



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

*Connectivity and feasibility assessment of the biological corridor for puma (*Puma concolor*) in the protected areas of the western region of Honduras*

Hector Orlando Portillo Reyes^{1*}, David Mejía¹, Fausto Elvir¹, María Elena Flores¹

RESUMEN

Se evaluó la conectividad en 16 áreas protegidas y sus corredores biológicos para la región del occidente en Honduras, usando al puma (*Puma concolor*) como especie indicadora. Las métricas del paisaje que se utilizaron para medir la conectividad fueron: el Índice de Integridad de Conectividad (IIC), la Probabilidad de Conectividad (PC) y la Modularidad (Mod). Los resultados identificaron 131 fragmentos y 345 enlaces de baja probabilidad de conectividad para esta especie. La mejor conectividad entre áreas protegidas y corredores para el desplazamiento del puma, según las métricas utilizadas, fueron las áreas protegidas Parque Nacional (PN) Celaque y Reserva Biológica (RB) de Opalaca. Las áreas que mostraron menor IIC y PC son: PN Cerro Azul, Parque Arqueológico (PA) Copán Ruinas, Refugio de Vida Silvestre (RVS) Erapuca, PN Montecristo, RB de Güisayote y El Pital. La conservación del puma depende principalmente de mantener las áreas protegidas, los corredores biológicos, así como el uso de otras áreas no protegidas que ayuden a mantener la integridad y composición faunística en el occidente de Honduras.

Palabras clave: enlaces, fragmentos, índice, integral, métricas, modularidad, nodos, probabilidad.

ABSTRACT

The connectivity of 16 protected areas and their biological corridors in the western region of Honduras was evaluated, using the puma (*Puma concolor*) as an indicator species. The landscape metrics used to measure connectivity were the Connectivity Integrity Index (IIC), the Probability of Connectivity (PC) and the Modularity (Mod). The results showed 131 fragments and 345 links with low probability of connectivity for this species. The best connectivity between protected areas and corridors for the movement of the puma, according to the metrics used, were Celaque National Park (PN) and Opalaca Biological Reserve (RB) protected areas. The areas that showed low IIC and PC are Cerro Azul PN, Copán Ruinas Archaeological Park (PA), Erapuca Wildlife Refuge (RVS), Montecristo PN, Güisayote RB and El Pital. The conservation of the puma depends mainly on maintaining protected areas, biological corridors, as well as the use of other unprotected areas that help maintain the integrity and faunal composition in western Honduras.

Conectividad entre las áreas protegidas y los corredores biológicos para la conservación del puma, en Honduras

¹Fundación en Ciencias para el Estudio y Conservación de la Biodiversidad (INCEBIO). Avenida República de Chile, Edificio Palmira, 5to. Piso, Local 5E, Tegucigalpa M.D.C.

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

Key words: *fragments, integral, index, links, metrics, modularity, networks, nodes, probability.*

INTRODUCCIÓN

La fragmentación del hábitat es considerada uno de los impactos más profundos de la actividad humana sobre los procesos ecológicos a escala del paisaje (Saunders *et al.*, 1991; Harrison y Bruna, 1999). A medida que aumenta la población mundial, la superficie de la tierra se ve afectada por interferencias humanas (Bennett, 2004). Estas actividades antrópicas han modificado los patrones de bosque en paisajes con mosaicos de asentamientos urbanos, terrenos agrícolas y fragmentos dispersos de ecosistemas naturales (Bennett, 2004). En particular, la fragmentación ha contribuido a la disminución de la diversidad biológica, siendo un elemento clave en los procesos de modificación y destrucción en la mayoría de los países boscosos del planeta, tanto tropicales como templados (Paton, 1994; Rawat y Agarwal, 2015; Právělie, 2018).

Comprender el impacto del cambio de hábitat y desarrollar estrategias eficaces para mantener la biodiversidad en paisajes con desarrollo de infraestructura es un desafío, tanto para los urbanistas como para los científicos de la conservación (Bennett, 2004). Una estrategia mundialmente aplicada para afrontar dicho desafío es el diseño de rutas de conectividad que reduzcan el impacto de los cambios mencionados anteriormente (Bennett, 1999; Bennett y Mulongoy, 2006). La conectividad se relaciona con el acceso de las diferentes especies a todos los hábitats y recursos necesarios para completar sus ciclos de vida, así como con la capacidad de movimiento en caso de registrarse cambios abruptos en factores ecológicos (Pimmarck *et al.*, 1998; Kappelle *et al.*, 1999).

Para contrarrestar los impactos de la disminución y fragmentación de hábitats, se ha recomendado ampliamente la protección o provisión de corredores continuos de hábitat para vincular fragmentos aislados, como la creación de reservas naturales, bosques o parcelas de bosques antiguos (Bennett, 2004). En un principio, los Corredores Biológicos (CB) se implementaron para conectar fragmentos de bosque a través de corredores de hábitat que permitieran la dispersión de plantas y animales (Bennett, 1999). Sin embargo, la amplitud del concepto de corredores biológicos los

convierte en una herramienta versátil apropiada para la aplicación de conceptos que van desde los fundamentos teóricos de la biología de la conservación (Bennett, 1999), hasta la aplicación de estrategias de desarrollo sostenible, como los principios del enfoque ecosistémico (Andrade, 2007). Además, han sido considerados instrumentos útiles en cuanto a la planificación de la adaptación ante el cambio climático, cuyo pronóstico incierto precisa de la toma de medidas a nivel de paisaje y a escala regional (Beier, 2012).

