



Universidad de San Carlos de Guatemala
Dirección General de Investigación
Programa universitario en Investigación en Recursos Naturales

INFORME FINAL

Conservación y Uso Sostenible de la Diversidad Biológica en el Hábitat del Tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de Biosfera Maya

Equipo de investigación

Manolo José García Vettorazzi (Coordinador), Vivian Roxana González Castillo (Investigadora asociada), Andrea Leonor Aguilera Rodas (Auxiliar de investigación II) y Gerber Daniel Guzmán Flores (Auxiliar de investigación II).

Colaboradores: Raquel Leonardo (Fundación Defensores de la Naturaleza), Luis F. Rodas Byron Cruz, Víctor Hernández, Miguel Hernández, Carlos Tzul, Jaime Gutiérrez, Jaury Morales, Juan Najarro, Marvin Garcia, Marvin Tobar, Saúl Castillo, Darwin Aguirre, Mario Chun, Arturo Palacios, Renán Soto, Fredy Bedoya, Elvis Solís, Erwin Mayen, Marvin Ochaeta, Juan José Romero, Lourdes Nuñez, Pablo González y Gabriela Cajbón.

Noviembre 2017

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES QUÍMICAS Y BIOLÓGICAS

Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia,

Universidad de San Carlos de Guatemala

Fundación Defensores de la Naturaleza

Grupo de Especialistas del Tapir, Comisión para la Supervivencia de las Especies de la Unión
Internacional para la Conservación de la Naturaleza y Fondation Segré

M.Sc. Gerardo Arroyo Catalán
Director General de Investigación

Ing. Agr. MARN Julio Rufino Salazar
Coordinador General de Programas

Ing. Agr. Saúl Augusto Guerra Gutiérrez
Coordinador Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales

Lic. Manolo José García Vettorazzi
Coordinador

Lcda. Vivian Roxana González Castillo
Investigadora asociada

Andrea Leonor Aguilera Rodas
Auxiliar de investigación II

Gerber Daniel Guzmán Flores
Auxiliar de investigación II

Partida Presupuestaria
4.8.63.2.03

Año de ejecución: 2017

Índice

1. Introducción	6
2. Marco teórico y estado del arte	7
3. Materiales y métodos	15
4. Resultados	20
5. Análisis y discusión de resultados	37
6. Conclusiones	42
7. Referencias	43
8. Apéndices	51
9. Actividades de gestión, vinculación y divulgación	82

Índice de Figuras

Figura 1. Mapa de clasificación de 12 remanentes boscosos de mayor tamaño del hábitat potencial de <i>Tapirus bairdii</i> en Guatemala	10
Figura 2. Mapa de las áreas de estudio	15
Figura 3. Mapa mostrando los senderos para visitantes en el Biotopo Protegido Cerro Cahuí.	30
Figura 4. Mapa mostrando el recorrido del Maya-trek partiendo de la comunidad Cruce Dos Aguadas al Parque Nacional Tikal	32

Índice de Tablas

Tabla 1. Determinación del estado de conservación del hábitat del tapir basado en las características de los 12 remanentes boscosos de mayor tamaño dentro de su área de distribución	9
Tabla 2. Listado de especies de aves grabadas en el hábitat del tapir en la Reserva de Biosfera Maya	20
Tabla 3. Listado de aves registradas por las cámaras automáticas en las áreas de estudio	22
Tabla 4. Listado de mamíferos registrados por las cámaras automáticas en las áreas de estudio	24
Tabla 5. Presencia y abundancia relativa de las especies de aves registradas por cámaras automáticas en las áreas de estudio	25
Tabla 6. Presencia y abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas por cámaras automáticas en las áreas de estudio	26
Tabla 7. Historial de presencia/ ausencia para <i>Tapirus bairdii</i> en el BPDFL	28
Tabla 8. Historial de presencia/ ausencia para <i>Tapirus bairdii</i> en el BPSMP	28
Tabla 9. Principales atractivos naturales en los senderos de visitantes y área de playa del Biotopo Protegido Cerro Cahú	30
Tabla 10. Estadísticas del recorrido realizado en el Maya-trek desde la comunidad Cruce Dos Aguadas al Parque Nacional Tikal	31
Tabla 11. Principales atractivos turísticos de tipo natural y cultural presentes en las áreas habilitadas para la visitación turística en el Biotopo Protegido San Miguel La Palotada (El Zotz)	33
Tabla 12. Matriz de resultados	33

Resumen. La diversidad biológica provee bienes y servicios ambientales esenciales para las sociedades humanas, especialmente en áreas de elevada riqueza natural y cultural como la Reserva de Biosfera Maya (RBM). La pérdida y degradación de esta diversidad pone en riesgo la calidad de vida de las poblaciones humanas, por lo que se presenta el desafío de buscar alternativas que permitan su conservación y uso sostenible. En este sentido, la Universidad de San Carlos de Guatemala, como institución académica, pero a la vez administradora de áreas protegidas, presenta el potencial de integrar la generación de conocimiento con su aplicación en estrategias y acciones concretas en campo. El objetivo general de este estudio fue generar las bases científicas que permitan el fomento y la promoción del potencial turístico del hábitat del tapir como estrategia para la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica en la RBM. Los objetivos específicos incluyeron: compilar una biblioteca de cantos de aves, estimar la ocupación del tapir y evaluar la capacidad actual para el desarrollo de actividades turísticas en zonas núcleo de la RBM.

Palabras clave. Monitoreo biológico, turismo comunitario, manejo integrado, bioacústica y áreas protegidas.

Abstract. Biodiversity provides essential environmental goods and services for human societies, especially in areas of high natural and cultural heritage such as the Maya Biosphere Reserve (MBR). The loss and degradation of diversity puts the quality of life of human populations at risk, which is why the challenge is to look for alternatives that allow its conservation and sustainable use. In this sense, the San Carlos of Guatemala University, as an academic institution but at the same time as a manager of protected areas, has the potential to integrate the generation of knowledge with its application in strategies and concrete actions in the field. The main objective of this study was to generate the scientific bases that allow the promotion of the tourist potential of the tapir habitat as a strategy for the conservation and sustainable use of biological diversity in the MBR. The specific objectives included: gather a library of bird songs, estimating the occupancy of the tapir and assessing the current capacity for the development of tourist activities in core zones of the MBR.

Key words. biological monitoring, communitary tourism, management, bioacoustics and protected areas

1. Introducción

La Universidad de San Carlos de Guatemala (Usac) ha desempeñado un rol relevante en el conocimiento, valoración y conservación de la diversidad biológica del país como institución académica, pero también como administradora del Sistema Universitario de Áreas Protegidas (Suap). La figura de una universidad administrando áreas protegidas, poco usual en Latinoamérica y en el mundo, representa una enorme oportunidad en cuanto a reducir la brecha entre la generación de conocimiento a través de la investigación y la aplicación del mismo en estrategias y acciones concretas en campo.

De las siete áreas que integran al Suap, cuatro de ellas forman parte de la RBM en el departamento de Petén. Esta reserva, con una extensión de 2,083,495 ha, ha sido identificada como uno de los sitios de mayor importancia para la conservación de la diversidad biológica a escala regional y mundial, con 2,800 especies de plantas vasculares, 699 artrópodos y 815 vertebrados (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2015a). En este sentido, la Usac tiene la enorme responsabilidad y el reto de brindar soluciones a las problemáticas ambientales con bases científicas, así como la propuesta de nuevos modelos de conservación y desarrollo sostenible, y a la vez, implementar los mismos en las áreas protegidas a su cargo.

A partir del año 2006 a la fecha, el Centro de Estudios Conservacionistas (Cecon), la cual es la unidad de la Usac a cargo de la administración del Suap, ha desarrollado una línea de investigaciones relacionadas con el estado de conservación del tapir (*Tapirus bairdii*) en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (Sigap) y su papel como especie indicadora de calidad de hábitat y efectividad de manejo de unidades de conservación a una escala regional (García, Leonardo, Gómez, & García, 2008; García, Leonardo, Gómez, & García, 2009; García, Leonardo, Gómez, García, & Castillo, 2010a; García, Leonardo, Castillo, Gómez, & García 2010b; García, Castillo, & Leonardo 2011; García & Leonardo, 2016). Estos estudios encontraron que este mamífero ungulado comparte su hábitat con al menos 958 especies de vertebrados (aproximadamente el 75% de los vertebrados reportados para el país), por lo que las estrategias dirigidas a la conservación de esta especie y su hábitat, pueden ser efectivas también para una enorme variedad de especies, así como diversos ecosistemas (García et al.,

2010a). Así mismo, estudios a escala regional han identificado a la RBM como unos de los principales remanentes de hábitat en la actualidad para esta especie (García et al., 2016; Schank et al., 2015)

Siendo la RBM un centro de diversidad biológica a nivel mundial, así como el principal remanente de hábitat para el tapir en el país, se propuso aplicar la información generada a lo largo de casi 10 años por el Cecon acerca de esta especie sombrilla e indicadora, así como nuevos avances generados con este proyecto, con el fin de potencializar su condición de institución académica y a la vez administradora de cuatro Biotopos en la RBM, contribuyendo así con la implementación de planes de maestros, convenios internacionales, y otros instrumentos de manejo y planificación. El objetivo general del proyecto fue promover la conservación y el uso sostenible de la diversidad biológica a través de la transferencia de conocimiento científico relacionado con el tapir y su hábitat a tomadores de decisión y guías comunitarios de turismo en Biotopos Protegidos de Petén.

2. Marco teórico y estado del arte

2.1 El tapir (*Tapirus bairdii*: Tapiridae) en Guatemala

Las primeras descripciones de la distribución de *Tapirus bairdii* (Gill, 1865) para el país corresponden a la segunda mitad del siglo XIX, y abarcan la costa atlántica y pacífica del país, incluyendo las faldas de la cadena volcánica de la Sierra Madre, en el descenso del altiplano hacia la planicie costera del Pacífico, con elevaciones de 300 a 1400 msnm (Alston, 1918; Ximenez, 1967). El conocimiento sobre la distribución del tapir se enriquece a mediados del siglo XX, cuando se reportó que el área de distribución también comprendía los departamentos de Petén, Quiché y Alta Verapaz (Ibarra, 1959). A finales de la década de 1990, Matola, Cuarón, & Rubio-Torgler (1997) reportaron que el tapir estaba presente en cuatro departamentos, siendo éstos Quiché, Alta Verapaz, Izabal y Petén, evidenciando de esta manera su extinción en la región sur del país. A inicios del presente siglo se iniciaron los estudios específicos sobre el tapir en el país (al igual que otros estudios de fauna), por medio de los cuales fue posible verificar (a través de huellas, excretas, fototrampeo y material de

colecciones científicas) que su distribución actual está restringida a los departamentos de Alta Verapaz, Baja Verapaz, Quiché, El Progreso, Izabal y Petén (García et al., 2008a, 2008b, 2009, 2010a, 2010b).

Siendo las principales amenazas para el tapir la cacería y la pérdida de hábitat, se puede deducir que la extinción local de la especie está asociada con el cambio del uso del suelo y la consecuente fragmentación del hábitat (Castellanos et al., 2008; García et al., 2016). En este escenario, los remanentes de hábitat y el patrón espacial de los mismos, son elementos de relevancia para la conservación de la especie en el país.

En el trabajo de García & Leonardo (2016) se desarrolló una clasificación del hábitat del tapir en el país como herramienta para la planificación y ordenamiento del territorio, para lo cual se evaluaron los 25 remanentes con la mayor extensión con el fin de limitar el análisis a un número determinado. Los remanentes con afinidad espacial y administrativa, pertenecientes a una misma área protegida o región específica fueron reclasificados en complejos. En la clasificación desarrollada se proponen cinco categorías (A1, A2, A3, B1 y B2), las cuales representan la relevancia de los principales remanentes de hábitat para la conservación de *T. bairdii* en el país a partir de la presencia actual de la especie, el índice integral de conectividad (IIC) y la existencia de mecanismos formales de protección. Los remanentes tipo A corresponden a localidades donde la especie está presente en la actualidad, y los tipo B, donde ya no está presente o no se tienen reportes recientes. Los remanentes A1 corresponden a zonas de gran extensión territorial ($>9,000 \text{ km}^2$), donde la conectividad es alta y existen mecanismos formales de protección (áreas protegidas oficialmente declaradas). Los remanentes tipo A2 son aquellos que albergan poblaciones de tapires pero que su conectividad es media. En los remanentes A3, la especie está presente y poseen una baja conectividad. En los remanentes tipo B1 la conectividad es baja y existen mecanismos formales de protección y los remanentes B2 se diferencian de los primeros por no presentar mecanismos formales de protección. El resultado se presenta en la Tabla 1 y Figura 1.

Tabla 1

Determinación del estado de conservación del hábitat del tapir basado en las características de los 12 remanentes boscosos de mayor tamaño dentro de su área de distribución

No.	Remanente	Área (km ²)	Presencia	Conectividad	Protección	Código
1	RBM-NE	9,546.51	Sí	Alta	Alta	A1
2	Sierra de las Minas	849.2	Sí	Media	Alta	A2
3	RBM-NO	105.75	Sí	Media	Alta	A2
4	Montañas Mayas	27.79	Sí	Baja	Alta	A3
5	Punta de Manabique	61.39	Sí	Baja	Alta	A3
6	Xutilhá	121.12	Sí	Baja	Alta	A3
7	Ixcán-Lachuá- Chinajá	384.9	Sí	Baja	Media	A3
8	Cerro San Gil	134.29	No	Baja	Alta	B1
9	Río Sartstún	27.21	No	Baja	Alta	B1
10	RBM-NO	105.75	No	Baja	Alta	B1
11	Sierra Santa Cruz	145.44	No	Baja	Nula	B2
12	Montañas Chocón Nacional	209.94	No	Baja	Nula	B2

Nota: Tomada de García & Leonardo (2016).

