mammals of Honduras. *Bulletin of the American Museum of Natural History*, 79:107–195.
- Hutchen, J., R. Smith, T. Brown y P. Lewis. 2017. Experimental designs for studying small-mammal responses to fire in North American conifer forests. *International Journal of Wildland Fire*, 26:523–533. <http://dx.doi.org/10.1071/WF16223>
- Instituto de Conservación Forestal (ICF). 2020a. *Anuario Estadístico Forestal de Honduras*. 2019 (34.a ed.). Centro de Información y Patrimonio Forestal, Unidad de Estadísticas Forestales. <https://www.icf.gob.hn/?portafolio=cipf-2>
- Instituto de Conservación Forestal (ICF). 2020b. *Plan Nacional de Protección Contra Incendios Forestales*. Tegucigalpa, Honduras https://icf.gob.hn/wp-content/uploads/2021/01/PN-CIF_2019.pdf
- Instituto de Conservación Forestal (ICF). 2024. <https://sigmof.icf.gob.hn/>.
- IPCC. 2019. *Climate Change and Land: an IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems*. en: (Shukla, P.R., J. Skea, E. Calvo Buendía, V. Masson-Delmotte, H.-O. Pörtner, D.C. Roberts, P. Zhai, R. Slade, S. Connors, R. van Diemen, M. Ferrat, E. Haughey, S. Luz, S. Neogi, M. Pathak, J. Petzold, J. Portugal Pereira, P. Vyas, E. Huntley, K. Kissick, M. Belkacemi, J. Malley, eds.). In press.
- Li, X., G. Zhao, X. Yu y Q. Yu. 2014. A comparison of forest fire indices for predicting fire risk in contrasting climates in China. *Nat Hazards*, 70:1339–1356. Available from: <http://doi.org/10.1007/s11069-013-0877-6>
- Marineros, L. y F. Martínez. 1998. *Guía de campo de los mamíferos de Honduras*. Comunica. Tegucigalpa, Honduras.
- MacDicken, K.G. 2015. Global forest resources assessment 2015: what, why and how? *Forest Ecology and Management*, 352:3–8.
- Mejía, T. y P. House. 2002. *Mapa de ecosistemas vegetales de Honduras*. Manual de Consultas AFE/COHDEFOR. Proyecto PAAR. Tegucigalpa.
- Molina, D., S. Villagomez y E. Miramontes. 2017. Primer registro de depredación de mochuelo común (Strigidae: *Glaucidium brasilianum*) y correccaminos tropical (Cuculidae: *Geococcyx velox*) sobre la lagartija llanera (Teiidae: *Aspiloscelis costata*) en Nayarit, oeste de México. *Boletín Zeledonia*, 21: 46–52.
- NOAA. 2024. *FIRMS: Fire Information for Resource Management System*. [En línea] Disponible en: <https://firms.modaps.eosdis.nasa.gov/map/#d:2019-03-17..2019-03-20;l:earth;@0.0,0.0,2.4z> [Acceso: marzo 2024].
- Padilla, G.E. 2003. *Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques de Honduras*. Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos Forestales, FGR/51S, Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma. (Inédito).
- Portillo Reyes, H. O. et al. 2016. Diversidad y riqueza para tres sitios del bosque de pino-encino en el departamento de Olancho, Honduras. *Scientia Hondurensis*, 1:136–156.
- Portillo, R.H.O. y F. Elvir. 2018. Mamíferos en dos bosques riparios de la sabana de pino en la Moskitia hondureña. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 8:22–30.
- Portillo-Reyes, H.O. et al. 2020. Diferencias en los patrones morfométricos del ratón venado (*Peromyscus mexicanus*) en tres sitios en el Parque Nacional La Tigra. *Scientia Hondurensis*, 3:2–8.
- Portillo-Reyes, H. O. y F. Elvir-Valle. 2022. Datos preliminares de los registros de puma (*Puma concolor*) y su posible distribución en Honduras. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 12(1):22–32. <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2022.12.1.351>
- Portillo-Reyes, H.O., D. Mejía, F. Elvir y M.E. Flores. 2023. Evaluación de la conectividad y viabilidad del corredor biológico para el puma (*Puma concolor*) en las áreas protegidas de la región del occidente de Honduras. *Revista Mexicana de Mastozoología, nueva época*, 13(2):1–11. <https://doi.org/10.22201/ie.20074484e.2023.13.2.393>
- Rodríguez, J. P. et al. 2006. Trade-offs across Space, Time, and Ecosystem Services. *Ecology and Society*, 11:28.
- Rodríguez, M. A., J. Jiménez y J. de la Riva. 2016. Analysis of recent spatial-temporal evolution of human driving factors of wildfires in Spain. *Nat Hazards*. 84:2049–2070. doi:10.1007/s11069-016-2533-4
- Santos, J.L. et al. 2022. Beyond inappropriate fire regimes: A synthesis of fire-driven declines of threatened mammals in

- Australia. Conservation Letters, 15. DOI: 10.1111/conl.12905.
- Solano, A.L., D. Martínez, L. Corral, y G. Sánchez. 2017. Tendencias ecológicas y socioeconómicas de los Bosques de Pino-Encino en Centroamérica: aportes para mejorar su manejo. *Revista Yu'am*, 2:38-47.
- Tagle, M.A.G., W. Himmelsbach, J. Jiménez Pérez, B. Müller-Using 2005. Reconstruction of fire history in pine-oak forests in the Sierra Madre Oriental, Mexico. *Forestarchiv*, 76:138-143.
- Turcios-Casco, M.A. *et al.* 2023. Unseen for 43 years! A new occurrence of *Glaucomys volans* (Linnaeus, 1758) (Rodentia, Scuridae) in Honduras. *Check List*, 19:133-139.
- Turcios-Casco, M. A. *et al.* 2024. Notes on the nest sites, reproductive activity, and a new record of the southern most population of *Glaucomys volans* (Scuridae: Rodentia). *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, 1-7. <https://doi.org/10.1080/01650521.2024.2353003>
- Turcios-Casco, M.A. (in press). History of Mammalogy in Honduras. *en: The History of Neotropical Mammalogy* (Melletti M., D.G. Tirira, S.G. Tessaro, J. Ortega, eds.).
- Valdéz, M.C. *et al.* 2017. Modelling the spatial variability of wild-fire susceptibility in Honduras using remote sensing and geographical information systems, *Geomatics, Natural Hazards and Risk*, 8:876-892. DOI: 10.1080/19475705.2016.1278404
- WCS, 2021. *Lista Roja de especies amenazadas de Honduras*. Tegucigalpa, M.D.C., Honduras: WCS, MiAmbiente, UNAH-VS, ICF, IUCN.
- World Wildlife Fund (WWF). 2001. *Terrestrial Ecoregions – New Guinea Montane Rain Forests* (NT0303). https://www.worldwildlife.org/wildworld/profile/terrestrial/nt/nt0303_full.html
- Zwolak, R. 2017. A meta-analysis of the effects of wildfire, clearcutting, and partial harvest on the abundance of North American small mammals. *Forest Ecology and Management*, 5:535-245. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2009.05.033>.