Mesoamérica es una de las zonas de mayor biodiversidad del mundo y un área de prioridad para los esfuerzos globales de conservación. Aunque cubre solo el 0.5% de la superficie terrestre del planeta, alberga el 7% de las especies de plantas y animales del mundo (Miller *et al.*, 2001). La perspectiva de conservación de la biodiversidad mediante el uso de corredores se inserta en la propuesta del Corredor Biológico Mesoamericano (CBM), cuyo objetivo central es conservar la diversidad biológica y fomentar el desarrollo sostenible (CBM, 2002). Esto implica mantener y crear corredores biológicos para incrementar la posibilidad de conservación de la biodiversidad con una perspectiva de paisaje (CBM, 2002).

En Honduras, en el año 2001, el Instituto de Conservación Forestal (ICF) priorizó 10 corredores biológicos tomando como base las iniciativas del Corredor Biológico Mesoamericano (cuadro 1). Para el año 2013, se estableció la Estrategia para la Consolidación de Corredores Biológicos de Honduras, insertándose en las políticas del país con su normativa (ICF, 2013). En el año 2019, se seleccionaron tres corredores y sus áreas protegidas (CB Trifinio, CB Río Lempa, y el CB Central) para evaluar su conectividad e iniciar su monitoreo, usando especies indicadoras y proponiendo al puma (*Puma concolor*) como especie idónea para evaluar corredores biológicos, pues se considera uno de los mamíferos de alta movilidad y capacidad adaptativa a diversos ecosistemas (Cuesta-Ríos, 2011).

Los pumas, también conocidos como leones de montaña, se encuentran entre los carnívoros más grandes y emblemáticos de América. Presentan el área de distribución geográfica más amplia de todos los mamíferos terrestres nativos del hemisferio occidental, habitando tierras entre el Yukón canadiense y el sur de los Andes (Iriarte *et al.*, 1990). La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) categoriza el estado

Cuadro 1. Corredores Biológicos priorizados y sus departamentos en Honduras.

No	Nombre del Corredor Biológico	Departamentos
1	La Mosquitia	Olancho y Gracias a Dios
2	Solidaridad	Colon, Olancho y Gracias Dios
3	Sierra de Río Tinto	Olancho y Colón
4	Caribe	Colón, Atlántida y Cortés
5	Golfo de Honduras	Cortés
6	El Trifinio	Ocotepeque
7	Río Lempa	Lempira, Intibucá y La Paz
8	Región Golfo de Fonseca	Choluteca y Valle
9	Central	Francisco Morazán, Comayagua y La Paz
10	Insular	Islas de la Bahía

de conservación de los pumas como “Preocupación Menor”, pero también indica que las poblaciones de la especie están disminuyendo en América Latina (Nielsen *et al.*, 2017).

Los pumas desempeñan un papel fundamental como depredadores en los ecosistemas que habitan, principalmente mediante la regulación y limitación de las presas (Sheriff *et al.*, 2009). También estructuran las comunidades biológicas mediante diversos efectos indirectos. Por ejemplo, el miedo a los depredadores puede alterar el comportamiento de las presas e inducir costes fisiológicos que afectan la fecundidad y la condición corporal (Sheriff *et al.*, 2009). Los cambios inducidos por los depredadores en la abundancia y el comportamiento de las presas y los carnívoros más pequeños también pueden precipitar “cascadas tróficas” que afecten la estructura de la comunidad faunística, las comunidades florales y otros niveles tróficos (Preisser *et al.*, 2007; Prugh y Sivy 2020). Además, los depredadores influyen en el flujo de energía en las comunidades, al dejar los cadáveres para los carroñeros (Bump *et al.*, 2009; Allen *et al.*, 2015; Elbroch *et al.*, 2017; Sebastián-González *et al.*, 2020), contribuyendo a

la química del suelo y el ciclo de nutrientes (Bump *et al.*, 2009; Wilson y Wolkovich, 2011; Barry *et al.*, 2019; Sebastián-González *et al.*, 2020).

Según Emmons (1991), el puma es un felido grande de color amarillento (sus crías nacen con manchas negras sobre un color amarillo). Su cuerpo es alargado y sus patas traseras de mayor tamaño que las delanteras, lo cual explica su cualidad de magnífico saltador. Su tamaño siendo adulto puede variar entre 0.86 a 1.54 m, su cola puede medir de 0.63 a 0.96 m. Usualmente las hembras son de menor tamaño. Su peso es aproximadamente entre 66 y 102 kg. Su dieta incluye una amplia variedad de mamíferos entre los que está el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), venado tilopo o venado rojo (*Mazama temama*), quequeo (*Dicotyles tajacu*), tepezcuintle (*Agouti paca*) y guatusas (*Dasyprocta punctata*; Marineros y Martínez, 1998). Se ha registrado en Centroamérica, desde el nivel de mar hasta 3,300 msnm. Es de hábitos nocturnos, pero puede tener actividad diurna, generalmente es solitario (Emmons, 1991; Marineros y Martínez, 1998).