El remanente que corresponde al noreste de la RBM, ha sido identificado previamente como una de las áreas de mayor importancia para la conservación del tapir a nivel mundial (Matola et al., 1997; García et al., 2009, 2010b; Schank et al., 2015). Naranjo (2009) indica que este parte de este remanente en México podría contener una de las mayores poblaciones de tapir en vida silvestre con aproximadamente 800 individuos. Así mismo, en este bloque, para México, ha sido documentado que la abundancia relativa de tapires utilizando cámaras trampa es de 17 registros/ 100 días de muestreo, considerando esta una abundancia alta de individuos

(Carrillo-Reyna, Reyna-Hurtado, & Schmook, 2015). Con respecto a los remanentes tipo A2, Sierra de las Minas es un área con baja conectividad hacia otros remanentes de hábitat pero con alta conectividad interna debido a su extensión, mientras que Sierra del Lacandón presenta alta conectividad tanto interna por su extensión como hacia otros remanentes, ya que colinda con la RB Montes Azules en la Selva Lacandona (García et al., 2011; Naranjo, 2009; Schank et al., 2015).

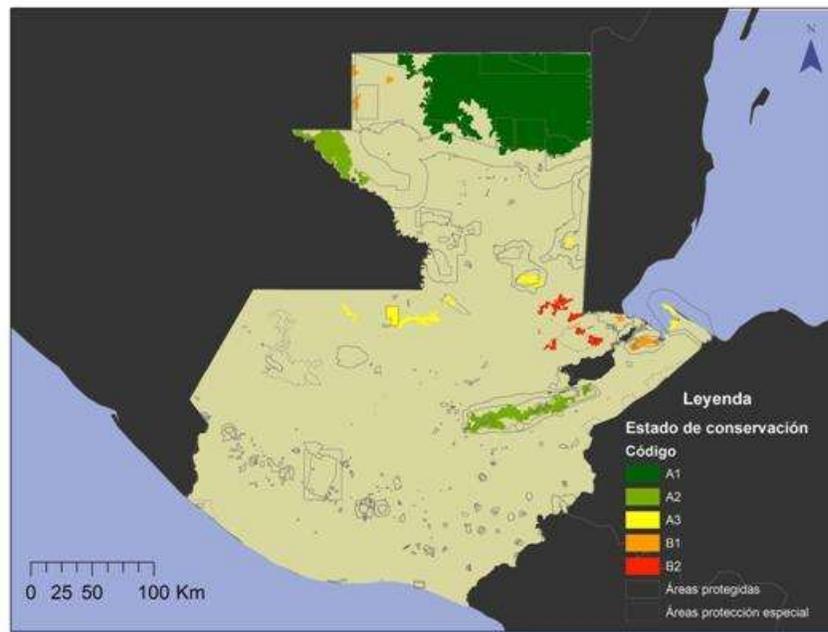


Figura 1. Mapa de clasificación de 12 remanentes boscosos de mayor tamaño del hábitat potencial de *Tapirus bairdii* en Guatemala. Tomada de García & Leonardo (2016).

De acuerdo a los resultados obtenidos en la clasificación de los principales remanentes de hábitat potencial y a los análisis realizados, se puede evidenciar una disminución y deterioro del hábitat del tapir en el país en los últimos cinco años, al compararlos con evaluaciones previas realizadas para el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (Sigap) por García y colaboradores (2008b, 2009, 2010b). Algunos de los fragmentos de hábitat potencial que fueron considerados previamente, han desaparecido o se ha reducido el área boscosa a fragmentos menores a 1 km², como es el caso del remanente correspondiente a la Reserva de Biosfera San Román, en la cual García y colaboradores (2009) obtuvieron en el año 2008 un registro de presencia de la especie en la zona núcleo, y para el 2012 la cobertura boscosa casi en su totalidad había sido reemplazada por monocultivo de palma africana (Grupo

Interinstitucional de Monitoreo de Bosques y Uso De La Tierra, 2014). Incluso en la RBM-NE, el remanente de mayor extensión en el país, presenta una reducción de la cobertura del 1.2% anual en los últimos 14 años (Hodgdon, Hughell, Ramos, & McNab, 2015). Lo anterior, permite deducir que el estado de conservación de la especie en el país es vulnerable, ya que existe una tendencia continua a la pérdida y degradación de hábitat con la consecuente reducción o extinción de poblaciones locales de tapires. Se hace evidente la necesidad del desarrollo de herramientas de gestión del territorio e implementación de acciones que reviertan esta tendencia así como el fortalecimiento del Sigap.

2.2 El tapir como herramienta para el fortalecimiento del Sigap

A partir del año 2007 el Centro de Datos para la Conservación (CDC) del Cecon, inicia una serie de estudios para determinar el estado de conservación del tapir en el Sigap, pues la información disponible sobre su distribución y estado de sus poblaciones era muy vaga e imprecisa. Con los estudios realizados, se determinó con mayor detalle la distribución potencial de la especie, así como análisis relacionados con la calidad, el patrón morfológico y conectividad del hábitat en el país (García et al., 2008a, García et al., 2009, García et al., 2010). En el estudio de García y colaboradores (2010) se implementó un análisis de viabilidad poblacional (PVA por sus siglas en inglés) para la especie en el país, a través del cual se determinó que la población con la mayor probabilidad de sobrevivir en los próximos 100 años, es la que se encuentra en la RBM. En este mismo estudio se propone el planteamiento base para el desarrollo de la estrategia nacional para la conservación del tapir y su hábitat en Guatemala, a partir del cual se desarrollará en el 2018 la estrategia nacional para la especie en conjunto con el Conap como parte de las actividades del programa para la conservación del tapir y su hábitat en Guatemala y el programa mundial para la conservación de los tapires de la Fundación Segré y el grupo de especialistas del tapir de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

2.3 Turismo como estrategia de uso sostenible de la diversidad biológica en áreas protegidas

Las actividades turísticas de bajo impacto han sido identificadas como una estrategia para el desarrollo y sostenimiento de las áreas protegidas (Consejo Nacional de Áreas Protegidas,

2000; Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2015b). Donde sobresale el turismo para la observación de aves o aviturismo por el potencial que ofrece el país para la observación de este grupo de vertebrados. De acuerdo al Instituto Guatemalteco de Turismo (Inguat), actualmente existen 106 sitios registrados para la observación de aves en Guatemala, y se promocionan cinco rutas para la observación de aves: 1) Centro – Altiplano, 2) Pacífico – Boca costa, 3) Caribe – Oriente, 4) Las Verapaces y 5) Petén.

Dado el potencial que representa el turismo para generar ingresos causando poco impacto a la diversidad biológica en áreas protegidas, en la actualidad, el Conap con la asesoría del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) implementa el proyecto “Promoviendo el ecoturismo para fortalecer la sostenibilidad financiera del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP-”, con fondos del Fondo Mundial para el Medio Ambiente (GEF por sus siglas en inglés). Dicho proyecto tiene como objetivo fortalecer la sostenibilidad financiera del Sigap mediante el desarrollo de nuevos mecanismos financieros en el sector del ecoturismo, al tiempo que garantiza la alineación de actividades de ecoturismo con los objetivos de conservación de la biodiversidad.

Para la región de la RBM, existen distintas iniciativas para promover el turismo. Para las áreas de estudio, en el caso del Biotopo San Miguel La Palotada-El Zotz, el Inguat promueve a través la visitación al área a través del Maya Trek Zotz Tikal, así como la visitación en general a las áreas protegidas en conjunto con el Conap, como el Biotopo Cerro Cahuí.

2.4 Importancia de los cantos de aves y el turismo

En Guatemala, en el estudio ya mencionado, se han realizado trabajos de bioacústica relacionados con actividades turísticas dentro de áreas protegidas, realizando grabaciones en Sibinal, San Marcos. Durante el muestreo, lograron registrar 24 especies de aves, como el pavo de cacho (*Oreophasis derbianus*) en peligro de extinción y difícil de observar (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2015c).

Con respecto a los cantos de aves, el sonido tiene gran importancia en la naturaleza, forma parte del ciclo de vida de muchos grupos taxonómicos que han desarrollado diversas

modificaciones para producirlo (Gordillo, Ortíz, & Navarro, 2013). Por ejemplo las aves, poseen en la sección donde la tráquea se divide en dos tubos bronquiales, un órgano llamado siringe que les permite producir una gran variedad de tonos y frecuencias incluso al mismo tiempo. La siringe, y por ende comunicación acústica, está más desarrollada en el Orden de los Paseriformes, que incluye todas las llamadas aves cantoras (Cornell Lab of Ornithology, 2014).

Las vocalizaciones pueden ser para la defensa del territorio, impresionar a una posible pareja o de los polluelos para llamar la atención de los padres. Las vocalizaciones pueden ser llamados, cantos o duetos y pueden tener un “dialecto” dependiendo de la región geográfica en la que se encuentren (Catchpole & Slater, 2008). Además, las vocalizaciones pueden ser una de las principales características para la correcta identificación de especies (Moreno-Rueda, 2006). Ya sea porque morfológicamente se parecen mucho a otras especies o por ser especies escurridizas y crípticas no son fácilmente encontradas (Gordillo et al., 2013). En 1998, Lambert utilizó el sonograma de una grabación obtenida en un bosque primario, junto con algunas características morfológicas y ecológicas para la descripción de una nueva especie de rálido, *Amaurornis magnirostris*, en las Islas Talaud, en Indonesia y diferenciarla de otras especies de la misma familia. También puede mencionarse el caso de un nuevo registro del tecolote *Glaucidium parkeri* en los Andes colombianos, en donde se reprodujeron grabaciones de las vocalizaciones de la especie *Glaucidium jardinii*; especie con la cual era confundida anteriormente; y no obtuvieron respuesta por parte del individuo presente, por lo tanto, junto con características morfológicas, se pudo confirmar el nuevo registro para la especie (Acevedo-Charry, Cárdenas, Coral-Jaramillo, Daza, Jaramillo, & Freile, 2015).

Actualmente, gracias a las mejoras en los mecanismos de almacenamiento de información, los estudios de vocalizaciones de aves utilizan equipo de alta calidad para obtener las grabaciones en el campo y poder almacenarse digitalmente en archivos .mp3, .wav, entre otros. Esto permite compartir fácilmente la información recabada con otros investigadores y aficionados al tema (Gordillo et al., 2013). Un sitio muy conocido para compartir sonidos específicamente de aves es la página de internet <http://www.xeno-canto.org/> donde es posible encontrar y subir archivos digitales de las aves de todo el mundo. Otro sitio conocido es la biblioteca de

Macaulay Library of Natural Sound, de la Universidad de Cornell con archivos digitales de fauna desde 1930 hasta la actualidad (Gaunt & McCallum, 2004). En la región pueden mencionarse dos bibliotecas de sonido de aves en México, una de la Universidad Autónoma de México y la otra del Instituto de Ecología (Instituto Nacional de Ecología, 2002; Universidad Autónoma de México, 2002; Xeno-canto, 2005).

3. Materiales y métodos

3.1 Áreas de estudio

Este estudio se realizó en el norte de Guatemala, departamento de Petén, en zonas núcleo de la RBM: el Biotopo Protegido Naachtún- Dos Lagunas (BPNDL), el Biotopo Protegido San Miguel La Palotada (BPSMP), conocido también como El Zotz por el sitios arqueológico que se encuentra dentro del Biotopo y el Biotopo Protegido Cerro Cahuí (BPCC), ubicado en la Zona de Amortiguamiento (ZAM) de la RBM. (Figura 2).

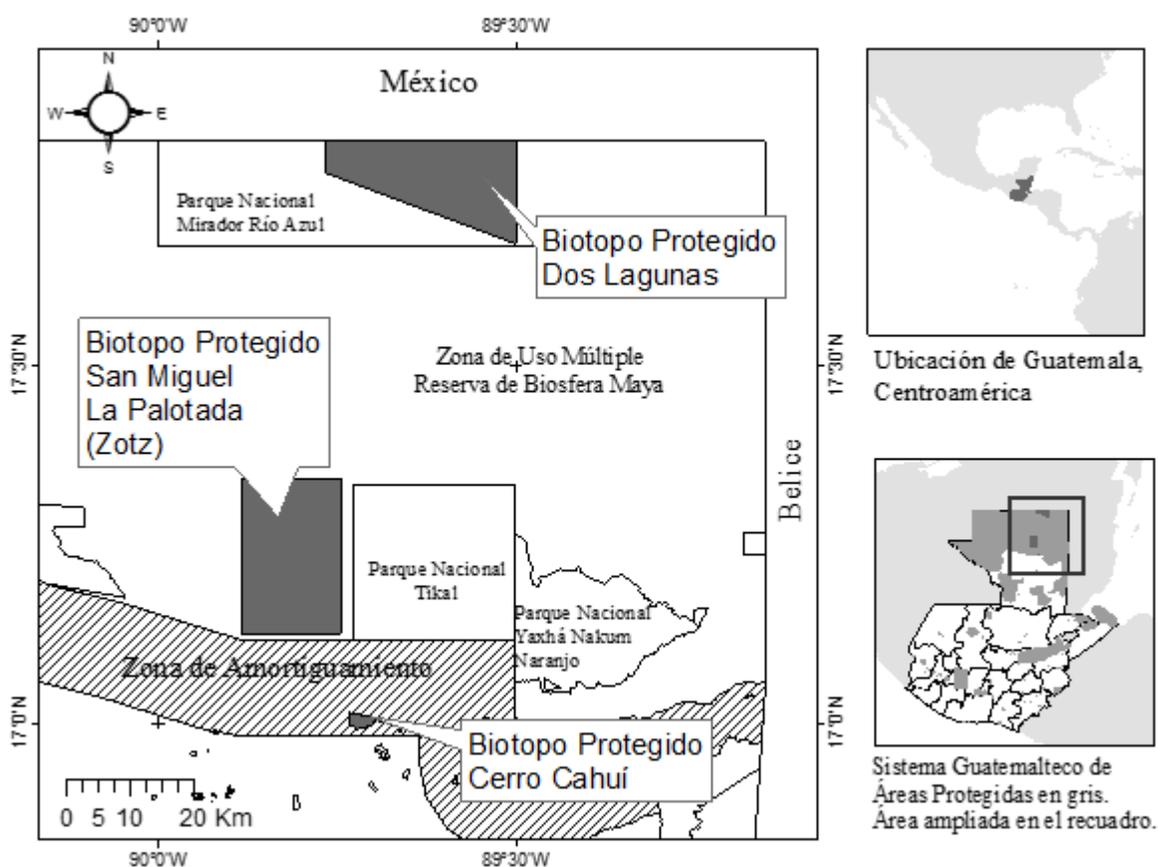


Figura 2. Mapa de las áreas de estudio

El BPNDL tiene una extensión de 30,719 ha y forma parte del corazón de las áreas protegidas de la Selva Maya, entre México, Belice, y Guatemala; colinda al norte con México (Reserva de Biosfera Calakmul, Campeche y Quintana Roo), al este con Belice (Área de Conservación Río Bravo, Parque Nacional Aguas Turbias, Distrito de Orange Walk), al sur con las

Concesiones comunitarias de Chosquitán, Uaxactún y Carmelita, Corredor Biológico Mirador Río Azul - Parque Nacional Tikal y Unidad de Manejo Lechugal, y al oeste con el Corredor Biológico Mirador Río Azul - Parque Nacional Laguna del Tigre y la Concesión Industrial Paxban (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural, & Centro de Estudios Conservacionistas, 2010).