Según Portillo y Elvir (2022), el puma en Honduras se encuentra distribuido potencialmente

en el 40% del territorio hondureño, sin embargo, más del 50% de su distribución está representada por bosques fragmentados y sistemas agropecuarios (pastos y cultivos), esto incluye la región centro occidente del país. Recientemente, Castañeda *et al.* (2023), documentaron la presencia de puma en la región noroccidente de Honduras, en el Parque Nacional Cusuco, a una altura de 1,896 msnm, con evidencia fotográfica de un individuo. De igual forma Sánchez *et al.* (2023), reportaron el primer registro fotográfico de puma para el área protegida Zona Productora de Agua El Julguero, a una altura 2,092 msnm, en la región suroccidente de Honduras, aproximadamente a 32 km del registro de Portillo y Elvir (2022), en el municipio de Aguanqueterique en el departamento de la Paz, colindante con la república del Salvador. Las amenazas latentes para el puma y sus presas son la pérdida de hábitat por ganadería, agricultura, crecimiento demográfico y cacería por retaliación y tráfico ilegal (Esparza-Carlos *et al.*, 2022).

El objetivo de este estudio fue evaluar la conectividad entre los diferentes fragmentos de bosque y los enlaces de las áreas protegidas en la región centro occidente del país, usando al puma (*P. concolor*) como especie indicadora.

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.

El área de estudio incluye siete de los 18 departamentos de Honduras: Copán, Santa Bárbara, Ocotepeque, Comayagua, Lempira, Intibucá y La Paz (figura 1), que abarcan un área aproximada de 24,900 km², en la que se encuentran 16 áreas protegidas. Esta región, por su posición con respecto a la rosa náutica en el oeste de Honduras, se le nombra geográficamente como la región occidental. Las áreas protegidas consideradas incluyen Reservas Biológicas (RB), Parques Nacionales (PN), Refugios de Vida Silvestre (RVS), un Parque Arqueológico (PA), una Zona Protectora de Agua (ZPA).

Análisis de la información colectada

Para evaluar la conectividad de las áreas protegidas en el occidente de Honduras, usando al puma como especie indicadora, se usó el programa GRAPPHAB 2.6, desarrollado por Jean-Christophe Fol-



Figura 1. Área de estudio con aproximadamente 24,900 km². Se muestra la región del occidente de Honduras, con sus siete departamentos y sus áreas protegidas.

tête y Gilles Vuidel (2012), basándose en la teoría de grafos, que ofrece una plataforma potente y sencilla para calcular métricas (nodos y enlaces) y analizar su patrón en el paisaje, esto se desarrolló en las tres fases siguientes:

Fase I: Preparación de las capas ráster del área seleccionada y selección de la especie indicadora.

Fase II: Creación de la matriz de resistencia con 37 usos de suelo, de los cuales 22 son viables para el puma de la región estudiada.

Fase III: Tratamiento de los datos usando el Índice Integral de Conectividad (IIC), Probabilidad de Conectividad (PC) y Análisis de Modalidad (Mod).

Luego de obtener los resultados de los análisis, se procedió a la verificación de campo en algunos de los enlaces seleccionados para corroborar las condiciones del bosque.

El puma como especie indicadora

En Honduras, el puma es el segundo felino más grande de los cinco que se registran en el país (Marineros y Martínez, 1998) y ha sido considerado como objeto de conservación al menos para el 80% de las áreas protegidas del occidente de Honduras. Es una de las especies con mayor amenaza por cacería y de escasos registros (Portillo y Elvir, 2022). De acuerdo con Beier (1993), el puma es una especie considerada adecuada para utilizar como indicadora al estudiar corredores, debido a que sus movimientos varían ampliamente y se pueden estudiar con telemetría, generando mucha información en periodos cortos de tiempo, por ejemplo, se conoce que recorren en promedio 7.15 km por noche, (Beier, 1993).

Criterios para la matriz de valores de resistencia para puma

Honduras no cuenta con estudios que indiquen el hábitat mínimo para puma (Portillo y Elvir, 2022), sin embargo, para este estudio se utilizó como referencia el criterio de área mínima de 800 ha, considerando que hay registros de pumas en la Reserva Biológica de Uyuca, con un área de 772 ha, rodeado por bosques de pino, sistemas agrícolas, pastizales y el crecimiento urbano cercano a la capital Tegucigalpa. Se asume que el puma utiliza la RB Uyuca como área de paso y no como ámbito

hogareño, según Portillo y Elvir (2022). Los valores de resistencia están basados en conocimiento empírico, según las recomendaciones de Milanese *et al.* (2017; cuadro 2) y provienen de la consulta de cinco biólogos de campo con más de 15 años de experiencia en estudios con trampas cámara y monitoreo de mamíferos.

Análisis de conectividad

Una vez que se identificaron nodos y enlaces se aplicó el análisis DELTA, que priorizó las áreas mejor conectadas. Para esto se utilizó el Índice Integral de Conectividad (IIC), el cual muestra las probabilidades categorizadas y priorizadas usando un índice (0-1) de conectividad entre fragmentos y enlaces para cada área. El análisis de la Probabilidad de Conectividad (PC) representa la probabilidad de estar conectado entre parches por la cercanía de los enlaces. Así mismo, se realizó el análisis de Modularidad (Mod) que representa una medida de la calidad de la agrupación de los fragmentos (Clauzel *et al.*, 2019). Finalmente, las capas creadas se transfirieron al programa QGIS 3.30 (2022), permitiendo la edición para generar y presentar los mapas finales (figura 4).

RESULTADOS

De acuerdo con los resultados del análisis, el área de estudio mostró 131 nodos (fragmentos idóneos para el puma, basado en el área mínima de 800 ha) y 345 posibles enlaces (corredores) entre estos fragmentos (figura 2). Los resultados de los análisis métricos (IIC, PC, Mod) muestran baja probabilidad de conectividad entre áreas protegidas y los corredores para el puma (cuadro 4). Estas métricas predicen que las áreas de mayor probabilidad de conectividad (áreas clave para la conservación de los pumas) son las áreas protegidas PN Celaque y RB Opalaca. Las áreas que mostraron menor probabilidad de conectividad de acuerdo con el IIC son: PA Copán Ruinas, RVS Erapuca, PN Montecristo, RB de Güisayote y El Pital (figura 3 y cuadro 3). Se agruparon siete clústeres que reúne las 16 áreas protegidas evaluadas como fragmentos idóneos y sus corredores basados en el índice de conectividad y su modularidad.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El presente estudio es el primer esfuerzo para delimitar el hábitat y los corredores potenciales entre áreas protegidas en Honduras para el puma

No	Uso de Suelo	Valor de resistencia	No	Uso de Suelo	Valor de resistencia
1	Bosque Latifoliado Húmedo	1	20	Caña de azúcar	100
2	Bosque Latifoliado Deciduo	1	21	Piña	NA
3	Bosque Mixto	1	22	Arrozales	NA
4	Bosque Latifoliado Húmedo Inunda	1	23	Agricultura Tecnificada	30
5	Bosque de Coníferas Denso	1	24	Pastos/Cultivos	30
6	Bosque de Conífera Ralo	1	25	Zona Urbana Continua	100
7	Bosque de Mangle Alto	NA	26	Zona Urbana Discontinua	100
8	Bosque de Mangle Bajo	NA	27	Zonas Industriales y Comerciales	100
9	Tique (Acoelorrhaphé wright)	NA	28	Arenal de Playa	NA
10	Pino Plagado	1	29	Suelo desnudo continental	1
11	Árboles Dispersos	10	30	Área húmeda continental	NA
12	Cafetales	60	31	Área húmeda costera	NA
13	Frutales	30	32	Lagos y Lagunas de Agua dulce	10
14	Vegetación secundaria húmeda	20	33	Cuerpos de Agua Artificial	10
15	Vegetación secundaria decidua	20	34	Ríos y otras superficies de agua	1
16	Sabanas	NA	35	Mares y océanos	NA
17	Palma Africana	NA	36	Lagos y lagunas salitres	NA
18	Otras especies de Palma	NA	37	Camaroneras/salineras	NA
19	Musáceas	NA			

NA= No aplica para la región de occidente

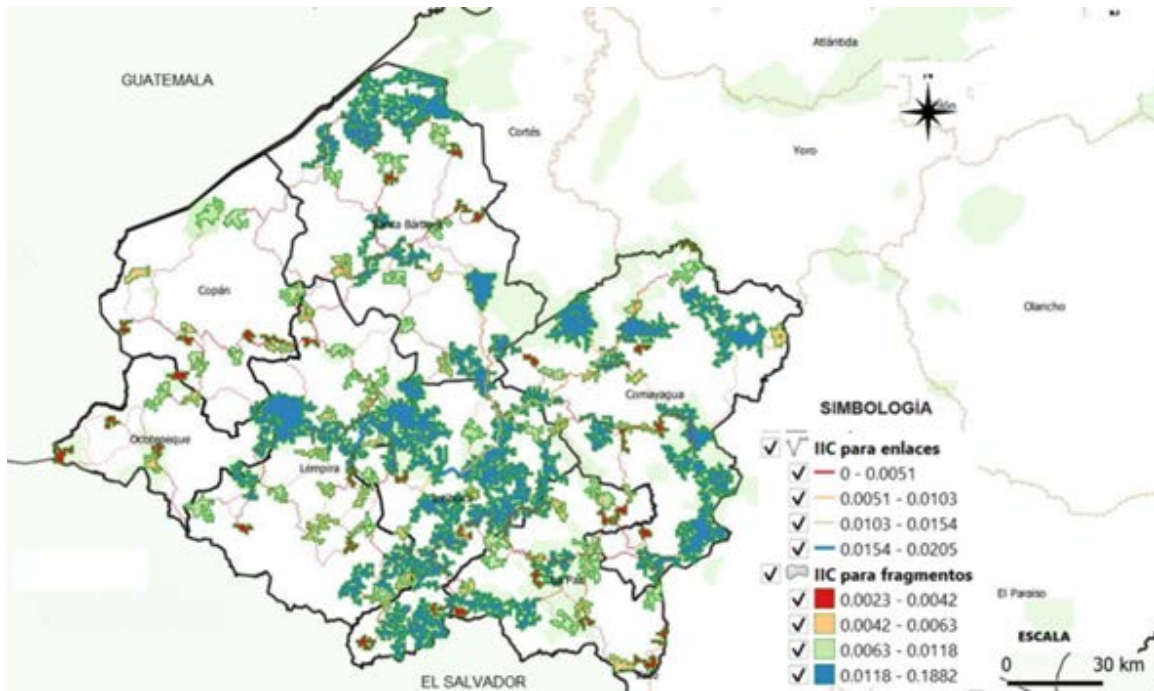


Figura 2. Mapa de conectividad entre 131 fragmentos y 345 enlaces en toda el área de occidente con la valoración y probabilidad de corredores para el puma en el occidente de Honduras.