El BPSMP está localizado al norte de Guatemala, en el municipio de San José, departamento de Petén, a 65 km de la ciudad de Flores. Su extensión es de 34,934 ha y colinda al norte con la Concesión Forestal Industrial La Gloria, al este con el Parque Nacional Tikal, al sur con la ZAM de la RBM, la comunidad de Corozal y el área protegida Bioitzá, y al oeste con la Concesión Forestal Comunitaria La Pasadita, las comunidades de San Miguel La Palotada y Cruce Dos Aguadas. La serranía del Biotopo es parte de una cadena vinculada al Cinturón Plegado del Lacandón, que nace en el lado norte de la cuenca del lago Petén Itzá y termina por internarse a la península de Yucatán. Su recorrido por el norte de Petén determina la divisoria de aguas entre las vertientes del golfo de México (ríos San Pedro y Candelaria) y del Mar Caribe (ríos Azul, Holmul y Mopán) (Centro de Estudios Conservacionistas, 1999). De acuerdo con la clasificación de Dinerstein y colaboradores (1995), la región ecológica del Biotopo está ubicada en el bosque húmedo de Tehuantepec y su vegetación corresponde a un bosque húmedo-Subtropical (cálido).

El BPCC ubicado al noreste del lago Petén Itzá, en el municipio de San José, entre las aldeas de El Remate y Jobompiche. Con una extensión de 650 ha, forma parte de la cadena de colinas kársticas del cinturón plegado del Lacandón con una topografía típicamente kárstica caracterizada por cerros calizos con elevaciones entre 100 y 360 msnm, parte de la vertiente del Golfo de México, la cuenca del río Usumacinta y la subcuenca del río San Pedro. Este es el único Biotopo se encuentra en la ZAM con los más altos potenciales turísticos debido a su localización, belleza escénica y fácil acceso (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Organización Nacional para la Conservación y el Ambiente, & Centro de Estudios Conservacionistas, 2002; Universidad de San Carlos de Guatemala & Centro de Estudios Conservacionistas, 2009)

3.2 Tipo de investigación

Con enfoque mixto y alcance como investigación aplicada.

3.3 Técnicas e instrumentos

Compilación de biblioteca digital de cantos de aves del hábitat del tapir en la RBM. Como primer paso se realizó una compilación de información sobre las especies presentes de aves en la RBM como referencia para el trabajo de campo. Se compilaron registros de especies en documentos impresos y digitales y en bases de datos especializadas en aves. En el trabajo de campo, se realizaron recorridos en las áreas protegidas, comenzando a las 05:00 hasta las 10:00 h y de 16:00 a 18:00 h para la grabación de cantos de aves, cuando las aves suelen tener mayor actividad. Para las grabaciones se utilizó una grabadora digital marca *Tascam* modelo DR-40 y un micrófono direccional marca *Seinheisser* modelo ME 66/K6.

Al ubicar un ave emitiendo un canto, se realizó una primera grabación de aproximadamente 15 segundos, si el ave continuaba cantando, el investigador se aproximó a la mitad de la distancia y grabó nuevamente un intervalo de 15 segundos, repitiendo este procedimiento hasta obtener una grabación a la menor distancia posible. Los muestreos se realizaron de manera oportunista en las áreas de estudio. Los recorridos cubrieron distintos hábitats con el fin de obtener una mayor variedad de cantos. Se utilizaron binoculares y guías de campo para la identificación de las especies. Cuando fue posible se tomaron fotografías del ave como referencia.

Los archivos de audio que se obtuvieron en campo para la biblioteca de cantos, fueron procesados utilizando el programa Audacity. La edición consistió en eliminar los fragmentos de la grabación que contenían otros sonidos o eran de mala calidad.

Estimación de la ocupación del tapir como indicador de la integridad ecológica para el monitoreo de actividades turísticas. Se empleó el protocolo desarrollado en el año 2016 por el Programa para la Conservación del Tapir y su Hábitat en Guatemala. Este protocolo consiste en el trazado de una cuadrícula de 6 km² en las áreas de estudio. Para los

biotopos se cubrieron 8 cuadros en cada uno. En cada cuadro se instaló una cámara automática marca *Bushnell* modelo *Trophycam Agressor no Glow* de 14 megapíxeles, programada para funcionar las 24 horas del día, tomado 1 foto por evento con un intervalo de 1 segundo entre eventos.

De manera complementaria, con el fin de contar con más insumos sobre la calidad de hábitat que permitan comprender mejor los patrones de ocupación del tapir, se continuó con el monitoreo de la dinámica de acumulación de agua de lluvia en aguadas como elementos críticos en el hábitat del tapir. Para lo cual se instaló una cámara automática marca *Bushnell* modelo *Trophycam Agressor no Glow* de 14 megapíxeles en árboles ubicados en la orilla de las aguadas, programa para tomar fotografías de la aguada cada hora de 6:00 a 18:00 hrs utilizando la función *fieldscan*. Así mismo, en cada aguada se instaló un sensor automático de temperatura y humedad relativa, marca HOBO, que registra estas variables cada hora.

Las fotografías que se obtuvieron por las cámaras automáticas para la estimación de la ocupación del tapir fueron procesadas utilizando la aplicación CameraBase versión 1.7 (Tobler, 2013), la cual permite generar una base de datos con la información de la fecha y hora de cada evento asignándole la especie correspondiente.

A partir de los registros obtenidos se estimó la abundancia relativa para cada especie en cada área de estudio. La abundancia relativa se estimó como el número de eventos independientes de visita dividido por el esfuerzo de muestreo (número de cámaras trampa por días de muestreo) por 100, siendo los 100 días trampa o en algunos casos 1000, una unidad estandarizada para poder comparar los resultados con otros estudios (Carrillo-Reyna, Reyna-Hurtado, & Schmook, 2015; Maffei, Cuellar, & Noss, 2002; Jenks et al., 2011; Monroy-Vilchis, Rodríguez-Soto, Zarco-González, & Urios, 2009; O'Brien, 2011).

Así mismo, a partir de los registros obtenidos se editaron historiales de presencia/ausencia para el tapir en los sitios de muestreo para un total de 100 días, divididos en lapsos de 10 días. Las presencias se representan como uno y las ausencias como ceros. Posteriormente se estimó la probabilidad de ocupación del tapir para el BPSMP y el BPDFL utilizando el programa

Presence (Hines, 2006). La estimación de la ocupación es un análisis basado en historiales de presencia/ ausencia que permite la estimación la probabilidad de ocurrencia de una determinada especie incorporando la probabilidad de detección como un parámetro adicional del modelo (MacKenzie et al., 2006).

Evaluación de la oferta actual para el desarrollo de actividades de aviturismo en el hábitat del tapir. Se realizó un inventario de los principales componentes relacionados con el turismo para el BPCC y el BPSMP utilizando como base una formato que incluye a los componentes sugeridos por Báez & Acuña (2003) y Ceballos-Lascuráin (1994) (Apéndice A). Para el llenado del formato se realizaron caminatas en los recorridos turísticos durante las cuales se documentaron las especies de fauna que fueron observadas, así como los elementos naturales y turísticos más sobresalientes. Todos los registros fueron georreferenciados utilizando un geoposicionador satelital (GPS). Durante las visitas de campo, los principales elementos fueron evaluados utilizando boletas con base a la accesibilidad, estado de conservación, calidad del entorno, existencia de equipamientos, señalización y evaluación general del recurso, otras características y actividades asociadas que se realizan.

En el BPCC se recorrió el sendero largo para visitantes mientras que en el BPSMP el sendero de visitación del sitio arqueológico, así como la ruta utilizada en el denominado Maya Trek Zotz-Tikal a través del cual los visitantes pueden trasladarse del sitio arqueológico El Zotz al sitio arqueológico del Parque Nacional Tikal. Los registros georreferenciados obtenidos en campo fueron proyectados en un Sistema de Información Geográfica (SIG) con lo cual se generaron mapas de los sitios con elementos naturales o culturales relevantes.

También se evaluó la implementación de buenas prácticas de manejo en las áreas de estudio con base en manuales de buenas prácticas para el turismo sostenible (Báez & Acuña, 2003; Rainforest Alliance, Conservación Internacional, Asociación ecuatoriana de ecoturismo, & Programme for Belize, sf).

4. Resultados

4.1 Compilación de biblioteca digital de cantos de aves del hábitat del tapir en la RBM

Se generaron un total de 342 archivos de audio de cantos de aves que corresponden a 27 especies identificadas (Tabla 2) y un número indeterminado de especies aún sin identificar. Los archivos de audio se almacenaron en el CDC del Cecon, donde están disponibles para su consulta, así como para su posterior identificación en el caso de las especies que no han sido identificadas aún.

Tabla 2

Listado de especies de aves grabadas en el hábitat del tapir en la Reserva de Biosfera Maya

Orden	Familia	Especie	Nombre común en Base de datos de Patrimonio Natural CDC Cecon	U	L	C
Galliformes	Cracidae	<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca norteña	LC	3	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Cochlearius cochlearius</i>	Pato cuchara	LC		
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Rupornis magnirostris</i>	Gavilán de los caminos	LC		2
Gruiformes	Rallidae	<i>Aramides albiventris</i>	Gallinula	LC		
Strigiformes	Strigidae	<i>Ciccaba virgata</i>	Lechuza café	LC	3	2
Trogoniformes	Trogonidae	<i>Trogon massena</i>	Trogón grande	LC		
		<i>Trogon caligatus</i>	Trogón	LC		
Coraciiformes	Momotidae	<i>Momotus lessonii</i>	Momoto común	LC		
Piciformes	Ramphastidae	<i>Aulacorhynchus prasinus</i>	Tucaneta verde	LC		
		<i>Pteroglossus torquatus</i>	Tucán de collar	LC		
		<i>Ramphastos sulfuratus</i>	Tucán	LC	3	2
	Picidae	<i>Melanerpes aurifrons</i>	Carpintero frentidorado	LC		
		<i>Dryocopus lineatus</i>	Carpintero listado	LC		
		<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero	LC		

Orden	Familia	Especie	Nombre común en Base de datos de Patrimonio Natural CDC Cecon	U I C N	L E A	C I T E S
			piquiclaro			
Falconiformes	Falconidae	<i>Micrastur ruficollis</i>	Halcón montés agavilanado	LC	3	2
Psittaciformes	Psittacidae	<i>Amazona autumnalis</i>	Loro de cara amarilla	LC	3	2
		<i>Amazona farinosa</i>	Loro real	LC	2	2
Passeriformes	Furnariidae	<i>Sittasomus griseicapillus</i>	Trepatroncos oliváceo	LC		
	Tyrannidae	<i>Myiozetetes similis</i>	Mosquero social	LC		
	Tityridae	<i>Tityra semifasciata</i>	Titira enmascarada	LC		
	Pipridae	<i>Ceratopipra mentalis</i>	Saltarín cabecirrojo norteño	LC		
	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	Urraca café, pea	LC		
	Fringillidae	<i>Euphonia affinis</i>	Fruterito garganta negra	LC		
	Thraupidae	<i>Sporophila torqueola</i>	Espiguero de collar	LC		
	Cardinalidae	<i>Habia fuscicauda</i>	Piranga de garganta rosada	LC		
	Icteridae	<i>Dives dives</i>	Turpial cantor	LC		
		<i>Psarocolius montezuma</i>	Oropéndola de Moctezuma	LC		

Nota: Categorías Uicn: LC= Low concern o de baja preocupación

4.2 Estimación de la ocupación del tapir como indicador de la integridad ecológica para el monitoreo de actividades turísticas

Se obtuvo un total de 14,482 registros fotográficos que corresponden a 1,529 eventos independientes de captura en las áreas de estudio. A partir de estos registros se identificaron un total de 34 especies de vertebrados, de las cuales 17 son aves y 17 mamíferos (Tablas 3 y 4). Con respecto a las aves, los órdenes Tinamiformes (mancololas o tinamús), Galliformes (crácidos y pavos) y Columbiformes (palomas) fueron los más diversos; así como las familias Tinamidae (mancololas o tinamús) y Columbidae (palomas). En cuanto a los mamíferos, los órdenes Carnivora (carnívoros) y Artiodactyla (ungulados de pezuña par) fueron los más diversos, así como la familia Felidae (felinos).

De las especies registradas, cinco se encuentran en categorías de amenaza de acuerdo a la Lista Roja de la UICN (1 vulnerable-VU, 1 en peligro-EN, 2 casi amenazado-NT y 1 con datos insuficientes-DD), trece en la Lista de Especies Amenazadas de Guatemala (7 en Categoría 2 y 6 en Categoría 3) y 17 en CITES (5 en el Apéndice I, 3 en el Apéndice II y 9 en el Apéndice III) (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2009).