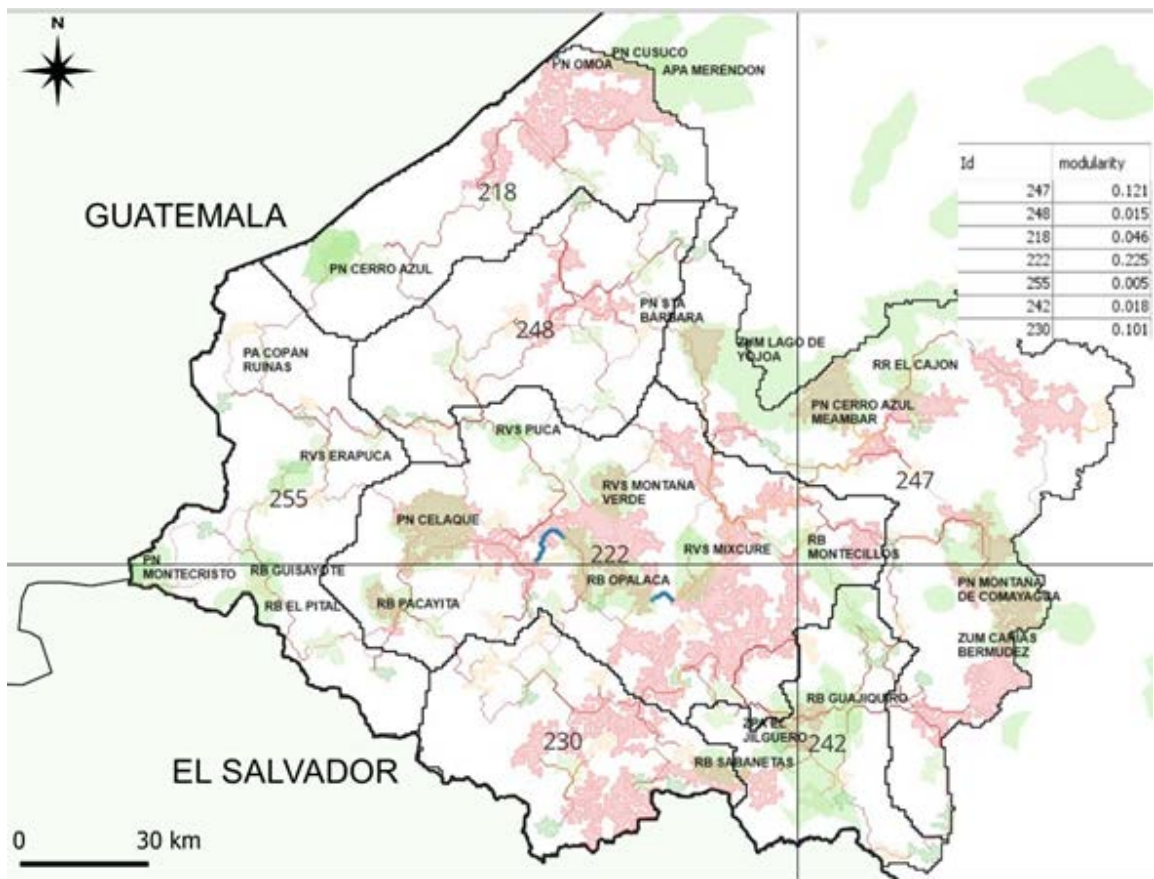


Figura 3. Fragmentos, enlaces y áreas protegidas por grupos, asociados por su valor de modularidad (Mod), mostrando las agrupaciones (clúster) con mayor probabilidad de conectividad para el puma.

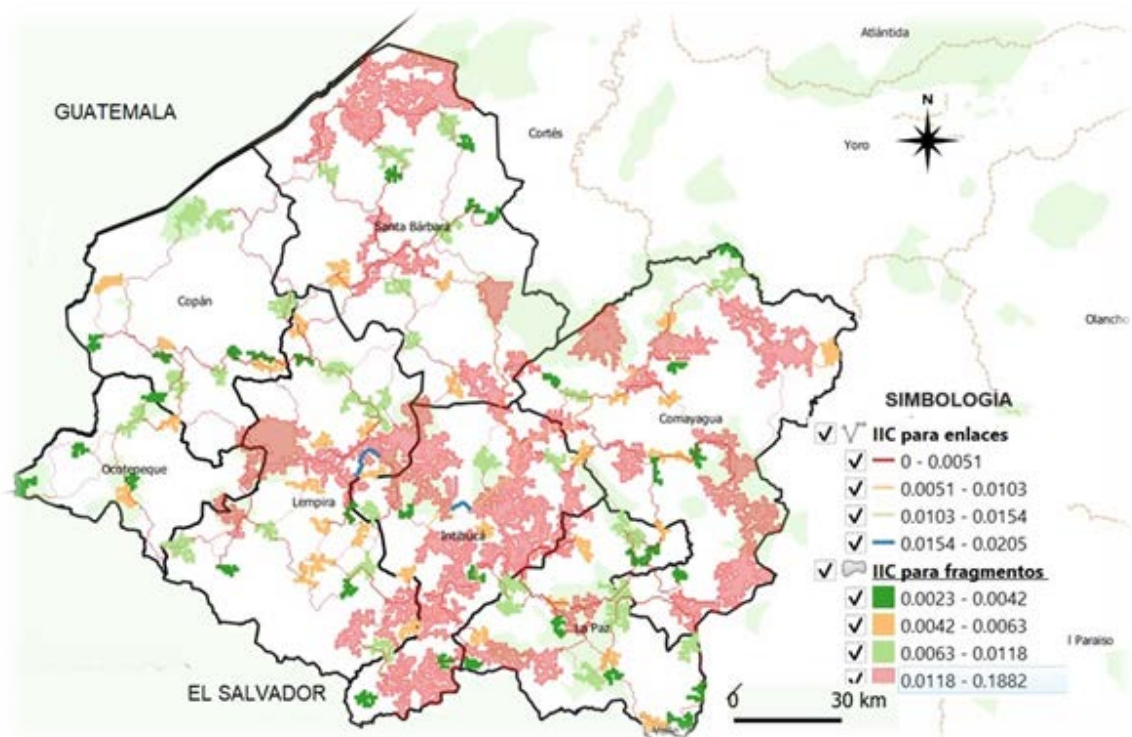


Figura 4. Mapa final generado, graduado en escala de idoneidad de fragmentos y corredores con sus índices de probabilidad de conectividad.

Cuadro 3. Agrupaciones (clúster) de las áreas protegidas mostrando sus índices de modularidad entre fragmentos y los enlaces.

No	Agrupaciones Clúster	Áreas Protegidas	(Mod)
1	222	PN Celaque, La RB de Opalaca y Pacayita, el RVS de Mixcure, Puca y Montaña Verde, RB Montecillos	0.225
2	247	PN Santa Bárbara. ZUM Lago de Yojoa, RR El Cajón, PN Cerro Azul Meámbar, PN Montaña de Comayagua y ZUM Carias Bermúdez	0.121
3	230	RB Sabanetas	0.101
4	218	PN Cusuco, Omoa y el área productora de agua de Merendón, y PN Cerro Azul	0.046
5	242	ZPA del Jilguero y RB de Guajiquiro y RB de Sabanetas	0.018
6	248	PN Montaña de Santa Bárbara	0.015
7	255	PA Copán Ruinas, RVS Erapuca, PN Montecristo, RB de Güisayote y El Pital	0.005

Cuadro 4. Valoración de la conectividad entre áreas protegidas como hábitats y corredores idóneos, usando análisis métricos DELTA.

No	Áreas Protegidas	Índice de Integral de Conectividad (IIC)	Índice de Conectividad de Enlaces (ICC)	Probabilidad de Conectividad (PC)
1	RB de Opalaca	0.160	0.020	0.128
2	PN Montaña de Celaque	0.150	0.002	0.133
3	PN Cerro Azul Meámbar	0.060	3.48E-04	0.051
4	PN Montaña de Santa Bárbara	0.037	0.001	0.026
5	RB Sabanetas	0.027	0.019	0.030
6	RB Volcán Pacayita	0.016	1.29E-05	0.017
7	RB Guajiquiro	0.010	0.001	0.013
8	RVS Mixcure	0.009	6.38E-04	0.000
9	RVS Puca	0.008	4.26E-04	0.008
10	RB Montecillos	0.007	3.77E-04	0.004
11	PN Cerro Azul	0.005	7.33E-04	0.005
12	PN Montecristo (Trifinio)	0.004	8.92E-05	0.004
13	RB Güisayote	0.004	5.02E-05	0.004
14	PA Copán Ruinas	0.003	7.33E-04	0.002
15	RR El Cajón	0.003	0.003	0.000
16	RVS Erapuca	0.003	4.80E-04	0.003
17	ZUM Lago de Yojoa	No Aplica	No Aplica	No Aplica

(*P. concolor*), usando métricas de paisaje e información sobre la ecología de dicho felino. Se consideraron criterios ecológicos de la especie en cada uno de los usos de suelo, tales como: área mínima, distancias de recorrido y valores de resistencia, que contribuyen a que el modelo se ajuste a la probabilidad de interconexión funcional entre áreas protegidas y sus corredores.

Los resultados muestran baja probabilidad de conectividad entre áreas protegidas y corredores. Esta baja conectividad podría representar corredores con escasa cobertura para el desplazamiento de la fauna y en especial los félidos y sus presas. Algunas de las áreas protegidas por sí solas mostraron bajas probabilidades de conectividad, sin embargo, al agruparse en clúster, estas áreas incrementaron sus probabilidades de interconexión con otras áreas con mayores índices de integridad (cuadro 4). Esto muestra la importancia de conservar y mantener las matrices integrando los paisajes naturales, áreas privadas, bosques de galería o riparios y áreas productivas amigables con la biodiversidad; acciones que están enmarcadas en las estrategias de OMECs (Otras Maneras Efectivas de Conservación) (Andrade, 2007; Alves-Pinto *et al.*, 2021). La identificación de baja conectividad entre enlaces y fragmentos abre la oportunidad de iniciativas de restauración, regeneración natural y reforestación, que podrían ser una alternativa para recuperar corredores y bosques y así facilitar y viabilizar la movilización de la fauna.