En el BPNDL se registró un total de 34 especies, mientras que en el BPSMP solamente trece. Entre las especies registradas únicamente para el BPNDL se incluyen vertebrados medianos y mayores con cierto grado de amenaza como *Crax rubra* (faisán), *Puma concolor* (puma), *Puma yagouaroundi* (jaguarundi), *Panthera onca* (jaguar) y *Tayassu pecari* (jabalí de labios blancos).

Tabla 3

Listado de aves registradas por las cámaras automáticas en las áreas de estudio

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	U		
					I	L	CI
					C	E	TE
					N	A	S
Aves	Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamus major</i> Gmelin, 1789	Tinamú grande, mancolola			LC
			<i>Crypturellus</i> <i>cinnamomeus</i> Lesson, 1842	Tinamú canelo			LC
			<i>Crypturellus boucardi</i>	Tinamú			LC

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	U		
					I	L	CI
					C	E	TE
					N	A	S
			Sclater, PL, 1860	pizarroso			
			<i>Ortalis vetula</i> Wagler, 1830	Chachalaca			
	Galliformes	Cracidae		norteña	LC	3	3(GT)
			<i>Crax rubra</i> Linnaeus, 1758	Pajuil, faisán	VU	3	3(GT)
			<i>Meleagris ocellata</i>				
		Phasianidae	Cuvier, 1820	Pavo ocelado	NT	3	3(GT)
			<i>Tigrisoma mexicanum</i>	Garza tigre			
	Pelecaniformes	Ardeidae	Swainson, 1834	mexicana	LC		
			<i>Cathartes aura</i>				
	Accipitriformes	Cathartidae	Linnaeus, 1758	Aura, viuda	LC		
			<i>Spizaetus ornatus</i>	Águila de			
		Accipitridae	Daudin, 1800	penacho	LC	2	2
			<i>Aramides albiventris</i>				
	Gruiformes	Rallidae	Statius Müller, 1776	Gallinola	LC		
			<i>Aramus guarauna</i>	Correa-			
		Aramidae	Linnaeus, 1766	caracolera	LC		
			<i>Claravis pretiosa</i>				
	Columbiformes	Columbidae	Ferrari-Pérez, 1886	Tórtola azul	LC		
			<i>Geotrygon montana</i>	Paloma-perdiz			
			Linnaeus, 1758	común	LC		
			<i>Leptotila plumbeiceps</i>	Paloma montaraz			
			Sclater & Salvin, 1868	cabecigris	LC		
			<i>Piaya cayana</i>	Cucu ardilla,,			
	Cuculiformes	Cuculidae	Linnaeus, 1766	piscoy	LC		
			<i>Psilorhinus morio</i>				
	Passeriformes	Corvidae	Wagler, 1829	Urraca	LC		
			<i>Dumetella</i>				
			<i>carolinensis</i> Linnaeus, 1766	Pájaro gato	LC		
		Mimidae					

Nota: Categorías Uicn: EN= Endangered o amenazado, VU= Vulnerable, NT= Near threatened o cercana a estar amenazada, LC= Low concern o de baja preocupación y DD= Data deficient o con datos deficientes para ser evaluadas

Tabla 4

Listado de mamíferos registrados por las cámaras automáticas en las áreas de estudio

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	U			
					I	I	CI	
					C	F	T	
					N	/	ES	
			<i>Philander opossum</i>	Tacuazín cuatro	L			
Mammalia	Didelphimorphia	Didelphidae	Linnaeus, 1758	ojos	C			
			<i>Dasyus</i>	Armadillo				
		Dasypodida	<i>novemcinctus</i>	nueve bandas,	L			
	Cingulata	e	Linnaeus, 1758	güiche	C			
			<i>Cuniculus paca</i>		L			
	Rodentia	Cuniculidae	Linnaeus, 1766	Tepezcuintle	C			3(H)
		Dasyproctid	<i>Dasyprocta punctata</i>		L			
		ae	Gray, 1842	Cotuza, sereque	C			3(H)
			<i>Leopardus pardalis</i>		L			
	Carnivora	Felidae	Linnaeus, 1758	Ocelote	C	2		1
			<i>Puma concolor</i>		L			
			Linnaeus, 1771	Puma	C	2		1
			<i>Puma yagouaroundi</i>		L			
			E. Geoffroy, 1803	Jaguarundi	C	2		1
			<i>Panthera onca</i>		N			
			Linnaeus, 1758	Jaguar	T	2		1
			<i>Urocyon</i>					
			<i>cinereoargenteus</i>	Zorra gris, gato	L			
		Canidae	Schreber, 1775	de monte	C			
			<i>Eira barbara</i>	Cabeza de viejo, perico	L			
		Mustelidae	Linnaeus, 1758	ligero,	C			3(H)
			<i>Conepatus</i>					
		Memphitida	<i>semistriatus</i>		L			
		e	Boddaert, 1784	Zorrillo rayado	C			
			<i>Nasua narica</i>		L			
		Procyonidae	Linnaeus, 1766	Pizote	C			3(H)

Clase	Orden	Familia	Especie	Nombre común	U		
					I	I	CI
					C	E	T
					N	/	ES
			<i>Tapirus bairdii</i> Gill,		E		
	Perissodactyla	Tapiridae	1865	Danto, tapir	N	2	1
			<i>Pecari tajacu</i>		L		
	Artiodactyla	Tayassuidae	Linnaeus, 1758	Coche de monte	C	3	2
			<i>Tayassu pecari</i> Link,	Jabalí de labios	L		
			1795	blancos	C	3	2
			<i>Mazama temama</i>		D		
		Cervidae	Kerr, 1792	Cabro colorado	D	2	3
			<i>Odocoileus</i>				
			<i>virginianus</i>	Venado cola	L		3(GT
			Zimmermann, 1780	blanca	C	3)

Nota: Categorías Uicn: EN= Endangered o amenazado, VU= Vulnerable, NT= Near threatened o cercana a estar amenazada, LC= Low concern o de baja preocupación y DD= Data deficient o con datos deficientes para ser evaluadas

Todas las especies registradas presentan una mayor abundancia relativa en BPNDL, en comparación con BPSMP, a excepción de *Dasypus novemcinctus* (armadillo), *Cuniculus paca* (tepezcuintle) y *Pecari tajacu* (coche de monte) (Tablas 5 y 6). Es interesante mencionar que la especie *Crax rubra* (faisán) presenta una elevada abundancia relativa dentro el BPNDL (15.0) mientras que dentro del BPSMP no fue registrada. Así mismo, *Tinamus major* (mancolola) y *Tapirus bairdi* (danto) fueron registradas en ambos sitios, mostrando una diferencia de 4.1 y 6.2 respectivamente.

Tabla 5

Presencia y abundancia relativa de las especies de aves registradas por cámaras automáticas en las áreas de estudio

Clase	Familia	Especie	Presencia		Abundancia	Abundancia
			BPDL	BPSMP	relativa	relativa
					BPDL	BPSMP

Clase	Familia	Especie	Presencia		Abundancia	Abundancia
			BPDL	BPSMP	relativa BPDL	relativa BPSMP
Aves	Tinamidae	<i>Tinamus major</i>	1	1	4.2	0.1
		<i>Crypturellus cinnamomeus</i>	1	0	0.3	0.0
		<i>Crypturellus boucardi</i>	1	0	0.1	0.0
		<i>Ortalis vetula</i>	1	1	1.0	0.1
	Cracidae	<i>Crax rubra</i>	1	0	15.0	0.0
		<i>Meleagris ocellata</i>	1	1	3.5	2.2
	Ardeidae	<i>Tigrisoma mexicanum</i>	1	0	0.7	0.0
	Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>	1	0	0.1	0.0
	Accipitridae	<i>Spizaetus ornatus</i>	1	0	0.1	0.0
	Rallidae	<i>Aramides albiventris</i>	1	0	8.3	0.0
	Aramidae	<i>Aramus guarauna</i>	1	0	0.6	0.0
	Columbidae	<i>Claravis pretiosa</i>	1	0	0.2	0.0
		<i>Geotrygon montana</i>	1	0	0.7	0.0
		<i>Leptotila plumbeiceps</i>	1	0	5.0	0.0
	Cuculidae	<i>Piaya cayana</i>	1	0	0.2	0.0
	Corvidae	<i>Psilorhinus morio</i>	1	0	0.1	0.0
	Mimidae	<i>Dumetella carolinensis</i>	1	0	0.2	0.0

Tabla 6

Presencia y abundancia relativa de las especies de mamíferos registradas por cámaras automáticas en las áreas de estudio

Clase	Familia	Especie	Presencia		Abundancia	Abundancia	
			BPDL	BPSMP	relativa BPDL	relativa BPSMP	
Mammalia	Didelphidae	<i>Philander opossum</i>	1	0	0.2	0.0	
	Dasypodidae	<i>Dasypus novemcinctus</i>	1	1	0.2	0.0	
	Cuniculidae	<i>Cuniculus paca</i>	1	1	0.2	0.3	
	Dasyproctidae	<i>Dasyprocta punctata</i>	1	1	0.3	0.7	
	Felidae		<i>Leopardus pardalis</i>	1	1	1.5	0.1
			<i>Puma concolor</i>	1	0	2.9	0.2
			<i>Puma yagouaroundi</i>	1	0	1.1	0.0
	Canidae		<i>Panthera onca</i>	1	0	0.2	0.0
			<i>Urocyon</i>	1	1	0.8	0.0
			<i>cinereoargenteus</i>	1	1	0.8	0.0
	Mustelidae	<i>Eira barbara</i>	1	0	1.9	0.1	
	Memphitidae	<i>Conepatus semistriatus</i>	1	0	0.1	0.0	
	Procyonidae	<i>Nasua narica</i>	1	1	0.2	0.0	
	Tapiridae	<i>Tapirus bairdii</i>	1	1	1.3	0.7	
	Tayassuidae		<i>Pecari tajacu</i>	1	1	6.4	0.2
			<i>Tayassu pecari</i>	1	0	1.1	1.5
	Cervidae		<i>Mazama temama</i>	1	1	0.6	0.0
			<i>Odocoileus virginianus</i>	1	1	1.5	1.4

A partir de los registros obtenidos se editaron historiales de presencia/ ausencia para el tapir en las áreas de estudios (Tablas 7 y 6). Para el BPSMP únicamente se utilizaron registros de 7 sitios de muestreo, ya que la cámara ubicada en el sitio de muestreo denominado “Zotz1” fue robada por lo cual no fue posible recuperar los datos.

Tabla 7

Historial de presencia/ ausencia para Tapirus bairdii en el BPDFL

Sitios de muestreo	Muestreos									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Camino al manantial	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0
Aguada Corozal	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0
Laguna DosLagunas	1	1	0	1	0	1	0	0	0	0
Los Esqueletos	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
La Gloria II	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Aguada Monifatos	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Aguada El Tintal	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0
Aguada Los Trampoles	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0

Nota: Presencia=1 y ausencia=0

Tabla 8

Historial de presencia/ ausencia para Tapirus bairdii en el BPSMP

Sitios de muestreo	Muestreos									
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X
Bajo del pavo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Cruce a La Verde	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Descansadero de turistas	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Aguada El Juleque	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
La Lucha	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Humedal El Palmar	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Aguada El Pucté	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: Presencia=1 y ausencia=0

A partir de los historiales de presencia/ ausencia generados se estimó una probabilidad de ocupación para *T. bairdii* de 1.00, con un valor de información de Akaike (AIC) de 107.59 para el BPDFL y una probabilidad de ocupación de 0.14 con un valor de AIC de 14.48 para el BPSMP.

4.3 Evaluación de la oferta actual para el desarrollo de actividades de aviturismo en el hábitat del tapir

En el BPCCC se realizó el recorrido en los senderos para visitantes, que constan de un sendero corto y otro largo. El corto se conoce como Sendero de Sac O'ox y el largo como Los Escobos (Figura 3). A lo largo de los senderos se encuentran tres miradores que permiten apreciar el entorno, visualizando la aldea El Remate, el lago Petén Itzá y los lagos cercanos Salpetén y Macanché (Tabla 9 y Apéndice B).

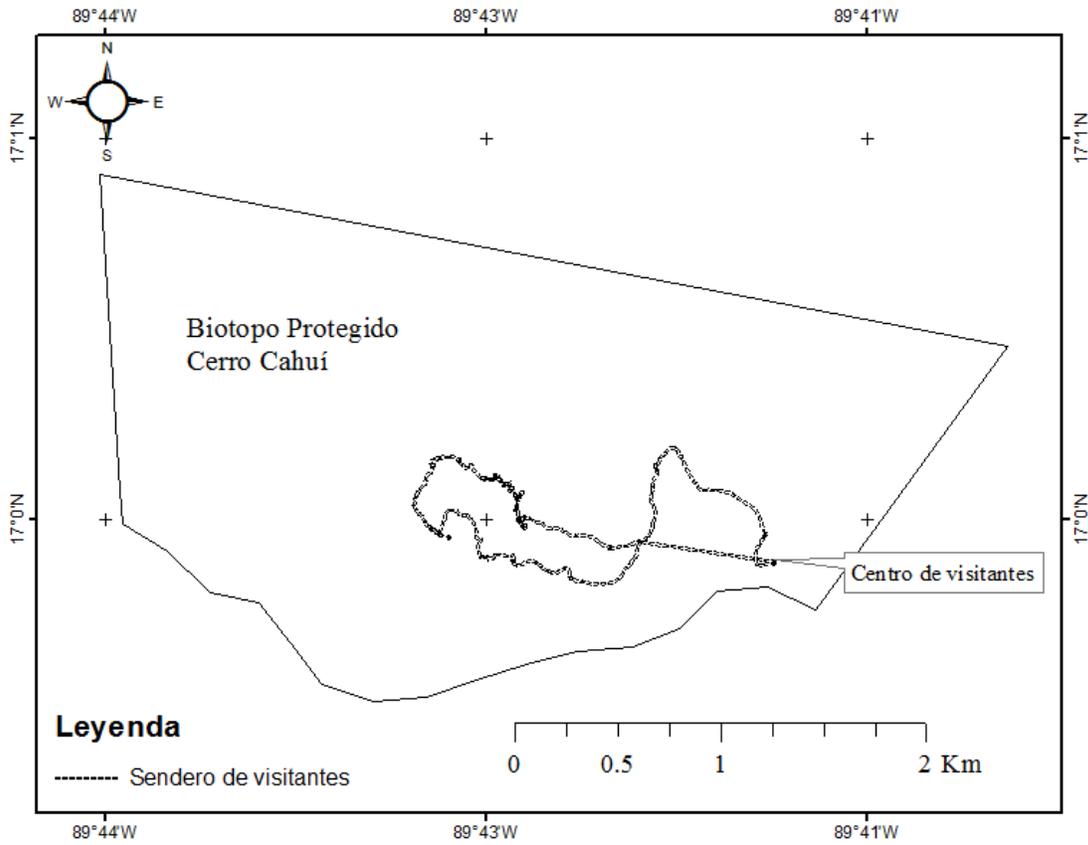


Figura 3. Mapa mostrando los senderos para visitantes en el Biotopo Protegido Cerro Cahuí.