De acuerdo con la verificación de campo que se realizó, los sitios de conectividad identificados como corredores biológicos están representados por fragmentos de bosques y áreas productivas adyacentes a las comunidades, especialmente con presencia de cultivos de café, combinados con fragmentos de bosque mixto, nuboso y bosque ripario, colindando con pastos y cultivos. Las áreas protegidas podrán cubrir una porción relativa de los paisajes para la conservación del puma y otras especies, sin embargo, es imprescindible integrar otros elementos sociales, económicos y ambientales que forman la matriz en el área de estudio (Franklin y Lindenmayer, 2009).

Para proteger los pumas en el occidente de Honduras, es prioritario implementar planes de conservación que consideren su distribución potencial, su hábitats idóneos, el mantenimiento de las poblaciones de sus presas, la implementación de corredores de conectividad y especialmente fo-

mentar la participación de las comunidades (Portillo y Elvir, 2022); su apoyo e involucramiento es un elemento clave en la conservación y desarrollo comunitario; es importante integrar la participación ciudadana en el monitoreo biológico y su validación, así como en la restauración de hábitat y protección de corredores y áreas protegidas. Estas deben considerarse y atenderse como alta prioridad para la conservación de la biodiversidad, especialmente para los félidos que son indicadores del bienestar de los ecosistemas en Honduras (Bennett, 1999; Portillo y Elvir, 2022; Sánchez *et al.*, 2023).

Agradecimientos

Se agradece al proyecto CONECTA+/UICN por el apoyo para el desarrollo de esta investigación y el uso de los datos para esta publicación. A la organización MAPANCE por el acompañamiento a las diferentes áreas protegidas del occidente de Honduras. Al Biólogo Hermes Vega por facilitar datos y compartir sus experiencias en el monitoreo biológico de las diferentes áreas protegidas y no protegidas del occidente de Honduras. A los editores por sus aportes y mejorar el manuscrito.

LITERATURA CITADA

- Andrade, A.P. 2007. *Aplicación del enfoque ecosistémico en Latinoamérica*. CEM-UICN. Bogotá, Colombia.
- Alves-Pinto, H., J. Geldmann, H. Jonas, V. Maioli, A. Balmford, A.E. Latawiec, R. Crouzeilles y B. Strassburg. 2021. Opportunities and challenges of other effective area-based conservation measures (OECMs) for biodiversity conservation. *Perspectives in Ecology and Conservation*, 19:115-120. [<https://doi.org/10.1016/j.pecon.2021.01.004>]
- Allen, M.L., L.M. Elbroch, C.C. Wilmers y H.U. Wittmer. 2015. The comparative effects of large carnivores on the acquisition of carrion by scavengers. *American Naturalist*, 185:822-833.
- Barry, J.M., L.M. Elbroch, M.E. Aiello, L. Ronald, S.J. Lisa, S. Anna, H.B. Quigley y M.M. Grigione. 2019. Pumas as ecosystem engineers: ungulate carcasses support beetle assemblages in the Greater Yellowstone Ecosystem. *Oecologia*, 189:577-586.
- Bennett, A.F. 1999. *Linkages in the landscape: the role of corridors and connectivity in wildlife conservation*. Conserving Forest Ecosystems Series No. 1. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido.
- Bennett, A.F. 2004. *Enlazando el paisaje: el papel de los corredores y la conectividad en la conservación de la vida silvestre*. Serie Conservando los Ecosistemas Boscosos No.1. International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN). San José, Costa Rica.
- Bennett, A.F. y K.J. Molungoy. 2006. *Review of experience with ecological networks, corridors, and buffer zones*. CBD Technical Series No. 23. Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Montreal, Canadá.