Tabla 9

Principales atractivos naturales en los senderos de visitantes y área de playa del Biotopo Protegido Cerro Cahuí

Tipo	Subtipo	Elemento	Acceso	Rotulación	Estado general
Natural	Geológico	Cerro Cahuí	--	--	Bueno
Natural	Geológico	Playa	Bueno	Regular	Bueno
Natural	Hidrológico	Lago Petén Itzá	Bueno	No cuenta	Bueno
Natural	Biológico	Flora	Bueno	Regular	Bueno
Natural	Biológico	Fauna	Bueno	No cuenta	Bueno

En el BPSMP se realizó el recorrido del Maya-trek con un total de 45.2 km, iniciando en la comunidad Cruce Dos Aguadas y finalizando en el sitio arqueológico del Parque Nacional Tikal (Panat). El recorrido se realiza en tres días y dos noches. El primer día se recorren un total de 20.5 km desde la comunidad Cruce Dos Aguadas hasta el centro de visitantes del BPSMP. El segundo día de visita el sitio arqueológico El Zotz y posteriormente se realiza un recorrido de 9.4 km desde el centro de visitantes hasta el campamento El Yesal, en el límite del BPSMP y el Panat. El recorrido del tercer día es de 15.3 km desde el campamento El Yesal hasta el templo IV del sitio arqueológico Tikal del Panat (Tabla 10, Figura 4 y Apéndice C).

Tabla 10

Estadísticas del recorrido realizado en el Maya-trek desde la comunidad Cruce Dos Aguadas al Parque Nacional Tikal

Tramo	Distancia (km)	Tiempo (h:m:s)	Velocidad media (km/h)	Altura mínima (mnsnm)	Altura máxima (msnm)	Pendiente (%)	Ascenso (m)	Descenso (m)
Día 1	20.5	5:08:29	4	137	245	0.4	440	350
Día 2	9.4	2:10:26	4.3	206	268	-0.1	110	120
Día 3	15.3	4:30:38	3.4	207	314	0.6	278	187
Total	45.2	11:49:33	--	137	314	--	828	657

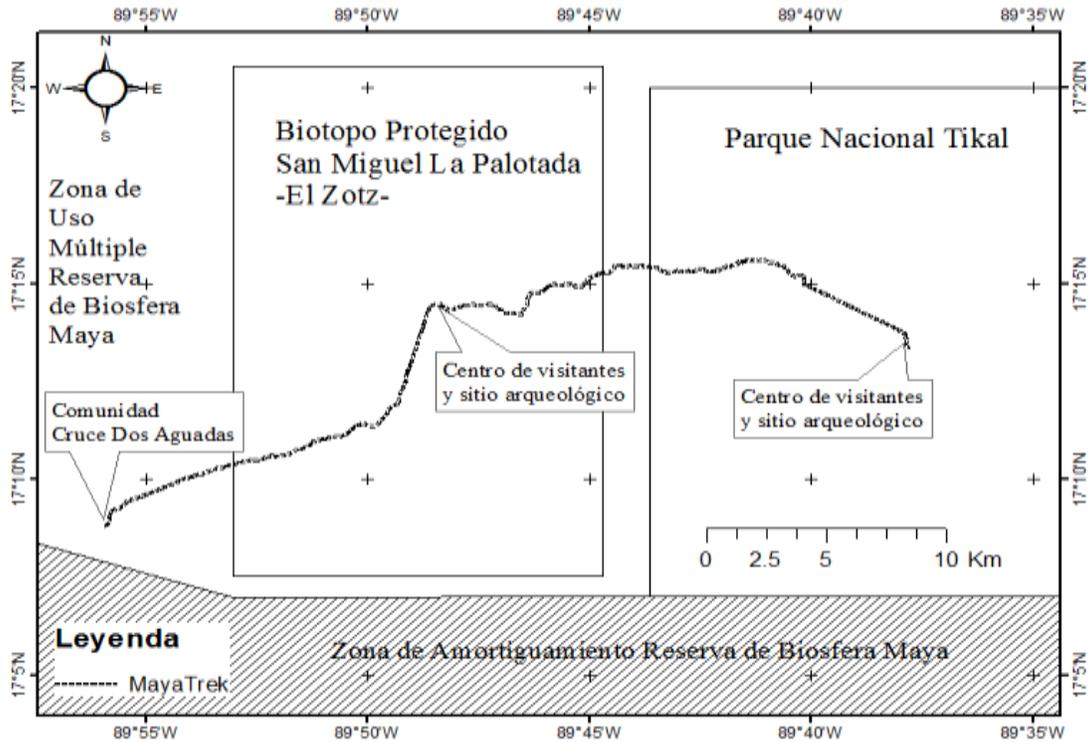


Figura 4. Mapa mostrando el recorrido del Maya-trek partiendo de la comunidad Cruce Dos Aguadas al Parque Nacional Tikal

En el recorrido realizado en el BPSMP se registraron elementos tanto naturales como culturales. Entre los elementos naturales se encuentran áreas de bosque bajo, el denominado peñón de los murciélagos y una aguada natural en el centro de visitantes. Sobresale el peñón de los murciélagos, el cual consiste en un paredón de roca con pequeños orificios a través de los cuales emergen cientos de murciélagos al atardecer, fenómeno conocido localmente como “la corriente”. Este último es uno de los principales atractivos naturales del Biotopo, y al cual se debe el nombre del sitio arqueológico, El Zotz, que significa murciélago en idioma maya.

Tabla 11

Principales atractivos turísticos de tipo natural y cultural presentes en las áreas habilitadas para la visita turística en el Biotopo Protegido San Miguel La Palotada (El Zotz)

Tipo	Subtipo	Elemento	Acceso	Rotulación	Estado general
Natural	Geológico	Peñón murciélagos	Bueno	Regular	Bueno
Natural	Hidrológico	Aguada centro de visitantes	Bueno	Regular	Bueno
Natural	Biológico	Flora	Regular	Pobre	Bueno
Natural	Biológico	Fauna	Regular	No cuenta	Bueno
Cultural	Arqueológico	El Zotz	Regular	Regular	Bueno

4.4 Matriz de resultados

Tabla 12

Matriz de resultados

Objetivos específicos	Resultado esperado	Resultado obtenido
Compilación de una biblioteca de cantos de aves	-Archivos de audio de cantos de aves del hábitat del tapir. -Biblioteca digital de cantos de aves del hábitat del tapir en la RBM.	-342 archivos de audio de cantos de aves del hábitat del tapir en la RBM.

Objetivos específicos	Resultado esperado	Resultado obtenido
Estimación de la ocupación del tapir como indicador de la integridad ecológica	-Informe de la evaluación de integridad ecológica de las áreas de estudio. - Fotografías selectas de especies de vertebrados medianos y mayores, y de las aguadas. -Base de datos de los registros de vertebrados.	-10 fotografías selectas de especies de vertebrados medianos y mayores registrados en aguadas. -1 base de datos con registros de vertebrados obtenidos a través de cámaras automáticas.
Evaluación de capacidad actual para actividades de aviturismo	-Inventario participativo de los recursos turísticos de los sitios de estudio. -Informes de las evaluaciones participativas de los sitios de estudio.	-Inventarios de elementos culturales y naturales de las áreas habilitadas para la visitación turística en los Biotopos Protegidos San Miguel La Palotada (El Zotz) y Cerro Cahuí.

4.5 Impacto esperado

La creación de una biblioteca de los cantos de aves de la RBM tiene una contribución teórica, con aplicaciones tanto para la investigación y el estudio de la biología de especies, así como la promoción de actividades de aviturismo, mediante el entrenamiento en el reconocimiento de las especies por sus cantos para investigadores, para-taxónomos, guías de turismo y

aficionados. Esto en el futuro, podría permitir el desarrollo de programas de monitoreo participativo en la conservación y uso sostenible de la diversidad biológica.

La contribución teórica de la implementación del monitoreo del estado de conservación utilizando al tapir como indicador es con respecto al conocimiento del estado de conservación de la especie, así como la aplicación de marcos conceptuales multidimensionales como base para el desarrollo de programas de monitoreo biológico. Este resultado es de interés para académicos e instituciones relacionados con el manejo integrado de áreas protegidas.

La contribución práctica de este resultado es la contribución con la implementación del Programa de investigación y monitoreo del Plan Maestro de la RBM en su segunda actualización, así como los programas respectivos de los Planes Maestros en las áreas de estudio. Siendo esta contribución de especial interés para el Conap como administrador de la RBM, así como al Cecon como administrador y la Fundación Defensores de la Naturaleza como coadministrador. La información generada será ingresada a la base de datos de Patrimonio Natural del CDC del Cecon para futuras referencias y consultas de información por investigadores.

La continuación de los estudios relacionados con la dinámica de la acumulación de agua de lluvia en aguadas, tiene principalmente una contribución teórica, ya que al contar con un segundo año de muestreo se podrá plantear una línea base sólida para el monitoreo en el futuro. En este sentido se cuenta con un registro más completo del proceso de desecación y llenado de las aguadas en las temporadas seca y lluviosa respectivamente, y la relación que esto puede tener con especies de vertebrados medianos y mayores que dependen de este recurso. Esta información podría ser útil en el desarrollo de medidas de mitigación para sequías prolongadas tales como la utilización de bebederos artificiales para la fauna, por lo que es de interés para los administradores de áreas protegidas en la Selva Maya, en Guatemala, México y Belice.

En cuanto al aspecto metodológico, la metodología empleada para el registro de la acumulación del agua podría ser incorporada en nuevas versiones del protocolo de monitoreo

de vertebrados en aguadas en la Selva Maya, desarrollado en el 2015 con participación del Cecon. Esta información será de interés para investigadores de El Colegio de la Frontera Sur (Ecosur) y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (Conanp) en México, el Conap y las organizaciones no gubernamentales WCS, Arcas y Fundaeco en Guatemala, y otras instituciones de Belice.

El desarrollo de herramientas que promuevan las actividades de aviturismo tiene una contribución práctica, principalmente para guías de turismo comunitario. A través de estas herramientas se espera que puedan ofrecer un nuevo o mejor servicio, con lo cual incrementar la afluencia de turistas a las áreas protegidas. Y de esta manera, también las áreas protegidas serán beneficiadas a través del cobro por el ingreso, contando con más recursos para su administración. El desarrollo de estas herramientas que conduzcan al uso sostenible de la diversidad biológica, tiene una contribución práctica en cuanto a la implementación de la Política Nacional de Diversidad Biológica, su Estrategia y Plan de Acción 2012-2022, específicamente en el Eje 3, utilización sostenible de la diversidad biológica y sus servicios ecosistémicos, Estrategia 3, paisajes productivos sostenibles y planificación territorial para la conservación.

La socialización de resultados tendrá una contribución teórica de interés para los miembros de la Mesa de Monitoreo de la Selva Maya, así como para el sector académico con interés en el tema a nivel mundial.

5. Análisis y discusión de resultados

5.1 Compilación de biblioteca digital de cantos de aves del hábitat del tapir en la RBM

La reserva de Biosfera Maya se incluye dentro de las áreas importantes para la conservación de aves (IBA por sus siglas en inglés) llamada Maya-Lacandón, que cuenta con una extensión de aproximadamente 2,095,087 ha (Eisermann & Avendaño, 2009) en las que se han registrado aproximadamente 512 especies (Avibase, 2018) de las cuales 27 fueron identificadas mediante las grabaciones.

Enríquez y Burgos (2001) por medio de puntos de conteo dentro del BPCC observaron 82 especies de aves, agrupadas en 37 familias y 14 órdenes con 8 especies migratorias, siendo el género *Amazona* el más abundante, seguido de *Molothrus aeneus*, *Myozetetes similis* y *Psilorhinus morio*, especies también registradas en el presente estudio.

Sin embargo, los estudios con grabaciones acústicas dentro de la RBM son escasos, muchos animales generan emisiones acústicas con el fin de comunicarse y orientarse, estas comunicaciones usualmente son específicas para una especie por lo que las grabaciones de estas señales acústicas nos permiten la documentación e identificación reproducible de la ocurrencia de una especie en un área determinada (Obrist, Pavan, Riede, Llusia & Marques, 2010). Ofreciendo una solución a la limitante que presenta la técnica de puntos de conteo, en el que existen errores entre el intra e inter observador así como la limitada disposición de observadores expertos (Celis-Murillo, Deppe, & Allen, 2009)

Esta técnica de grabación de paisajes sonoros es un método efectivo para censar de comunidades de aves, particularmente cuando la mayoría de especies son detectadas por sus sonidos. Eliminando o minimizando el sesgo entre observadores, mejorando la habilidad de detectar, identificar y documentar propiamente a las aves ya que dichas grabaciones pueden ser reproducidas y escuchadas por varios intérpretes, las vocalizaciones pueden ser validadas de forma cruzada con grabaciones publicadas o de otros expertos y los sonogramas pueden ser vistos (Celis-Murillo et al., 2009). Las especies que fue posible grabar coinciden con los listados propuestos para el área.