- Beier, P. 1993. Determining the minimum habitat areas and habitat corridors for cougars. *Conservation Biology*, 7:94-108.
- Beier, P. 2012. Conceptualizing and Designing Corridors for Climate Change. *Ecological Restoration*, 30:312-319. [https://doi.org/10.3368/er.30.4.312]
- Bump, J.K., R.O. Peterson y J.A. Vucetich. 2009. Wolves modulate soil nutrient heterogeneity and foliar nitrogen by configuring the distribution of ungulate carcasses. *Ecology*, 90:3159-3167.
- CBM. 2002. *Corredor Biológico Mesoamericano: una plataforma para el desarrollo sostenible regional*. Serie Técnica 01. Proyecto para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano. Managua, Nicaragua.
- Cuesta-Rios, E.Y. 2020. Evidencia de la conectividad ecológica del cerro Tacarcuna, expresada en la presencia y distribución de mamíferos terrestres neotropicales. *Revista Bioetnia*, 8:155-162. [https://doi.org/10.51641/bioetnia.v8i2.42]
- Clauzel, C., J.C. Foltête, X. Girardet y G. Vuidel. 2019. *Graphab 2.4 User Manual*. [Internet]. Disponible en: <https://source-sup.renater.fr/www/graphab/download/manual-2.4-en.pdf.>. [Consultado diciembre 2019].
- Castañeda, F.E., N.P. Mccann y H.D. Á-Palma. 2022. Confirmed presence of a puma in the binational Merendón Mountain Range. *CATnews*, 77:33-35.
- Esparza-Carlos, J., J.L. Peña Mondragón y A.L. Hoogsteijn. 2022. Los jaguares y pumas no son devoradores de humanos. *Therya*, 1:20-22.
- Elbroch, L.M., C. O'Malley, M. Peziol y H.B. Quigley. 2017. Vertebrate diversity benefiting from carrion provided by pumas and other subordinate, apex felids. *Biological Conservation*, 215:123-131.
- Emmons, L.H. 1991. *Neotropical rainforest mammals*. A field guide. The University of Chicago Press.
- Franklin, J.F. y D. Lindenmayer. 2009. Importance of matrix habitats in maintaining biological diversity. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106:349-350.
- Foltête, J.C., C. Clauzel y G.A. Vuidel. 2012. A software tool dedicated to the modelling of landscape networks. *Environmental Modeling and Software*, 38, 316-327.
- Harrison, S. y E. Bruna. 1999. Habitat fragmentation and large-scale conservation: what do we know for sure?. *Ecography*, 22:225-232.
- Iriarte, J.A., W.L. Franklin, W.E. Johnson y K.H. Redford. 1990. Biogeographic variation of food habits and body size of the America puma. *Oecologia*, 85:185-190.
- ICF. 2013. *Estrategia para la Consolidación de Corredores Biológicos de Honduras (ECCBH)*. Departamento de Áreas Protegidas/ Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre. Tegucigalpa, Honduras.
- ICF (Instituto de Conservación Forestal). 2014. *Mapa Forestal y de Cobertura de la Tierra de Honduras*.
- Kappelle, M., M.M. Vuuren Van y P. Baas. 1999. Effects of climate change on biodiversity: A review and identification of key research issues. *Biodiversity and Conservation*, 8:1383-1397.
- Milanesi, P., R. Holderegger, R. Caniglia, E. Fabbri, M. Galaverni y E. Randi. 2017. Expert-based versus habitat-suitability models to develop resistance surfaces in landscape genetics. *Oecologia*, 183:67-79.
- Miller, K., E. Chang y N. Johnson. 2001. *Defining the common ground for the Mesoamerican Biological Corridor*. World Resources Institute, Washington, Estado Unidos.
- Nielsen, C.D., M. Thompson, M. Kelly y C.A. Lopez-Gonzalez. 2017. *Puma concolor*. *The IUCN Red List of Threatened Species*, 8235:12.
- Paton, P.W.C. 1994. The effect of edge on avian nest success: how strong is the evidence?. *Conservation Biology*, 8:17-26.
- 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]
- Prävällie, R. 2018. Major perturbations in the Earth's Forest ecosystems. Possible implications for global warming. *Earth-Science Reviews*, 185:544-571. [https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2018.06.010]
- Primarck, R.R., R. Rozzi, R. Feinsinger, P.R. Dirzo y R. Massardo. 1998. *Fundamentos de conservación biológica: perspectivas latinoamericanas*. Fondo de Cultura Económica, México, D.F.
- Preisser, E.L., J.L. Orrock y O.J. Schmitz. 2007. Predator hunting mode and habitat domain alter nonconsumptive effects in predator-prey interactions. *Ecology*, 88:2744-2751.
- Prugh, L.R. y K.J. Sivy. 2020. Enemies with benefits: integrating positive and negative interactions among terrestrial carnivores. *Ecology Letters*, 23:902-918.
- QGIS.org. 2022. *Sistema de Información Geográfica QGIS 3.30*. Proyecto de Fundación Geoespacial de Código Abierto. [Disponible en: http://qgis.org]
- Rawat, U. y N. Agarwal. 2015. Biodiversity: Concept, threats and conservation. *Environments conservation*. *Environment Conservation Journal*, 16:19-28. [https://doi.org/10.36953/ECJ.2015.16303]
- Sánchez, K., F. Aguilar, D. Donaire, J. Coll, W. Arauz, Y. Andrade, M.A. Carias y W. Gómez-Corea. 2023. *Puma concolor*: first photographic record in the El Jilguero Reserve Water Production Zone, Honduras. *Therya Notes*, 4:242-248. [https://Doi: 10.12933/therya_notes-23-136]
- Saunders, D.A., R.J. Hobbs y C.R. Margules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, 5:18-32.
- Sebastián-González, E., Z. Morales-Reyes, F. Botella, L. Naves-Alegre, J.M. Pérez-García y P. Mateo-Tomás. 2020. Network structure of vertebrate scavenger assemblages at the global scale: drivers and ecosystem functioning implications. *Ecography*, 43:1143-1155.
- Sheriff, M.J., C.J. Krebs y R. Boonstra. 2009. The sensitive hare: sublethal effects of predator stress on reproduction in snowshoe hares. *Journal of Animal Ecology*, 78:1249-1258.
- Wilson, E.E. y E.M. Wolkovich. 2011. Scavenging: how carnivores and carrion structure communities. *Trends in Ecology and Evolution*, 26:129-135.