5.2 Estimación de la ocupación del tapir como indicador de la integridad ecológica para el monitoreo de actividades turísticas.

Con respecto a las especies de vertebrados registradas en el presente estudio, la mayoría de ellas han sido registradas previamente con cámaras trampa por otros estudios realizados en la RBM (García et al., 2005; García et al., 2016; González, 2015; Moreira et al., 2007; Moreira et al., 2008a, Moreira et al., 2008b; Moreira et al., 2011; Moreira-Ramirez et al., 2016; Palomo-Muñoz, García-Anleu, Ponce-Santizo, & Moreira-Ramírez, 2014; Ruano et al., 2009; Ruano et al., 2010). Sin embargo, se registró un mayor número de especies que las reportadas para el Parque Nacional Mirador Río Azul (PNMRA) por Moreira y colaboradores (2011) quienes registraron 25 especies (6 aves y 19 mamíferos) y Ruano-Fajardo y colaboradores (2009) con 20 especies (10 aves y 10 mamíferos), en el Panat por García y colaboradores (2005) quienes registraron 17 especies (4 aves y 13 mamíferos) y Ruano y colaboradores (2010) con 30 especies (5 aves y 25 mamíferos), en la Concesión forestal La Gloria por Moreira y colaboradores (2007) quienes registraron 24 especies (5 aves y 19 mamíferos) y en el BPDF por Moreira y colaboradores (2008a) quienes registraron 18 especies. Esta situación también se evidencia con áreas colindantes de México, pues la riqueza de especies fue mayor en el BPDF en comparación con la Reserva de Biosfera Calakmul (México), que en 2008 y 2009 registró 25 y 21 especies respectivamente (Reyna-Hurtado, O’Farrill, Simá, Andrade, Padilla, & Sosa, 2010).

Entre las especies ya reportadas para la RBM, pero que no fueron registradas en este estudio se encuentra el felino *Leopardus wiedii* (tigrillo), reportado por Moreira y colaboradores (2011) en el PNMRA, García y colaboradores (2005) y Ruano y colaboradores (2010) en el Panat, Moreira y colaboradores (2007) en la concesión forestal La Gloria, Moreira y colaboradores (2008a) en el BPDF y Moreira y colaboradores (2008b) en las concesiones forestales de Carmelita y San Andrés. Esta especie suele ser esquiva y de hábitos arbóreos lo que podría explicar que no haya sido registrada en este estudio (Reid, 2009).

Otras especies registradas con cámaras trampa por estudios previos en la RBM, que no fueron registradas por este estudio son: las aves *Penelope purpurascens* (cojolita), *Spizaetus tyrannus* (águila tirana), *Hylocichla mustelina* (zorzal maculado) y *Momotus lessonii* (momoto común),

y los mamíferos *Didelphis marsupialis* (tacuazín), *Procyon lotor* (mapache) y *Spilogale angustifrons* (zorrillo pinto) (González, 2015; Moreira et al., 2007; Moreira et al., 2011; Ruano et al., 2010). Todas estas especies han sido registradas en bajas abundancias relativas, lo que puede explicar que no hayan sido registradas.

En el presente estudio, a pesar de que se instalaron pocas cámaras (8 en cada área de estudio) con relación a otros estudios (de 12 a 66 cámaras), el elevado número de días que estuvieron activas (130 días), permitió tener un esfuerzo de muestreo similar o mayor a otros estudios con más cámaras activadas menos días (entre 34 y 47 días), y así registrar un número elevado de especies (García et al., 2005; Moreira et al., 2007; Moreira et al., 2008a, Moreira et al., 2008b; Moreira et al., 2011). De modo que, para inventarios de vertebrados que cuenten con pocas cámaras trampa, se recomienda aumentar el esfuerzo de muestreo mediante la activación de las cámaras por períodos de tiempo mayor, y así lograr el registro de un mayor número de especies.

La presencia de especies consideradas amenazadas en ambos sitios de estudio, resaltan la importancia que tiene la RBM, así como cada una de sus zonas núcleo para la conservación de la diversidad biológica a escala nacional, regional y mundial. Así mismo, la presencia de especies cinegéticas resalta la importancia de estas áreas con respecto a la seguridad alimentaria (Moreira et al., 2011).

Novak, Main, Sunquist, & Labisky (2005) registraron densidades menores de vertebrados presas de *P. onca* y *P. concolor* en sitios de la RBM con cacería en comparación con sitios sin cacería, a excepción de *Cuniculus paca* (tepezcuintle), *Nasua narica* (pizote) y *Odocoileus virginianus* (venado cola blanca).

En este sentido, las diferencias en cuanto a riqueza y abundancias relativas de las especies registradas en los dos sitios de estudio sugieren un mayor estado de conservación en el BPNDL con relación al BPSMP.

En comparación con el BPNDL, la riqueza y abundancias relativas de las especies en el BPSMP sugieren una pérdida de la diversidad biológica en esta área. Siendo esto evidente para algunas especies que pueden considerarse indicadoras como *Crax rubra* (faisán) y los felinos. En el caso de *C. rubra*, esta ave es característica de bosques húmedos bien

conservados en la región y en otras áreas de la RBM, usualmente se le ha registrado con elevadas abundancias relativas. Para el caso de los felinos, este grupo de mamíferos al ser depredadores, es un indicador de la salud de los ecosistemas, ya que la presencia de estas especies representa que las poblaciones de sus presas están en buen estado. La ausencia de las especies de felinos de mayor talla como *P. onca* (jaguar) y *P. concolor* (puma) puede sugerir que existe una baja abundancia de sus presas.

Así mismo, la única especie de felino que fue registrada en ambas áreas, *L. pardalis* (ocelote), presenta una baja abundancia relativa en el BPSMP. Mientras que otro de los felinos de menor tamaño, el *P. yagouaroundi* (jaguarundi,) es registrado únicamente dentro del BPDFL a pesar de ser más tolerante a la modificación de su hábitat, considerado como una especie indicadora de la calidad de los bosques al aportar dinamismo y estructura a los ecosistemas y considerado una especie rara dentro de su rango de distribución (Caso, De Oliveira, & Carvajal, 2015; Dirso et al., 2008).

Las probabilidades de ocupación estimadas para las áreas de estudio, al igual que la riqueza y abundancia relativa estimadas, sugieren que el BPDFL poseen una mayor integridad ecológica en relación al BPSMP, ya que el BPDFL presentan un mayor número de especies reportadas, las abundancias relativas de la mayoría de especies son mayores y la probabilidad de ocupación para *T. bairdii* es también mayor.

A partir de estos resultados se hace evidente la necesidad de fortalecer la protección del BPSMP, así como de otras zonas núcleo con perturbación antrópica, con el fin de asegurar la conservación de las poblaciones de especies de vertebrados amenazados en el largo plazo, uno de los objetivos de conservación de la RBM. El fortalecimiento de la protección se puede lograr aumentando las acciones de control y vigilancia, desarrollando programas de monitoreo biológico, así como desarrollando programas de educación ambiental y valoración de la diversidad biológica en comunidades ubicadas dentro de la reserva.

5.3 Evaluación de la oferta actual para el desarrollo de actividades de aviturismo en el hábitat del tapir.

De acuerdo a un informe de la Organización de Estados Americanos (2009) en Guatemala no existen estadísticas exactas del perfil de los turistas de observación de aves (avituristas) que ingresan al país, es decir, no se conoce su edad, género, país de procedencia entre otros. Sin embargo, en otros países cercanos a Guatemala, como el caso de Costa Rica ha sido documentado que el 66.3% de sus visitantes realizan alguna actividad relacionada con ecoturismo donde se encuentra incluida la observación de aves (Instituto costarricense de turismo, 2016). También es de resaltar que el aviturista internacional se encuentre en un promedio de edad de entre 40-70 años, siendo en su mayoría (56%) mujeres con alto nivel académico (Instituto Hondureño de Turismo, 2016). En este sentido Guatemala tiene una gran desventaja, puesto que, en primer lugar no se cuenta con un análisis de mercado del aviturismo, además otros países del área centroamericana, como el caso de Costa Rica tienen presupuestos 5 veces mayores en el área turística que Guatemala (Instituto Hondureño de Turismo, 2016). Específicamente, en los biotopos de estudio BPSMP y BPCC, no se cuenta con la infraestructura necesaria para atender las necesidades básicas de dichos visitantes, considerando el rango de edad de los mismos, ya que la falta de accesibilidad y la dificultad de los senderos hacen de estos un sitio poco atractivo para su visitación.

La política nacional para el desarrollo turístico sostenible de Guatemala 2012-2022 sostiene que existen 7 regiones turísticas en Guatemala, cada una con características específicas de cultura y naturaleza. Una de estas regiones es la región: Petén: “Aventura en el mundo maya”, donde se resaltan cinco sitios turísticos: Parque Nacional Tikal, el circuito Yaxhá-Nakum-Naranjo, Parque Nacional El Mirador, Ceibal y Aguateca y la Isla de Flores y poblados alrededor del Lago Petén Itzá (Gobierno de Guatemala Presidencia de la República, 2012; Cámara de turismo de Guatemala, s.f.). Como se observa no se toman en cuenta, como sitios de importancia turística, el BPSMP y BPCC haciendo que estos se vean relegados en el desarrollo integral del área turística, teniendo como consecuencia un menor ingreso económico para ambas áreas.

6. Conclusiones

Se registraron un total de 34 especies de vertebrados en las áreas de estudio, de los cuales el 50% corresponden a la Clase Aves (aves) y 50% a la Clase Mammalia (mamíferos). Los órdenes más diversos fueron, para las aves Tinamiformes (3 especies), Galliformes (3 especies) y Columbiformes (3 especies) y para los mamíferos Carnivora (8 especies) y Artiodactyla (4 especies).

En el BPDF se registró una mayor riqueza de especies (34 especies) que en el BPSMP (13 especies). Entre las especies que únicamente fueron registradas en el BPDF se encuentran vertebrados amenazados como *Crax rubra* (faisán), *Puma concolor* (puma), *Puma yagouaroundi* (jaguarundi), *Panthera onca* (jaguar) y *Tayassu pecari* (jabalí de labios blancos).

Todas las especies registradas presentan una mayor abundancia relativa en BPDF en comparación con BPSMP, a excepción de *Dasybus novemcinctus* (armadillo), *Cuniculus paca* (tepezcuintle) y *Pecari tajacu* (coche de monte).

Se estimó una probabilidad de ocupación para *T. bairdii* de 1.00, con un valor de información de Akaike (AIC) de 107.59 para el BPDF y una probabilidad de ocupación de 0.14 con un valor de AIC de 14.48 para el BPSMP.

Los principales atractivos turísticos del BPDF son naturales. De subtipo geológico el Cerro Cahú y el área de playa, de subtipo hidrológico el lago Petén Itzá y de tipo biológico la flora y fauna. El área es bastante accesible para los visitantes.

Los principales atractivos turísticos del BPSMP son naturales y culturales. Entre los naturales se cuenta con: de subtipo geológico el peñón de los murciélagos, subtipo hidrológico una aguada en el centro de visitantes y biológicos la flora y la fauna. De tipo cultural se cuenta con el sitio arqueológico El Zotz.

7. Referencias

- Acevedo-Charry, O., Cárdenas, A., Coral-Jaramillo, B., Daza, W., Jaramillo, J., & Freile, J. (2015). First record of Subtropical Pigmy Owl *Glaucidium parkeri* in the Colombian Andes. *Bulletin of the British Ornithologist' Club* 135(1), 77-79
- Alston, E. (1918). *Mammalia (1879-1882)*. En: Goodman, F. y Salvin, O. (Eds), *Biologia Centrali-Americana*. Reino Unido: Bernard Quaritch.
- Avibase 2018. Bird Checklist of the World: Peten. Disponible en <https://avibase.bsc-eoc.org/checklist.jsp?region=GTpe&list=howardmoore>
- Báez, A., & Acuña, A. (2003). *Guía para las mejores prácticas de ecoturismo en áreas protegidas*. Distrito Federal, México: Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas.
- Burgos, C., & Enrique, H. (2001). Aves. En: Pérez, S., Kihn, H., Morales, J., Castillo., Ramírez, F., Cano, E....Piérola, H. *Caracterización ecológica de los biotopos Chocón Machacas, Izabal y Cerro Cahú, Petén* (Informe final proyecto Digi). Guatemala: Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala.
- Cámara de turismo de Guatemala. (s.f.). *Regiones turísticas*. Guatemala. Recuperado de: <http://www.camtur.org/index.php/acerca-de/destinos-guatemala/regiones-turisticas>.
- Carrillo-Reyna, N., Reyna-Hurtado, R., & Schmook, B. (2015). Abundancia relativa y selección de hábitat de *Tapirus bairdii* en las reservas de Calakmul y Balam Kú, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86(1), 202-207 <https://doi.org/10.7550/rmb.40247>
- Caso, A., de Oliveira, T., & Carvajal, S. (2015). *Herpailurus yagouaroundi*. The IUCN Red List of Threatened Species 2015. doi:10.2305/IUCN.UK.2015-2.RLTS.T9948A50653167.en
- Castellanos, A., Foerester, C., Lizcano, D. J., Naranjo, E., Cruz-Aldán, E., Lira-Torres, I., Samudio, R., ... & González-Maya, J. (2008). *Tapirus bairdii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2008. doi: 10.2305/IUCN.UK.2008.RLTS.T21471A9284327

- Catchpole, C., & Slater, P. (2008). *Birdsong, biological themes and variations*. Reino Unido: Cambridge University Press.
- Ceballos-Lascuráin, H. (1994). *Estrategia Nacional de Ecoturismo para México*. México: Secretaría de Turismo.
- Celis-Murillo, A., Deppe, J., & Allen, M. (2009). Using soundscape recordings to estimate bird species abundance, richness and composition. *Journal of Field Ornithology* 80(1), 64-78. doi:10.1111/j.1557-9263.2009.00206.x
- Centro de Estudios Conservacionistas (1999). *Plan Maestro 2000-2004, Biotopo Protegido San Miguel La Palotada - El Zotz*. Guatemala: Autor.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2015a). *Plan Maestro de la Reserva de la Biosfera Maya: Segunda actualización Tomo I*. Guatemala: Autor
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2015b). *Informe de actividades de monitoreo biológico en el altiplano occidental*. Guatemala: Autor.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2015c). *Turismo y Áreas Protegidas: Guía para facilitadores* (Documento Educativo No. 09-2015). Guatemala: Autor.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Dirección General del Patrimonio Cultural y Natural., & Centro de Estudios Conservacionistas. (2010). *Plan Maestro 2009-2013 Parque Nacional Mirador Río Azul y Biotopo Protegido Naachtún- Dos Lagunas*. Guatemala: Autor.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2000). *Política sobre la actividad turística en áreas protegidas* (Documentos de normas y procedimiento N.12). Guatemala: Autor.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas, Organización Nacional para la Conservación y el Ambiente & Centro de Estudios Conservacionistas. (2002) *Plan Maestro Biotopo Protegido Cerro Cahuí*. Guatemala: Autor.
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas. (2009). *Lista de especies amenazadas de Guatemala-LEA y listado de especies de Flora y Fauna Silvestre CITES de Guatemala*. Guatemala: Autor.

- Cornell Lab of Ornithology (2014). BirdSong. AllAboutBirdBiology<birdbiology.org>. Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York.
- Dinerstein, E., Olson, D., Graham, D., Webster, A., Primm, S., Bookbinder, M., & Ledec, G. (1995). *A Conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean*. Washington D.C.: The World Bank.
- Dirso, R., North, E., Almeyda, A., Morales, L., Almeyda, S., & Quispe, C. (2008). *León Breñero*. Costa Rica. Recuperado de <http://www.inogo.info/ecoterr/especies-indicadores/leon-brenero>
- Eisermann, K., & Avendaño, C. (2009). Guatemala. En Devenish, C., Diaz, F., Clay, R., Davidson, I., & Zabala, I. (Eds.) *Important Bird Areas Americas, priority sites for biodiversity conservation* (pp. 235-242). Quito, Ecuador: Birdlife International.
- García, M., Castillo, F., & Leonardo, R. (2011). Evaluación preliminar de la conectividad de hábitat para el tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) en Guatemala. *The Newsletter of the IUCN /SSC Tapir Specialist Group* 20, 20-24.
- García, M. J., Jordan, C., O'Farril, G., Poot, C., Meyer, N., Estrada, N., ... & Ruiz-Galeano, M. (2016). *Tapirus bairdii*. The IUCN Red List of Threatened Species 2016. doi: e.T21471A45173340.
- García, M., & Leonardo, R. (2016). Clasificación del hábitat potencial del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii* Gill, 1865) para su conservación en Guatemala. *Therya*, 7 (1), 107-12. doi: 10.12933/therya-16-345, ISSN 2007-3364
- García, M., Leonardo, R. Gómez, I., García, L., & Castillo, F. (2010a). Los Biotopos Universitarios como sitios prioritarios para la conservación del hábitat del tapir (*Tapirus bairdii* Gill.) en Guatemala. *Ciencia y Conservación* 1, 32-39.
- García, M., Leonardo, R., Castillo, F., Gómez, I., & García, L. (2010b). *El Tapir centroamericano (Tapirus bairdii) como herramienta para el fortalecimiento del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas* (Informe final proyecto Digi). Guatemala: Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala.

- García, M., Leonardo, R., García, L., & Gómez, I. (2009). *Estado actual de conservación del Tapir (Tapirus bairdii) en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas* (Informe final F05/07). Guatemala: Fideicomiso Nacional para la Conservación.
- García, M., Leonardo, R., Gómez, I., & García, L. (2008a). Estado actual de conservación del tapir (*Tapirus bairdii*) en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas. *Mesoamericana* 12(3), 67.
- García, M., Leonardo, R., Gómez, I., & García, L. (2008b). *Estado actual de conservación del Tapir (Tapirus bairdii) en el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas* (Informe final Fodecyt 120-06). Guatemala: Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología.
- García, R., McNab, R., Polisar, J., Ramos, V., Moreira, J., Ponce-Santizo, G., ... & Santos, A. (2016b). Estado del jaguar en Guatemala. En Medellín, R., de la Torre, A., Zarza, H., Chávez, C., & Ceballos, G. *El jaguar en el siglo XXI, la perspectiva continental*. México: Universidad Autónoma de México & Fondo de Cultura Económica.
- García, R., McNab, R., Soto, J., Radachowsky, J., Moreira, J., Estrada, C., ... & Flores, L. (2005). *Los jaguares del corazón del Parque Nacional Tikal, Petén, Guatemala* (Informe interno). Guatemala: Wildlife Conservation Society, Asociación Balam y Ministerio de Cultura y Deportes.
- Gaunt, S., & McCallum, D. (2004). Birdsong and conservation. En: Marler, P., & Slabbekoorn, H. (Eds.). *Nature's music, The science of birdsong*. (pp 343-362). Estados Unidos: Elsevier.
- Gobierno de Guatemala Presidencia de la República. (2012). *La política nacional para el desarrollo turístico sostenible de Guatemala 2012-2022*. Guatemala: Gobierno de Guatemala Presidencia de la República.
- Gordillo, A., Ortíz, M., & Navarro, A. (2013). Estructura y evolución de las vocalizaciones de aves. *Ciencias*, 109-110.
- Hines, J. E. (2006). PRESENCE- Software to estimate patch occupancy and related parameters. USGS-PWRC.

- Hodgdon, B., Hughell, D., Ramos, V., & McNab, R. 2015. *Deforestation trends in the Maya Biosphere Reserve, Guatemala, 2000–2013*. Guatemala: Rainforest Alliance.
- Ibarra, J. (1959). *Apuntes de historia natural y mamíferos de Guatemala*. Guatemala: Editorial José Pineda de Ibarra.
- Instituto Nacional de Ecología. (2002). Biblioteca de sonidos Aves de México. Recuperado de: <http://www1.inecol.edu.mx/sonidos/menu.htm>
- Instituto costarricense de turismo. (2016). Cifras turísticas, actividades realizadas periodo 2014-2016 Recuperado de: <http://www.ict.go.cr/es/documentos-institucionales/estad%C3%ADsticas/cifras-tur%C3%ADsticas/actividades-realizadas/1033-2014-2016/file.html>
- Instituto hondureño de turismo. (2016). *Estrategia hondureña de aviturismo 2016-2021*. Honduras: Autor.
- Jenks, K., Chantreap, P., Damrongchainarong, K., Cutter, P., Cutter, P., Redford, T., ... & Leimgruber, P. (2011). Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses-an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science* 4(2), 113-131.
- Lambert, F. (1998). A new species of *Amaurornis* from the Talaud Islands, Indonesia, and a review of taxonomy of bush hens occurring from the Philippines to Australasia. *Bulletin of the British Ornithologist' Club* (118), 67-82.
- MacKenzie, D. I., Nichols, J. D., Royce, J. A., Pollock, K. H., Bailey, L. L. R., & Hines, J. E. (2006). *Occupancy estimation and modeling: inferring patterns and dynamics of species occurrence*. Oxford: Elsevier.
- Maffei, L., Cuellar, E., & Noss, J. (2002). Uso de trampas cámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental* 11, 55-65.
- Matola, S., Cuarón, A., & Rubio-Torgler, H. (1997). Status and action plan of the Baird's Tapir (*Tapirus bairdii*). En: D. Brooks, R. Bodmer, & S. Matola (Eds). *Tapirs, status survey and conservation action plan* (pp. 29-45). Switzerland: International Union for the Conservation of Nature.

- Monroy-Vilchis, O., Rodríguez-Soto, C., Zarco-González, M., & Urios, V. (2009). Cougar and jaguar habitat use and activity patterns in Central Mexico. *Animal Biology* 59, 145-157.
- Moreira, J., García, R., McNab, R., Bubón, T., Córdova, F., & Córdova, M. (2007). *Densidad de ocelotes (Carnivora: Leopardus pardalis) en la parte este del Parque Nacional Mirador Río Azul, Guatemala* (Informe técnico). Guatemala: Wildlife Conservation Society.
- Moreira, J., McNab, R., Thornton, D., García, R., Méndez, V., Vanegas, A., ... & Córdova, M. (2007). *The comparative abundance of jaguars in La Gloria-El Lechugal, Multiple Use Zone, Maya Biosphere Reserve, Guatemala* (Informe técnico). Guatemala: Wildlife Conservation Society.
- Moreira, J., McNab, R., García, R., Méndez, V., Ponce-Santizo, G., Córdova, M., ... & Corado, J. (2008a). *Densidad de jaguares en el Biotopo Protegido Dos Lagunas, Parque Nacional Mirador Río Azul, Petén, Guatemala* (Informe técnico). Guatemala: Wildlife Conservation Society.
- Moreira, J., McNab, R. B., García, R., Méndez, V., Barnes, M., Ponce, G., ... & Córdova, M. (2008b). *Densidad de jaguares dentro de la concesión comunitaria de Carmelita y de la asociación forestal integral San Andrés Petén, Guatemala* (Informe técnico). Guatemala: Wildlife Conservation Society.
- Moreira, J., García, R., McNab, R., Ruano, G., Ponce, G., Mérida, M., ... & Barnes, M. (2011). *Abundancia de jaguares y presas asociadas al fototrampeo en el sector oeste del Parque Nacional Mirador - Río Azul, Reserva de Biosfera Maya* (Informe interno). Guatemala: Wildlife Conservation Society - Programa para Guatemala.
- Moreira-Ramírez, J., Reyna-Hurtado, R., Hidalgo-Mihart, M., Naranjo, E., Ribeiro, M. C., García-Anleu, R., ... & Ponce-Santizo, G. (2016). Importancia de las aguadas para el pecarí de labios blancos (*Tayassu pecari*) en la Selva Maya, Guatemala. *Therya*, 7(1), 51-64. doi: 10.12933/therya-16-344
- Moreno-Rueda, G. (2006). El comportamiento de las aves como herramienta para su identificación. *Acta Granatense* 4/5, 85-93

- Naranjo, E. (2009). Ecology and conservation of Baird's tapir in Mexico. *Tropical Conservation Science* 2, 140-158.
- Novak, A. J., Main, M. B., Sunkist, M. E., & Labisky, R. F. (2005). Foraging ecology of jaguar (*Panthera onca*) and puma (*Puma concolor*) in the Maya Biosphere Reserve, Guatemala. *Journal of Zoology* 267, 167-178. doi:10.1017/S0952836905007338
- O'Brien, T. (2011). Abundance, density and relative abundance: A conceptual framework En Allan F. O., Connell J. D., Nichols K., & Ullas, K. (Eds.) *Camera traps in animal ecology: Methods and analyses*. (pp 88-96). Estados Unidos: Springer.
- Obrist, M., Pavan., G., Riede, K., Llusia, D., & Marques, R. (2010). Bioacoustics approaches in biodiversity inventories En Eymman, J., Defreef, J., Hauser, Ch., Monje, J., Samyn, Y., & Vandenspiegel, D. *Manual on field recording techniques and protocols for all taxa biodiversity inventories and monitoring* (pp. 68-99). United Kingdom: ABC Taxa.
- Palomo-Muñoz, G., García-Anleu, R., Ponce-Santizo, G., & Moreira-Ramírez, J. F. (2014). Abundancia, densidad y patrones de actividad de ocelotes (*Leopardus pardalis*) utilizando trampas cámara en el Biotopo Protegido Dos Lagunas, Petén, Guatemala. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala Noviembre 2014(29)*, 39-46.
- Rainforest Alliance, Conservación Internacional, Asociación ecuatoriana de ecoturismo, & Programme for Belize. (sf). *Guía de buenas prácticas para turismo sostenible en bosques tropicales: empresas de alojamiento*. Recuperado de: <https://ra-training-library.s3.amazonaws.com/Gu%C3%ADa%20Bosques%20Tropicales.pdf>
- Reyna-Hurtado, R., O'Farril, G., Simá, D., Andrade, M., Padilla, A., & Sosa, L. (2010). Las aguadas de Calakmul: Reservorios de vida silvestre y de la riqueza natural de México. *Biodiversitas*, 93, 1-6
- Ruano, G., Moreira, J., García, R., McNab, R. B., Ponce-Santizo, G., Méndez, V., & Córdova, F. (2009). *Monitoreo de manadas de jabalí y dantos que visitan las aguadas de la región Este del Parque Nacional Mirador Río Azul* (Informe técnico). Guatemala: Wildlife Conservation Society, United States Agency for International Development, Consejo Nacional de Áreas Protegidas & Centro de Estudios Conservacionistas.

- Ruano, G., Moreira, J., García, R., McNab, R., Ponce, G., Córdova, F., ... & Peralta, G. (2010). *Abundancia de jaguares en el Parque Nacional Tikal, Reserva de Biosfera Maya* (informe técnico). Guatemala: Wildlife Conservation Society - Programa Guatemala.
- Schank, C., Mendoza, E., García, M. J., Cove, M. V., Jordan, C. A., O'Farrill, G., ... & Leonardo, R. (2015). Integrating current range-wide occurrence data with species distribution models to map the potential distribution of Baird's Tapir. *The Newsletter of the IUCN/SSC Tapir Specialist Group* 24, 15-30.
- Tobler, M. (2013). *Camera Base, User Guide. Version 1.7*. Recuperado de <http://www.atrium-biodiversity.org/tools/camerabase/files/CameraBase Doc1. 6.pdf>
- Universidad de San Carlos de Guatemala & Centro de Estudios Conservacionistas. (2009). *Diagnóstico de la situación actual de las áreas protegidas que co administra la Universidad de San Carlos de Guatemala y propuesta de lineamientos estratégicos para su sostenibilidad*. Guatemala: Autor.
- Universidad Autónoma de México (2002). Biblioteca de sonidos de aves. Recuperado de: http://biologia.fciencias.unam.mx/BSAMZFC/BSAMZFC_archivos/contacto.htm
- Xeno-canto (2005). Sobre Xeno-canto. Recuperado de: <http://www.xeno-canto.org/>
- Ximenez, F. (1967). *Historia Natural del Reino de Guatemala*. Guatemala: Editorial José de Pineda Ibarra.

8. Apéndices

Apéndice A. Componentes para el inventario de recursos para el turismo en áreas protegidas

Componente

1. Nombre y categoría de protección
2. Localización geográfica
3. Superficie del área
4. Medios de acceso a los puntos de entrada
5. Circulación interna
 - 5.1 Caminos, carreteras y estacionamiento
 - 5.2 Senderos peatonales
 - 5.3 Senderos ecuestres
 - 5.4 Pistas para bicicleta
 - 5.5 Rutas acuáticas
6. Breve descripción de recursos visuales
 - 6.1 Configuración básica del terreno (topografía)
 - 6.2 Elementos geomorfológicos (picachos dentados, lomas redondeadas, picos nevados, acantilados, cañones, glaciares, cuevas y cráteres volcánicos)
 - 6.3 Elementos hidrológicos (mar, ríos, arroyos, lagos, lagunas, playas, costas, cascadas, manantiales, geysers y otros)
 - 6.4 Patrones vegetacionales (alta o moderadamente variados, prácticamente uniforme, diversidad cromática, diversidad morfológica, entre otros)

Componente

6.5 Efectos de uso humano (ausencia o presencia de elementos visuales discordantes: edificios, alambrados eléctricos y telefónicos, áreas deforestadas, carreteras, basura, entre otros)

7. Patrones climáticos

7.1 Temperatura

7.2 Precipitación (lluvia, nieve, granizo, aguanieve, entre otros)

7.3 Vientos (velocidad, dirección, estacionalidad)

7.4 Humedad

7.5 Presión barométrica

7.6 Nubosidad

7.7 Índices de confort (caliente, templado, fresco, frío, extremadamente frío, húmedo, seco, para las diversas estaciones)

8. Atractivos naturales

8.1 Elementos geológicos y geomorfológicos

8.1.1 Montañas y volcanes

8.1.2 Valles intermontanos, cuencas, planicies, llanuras y mesetas

8.1.3 Cañones, barrancas y desfiladeros

8.1.4 Acantilados, riscos, precipicios, columnas basálticas

8.1.5 Peñas, peñascos, piedras balanceadas, entre otros

8.1.6 Cavernas, cuevas, grutas y cenotes

8.1.7 Dunas arenosas, bancos de arena, entre otros

Componente

8.1.8 Fósiles

8.1.9 Islas

8.1.10 Arrecifes coralinos, cayos, escollos, entre otros

8.1.11 Cabos, penínsulas y puntas

8.1.12 Bahías, ensenadas, golfetes, estrechos, entre otros

8.1.13 Playas

8.2 Recursos hidrológicos

8.2.1 Aguas oceánicas

8.2.2 Ríos, arroyos, corrientes subterráneas, entre otros

8.2.3 Lagos, lagunas, aguadas, presas, embalses, cenotes, oasis

8.2.4 Aguas estuarinas (lagunas costeras, marismas, entre otros)

8.2.5 Manantiales (calientes, fríos, azufrosos, entre otros)

8.2.6 Cascadas

8.3 Recursos biológicos

8.3.1 Flora silvestre

8.3.1.1 Tipos principales

8.3.1.2 Especies focales

8.3.1.3 Árboles individuales específicos

8.3.2 Fauna silvestre

8.3.2.1 Artrópodos

Componente

8.3.2.2 Peces

8.3.2.3 Anfibios

8.3.2.4 Reptiles

8.3.2.5 Aves

8.3.2.6 Mamíferos

9. Atractivos culturales

9.1 Elementos arqueológicos

9.2 Folclore local

9.2.1 Grupos étnicos

9.2.2 Aldeas

9.2.3 Arquitectura

9.2.4 Vestimenta

9.2.5 Mercados tradicionales

9.2.6 Gastronomía

9.2.7 Danza

9.2.8 Artesanías

9.2.9 Tradiciones diversas

9.2.10 Ceremonias

9.2.11 Festividades

9.3 Sitios y monumentos históricos

Componente

10. Atractivos de apoyo

10.1 Instalaciones y servicios interpretativos

10.1.1 Centro de interpretación

10.1.2 Museo

10.1.3 Senderos señalizados

10.1.4 Miradores

10.1.5 Torres y escondites de observación

10.1.6 Servicio de guías

10.2 Instalaciones turísticas diversas

10.2.1 Alojamiento

10.2.2 Restaurantes

10.2.3 Tiendas de artesanías y recuerdos

10.2.4 Libros, folletos y mapas

10.2.5 Productos de farmacia

10.2.6 Área de camping

10.2.7 Área de picnic y churrasqueras

10.3 Servicios turísticos diversos

10.3.1 Paseos a caballo

10.3.1 Paseos en lancha

10.3.1 Alquiler de bicicletas

Componente

10.3.1 Alquiler de kayaks

10.3.1 Alquiler de binoculares

10.3.1 Pesca deportiva

10.3.1 Primeros auxilios

11. Contexto

11.1 Principales vías de acceso en ámbito local, nacional y regional

11.2 Principales atractivos de la zona y la región (contexto geográfico inmediato)

11.3 Inserción del área y sus atractivos en el programa nacional (políticas de desarrollo y promoción, importancia, entre otros)

11.4 Valoración cualitativa de atractivos del área y de la región

11.5 Análisis de competencia

Apéndice B. Inventario para el Biotopo Protegido Cerro Cahuí

Componente	Descripción
1. Nombre y categoría de protección	Biotopo Protegido Cerro Cahuí
2. Localización geográfica	El Remate, Flores, Petén
3. Superficie del área	
4. Medios de acceso a los puntos de entrada	Por vía terrestre a través del camino desde la aldea El Remate a la aldea Jobompiche. También se puede acceder por vía acuática.
5. Circulación interna	
5.1 Caminos, carreteras y estacionamiento	Área de estacionamiento en la entrada para visitantes
5.2 Senderos peatonales	Dos senderos para visitantes uno largo y otro corto
5.3 Senderos ecuestres	Existe un sendero denominado “de los caballos” pero no está habilitado
5.4 Pistas para bicicleta	---
5.5 Rutas acuáticas	---
6. Breve descripción de recursos visuales	
6.1 Configuración básica del terreno (topografía)	Ondulado con áreas planas y área de serranía
6.2 Elementos geomorfológicos (picachos dentados, lomas redondeadas, picos nevados,	El Cerro Cahuí

Componente	Descripción
acantilados, cañones, glaciares, cuevas y cráteres volcánicos)	
6.3 Elementos hidrológicos (mar, ríos, arroyos, lagos, lagunas, playas, costas, cascadas, manantiales, geysers y otros)	El lago Petén Itzá. También numerosos arroyos y algunos nacimientos de agua
6.4 Patrones vegetacionales (alta o moderadamente variados, prácticamente uniforme, diversidad cromática, diversidad morfológica, entre otros)	Prácticamente uniforme. En las partes más bajas se presenta un bosque secundario, mientras que en la parte de serranía se presenta bosque alto
6.5 Efectos de uso humano (ausencia o presencia de elementos visuales discordantes: edificios, alambrados eléctricos y telefónicos, áreas deforestadas, carreteras, basura, entre otros)	Se observa la zona urbana de El Remate, carreteras y algunas áreas deforestadas
7. Patrones climáticos	
7.1 Temperatura	
7.2 Precipitación (lluvia, nieve, granizo, aguanieve, entre otros)	Lluvia
7.3 Vientos (velocidad, dirección, estacionalidad)	
7.4 Humedad	
7.5 Presión barométrica	
7.6 Nubosidad	
7.7 Índices de confort (caliente, templado,	Caliente la mayor parte del año, puede

Componente	Descripción
fresco, frío, extremadamente frío, húmedo, seco, para las diversas estaciones)	ser templado en diciembre y enero
8. Atractivos naturales	
8.1 Elementos geológicos y geomorfológicos	
8.1.1 Montañas y volcanes	El Cerro Cahuí
8.1.2 Valles intermontanos, cuencas, planicies, llanuras y mesetas	---
8.1.3 Cañones, barrancas y desfiladeros	---
8.1.4 Acantilados, riscos, precipicios, columnas basálticas	---
8.1.5 Peñas, peñascos, piedras balanceadas, entre otros	---
8.1.6 Cavernas, cuevas, grutas y cenotes	---
8.1.7 Dunas arenosas, bancos de arena, entre otros	---
8.1.8 Fósiles	---
8.1.9 Islas	---
8.1.10 Arrecifes coralinos, cayos, escollos, entre otros	---
8.1.11 Cabos, penínsulas y puntas	---
8.1.12 Bahías, ensenadas, golfetes,	---

Componente	Descripción
estrechos, entre otros	
8.1.13 Playas	La playa del lago Petén Itzá
8.2 Recursos hidrológicos	
8.2.1 Aguas oceánicas	---
8.2.2 Ríos, arroyos, corrientes	---
subterráneas, entre otros	
8.2.3 Lagos, lagunas, aguadas, presas, embalses, cenotes, oasis	Lago Petén Itzá
8.2.4 Aguas estuarinas (lagunas costeras, marismas, entre otros)	---
8.2.5 Manantiales (calientes, fríos, azufrosos, entre otros)	---
8.2.6 Cascadas	---
8.3 Recursos biológicos	
8.3.1 Flora silvestre	
8.3.1.1 Tipos principales	Bosque alto
8.3.1.2 Especies focales	<i>Zamia tuerckheimii</i> (camotillo), de donde se cree que viene el nombre Cahuí, que significa lugar donde se encuentran los camotillos. Otras especies de importancia ecológica: <i>Brosimum alicastrum</i> (ramón), <i>Vitex gaumeri</i> (yaxnic), <i>Spondias mombin</i> (jobo), <i>Protium copal</i> (copal),

Componente	Descripción
8.3.1.3 Árboles individuales específicos	<i>Bursera simaruba</i> (chacaj). También las palmas <i>Cryosophila stauracantha</i> (escobo).
8.3.2 Fauna silvestre	
8.3.2.1 Artrópodos	Ciempiés de color anaranjado
8.3.2.2 Peces	<i>Petenia splendida</i> (blanco)
8.3.2.3 Anfibios	<i>Incilius</i> (sapo dorado)
8.3.2.4 Reptiles	<i>Ctenosaura</i> (iguana de cola espinosa)
8.3.2.5 Aves	<i>Meleagris ocellata</i> (pavo ocelado) es la especie focal del Biotopo. Otras especies comunes son <i>Ortalis vetula</i> (chachalaca), <i>Trogon caligatus</i> (trogón), <i>Ceratopipra mentalis</i> (saltarín), <i>Ramphastos sulfuratus</i> (tucán). Así como especies acuáticas: <i>Megaceryle torquata</i> (martín pescador), <i>Tachycineta albilinea</i> (golondrina).
8.3.2.6 Mamíferos	Entre las que pueden observarse en los senderos: <i>Dasyprocta punctata</i> (cotuza), <i>Ateles geoffroyi</i> (mono araña), <i>Alouatta pigra</i> (saraguate) y <i>Urocyon cinereoargenteus</i> (zorra gris). También presente en el área (murciélago blanco),

Componente	Descripción
	que puede verse durmiendo debajo de las hojas de guano.
9. Atractivos culturales	
9.1 Elementos arqueológicos	Existen algunos montículos pero poco conocidos.
9.2 Folclore local	
9.2.1 Grupos étnicos	Etnia Q'eqchi' en Jobompiche
9.2.2 Aldeas	Ixlú, El Remate y Jobompiche
9.2.3 Arquitectura	Vernácula, principalmente ranchos fabricados con techo de guano
9.2.4 Vestimenta	---
9.2.5 Mercados tradicionales	---
9.2.6 Gastronomía	Pescado blanco
9.2.7 Danza	---
9.2.8 Artesanías	Venta de artesanías en El Remate
9.2.9 Tradiciones diversas	---
9.2.10 Ceremonias	---
9.2.11 Festividades	Ferias de las comunidades El Remate y Jobompiche.
9.3 Sitios y monumentos históricos	---
10. Atractivos de apoyo	

Componente	Descripción
10.1 Instalaciones y servicios interpretativos	
10.1.1 Centro de interpretación	Centro de interpretación en el área de cobro
10.1.2 Museo	---
10.1.3 Senderos señalizados	Dos senderos (largo y corto)
10.1.4 Miradores	Tres miradores (moreletii y maya)
10.1.5 Torres y escondites de observación	---
10.1.6 Servicio de guías	Hay guías disponibles en El Remate e Ixlú, pero sin guía interpretativa para el Biotopo
10.2 Instalaciones turísticas diversas	
10.2.1 Alojamiento	Diversidad de servicios de alojamiento en El Remate y hacia Jobompiche.
10.2.2 Restaurantes	Diversidad de servicios de alimentación en El Remate.
10.2.3 Tiendas de artesanías y recuerdos	Tiendas de artesanías en El Remate.
10.2.4 Libros, folletos y mapas	Cuando hay disponibilidad de entregan folletos y material de la Usac.
10.2.5 Productos de farmacia	Venta de medicinas básicas en El Remate.
10.2.6 Área de camping	Área de camping en el Biotopo, consta de ranchos para colocar tiendas de campaña,

Componente	Descripción
	duchas y sanitarios.
10.2.7 Área de picnic y churrasqueras	En el área de playa hay churrasqueras y mesas.
10.2.8 Área de baño y nado	En el área de playa hay vestidores y muelles para acceder al lago Petén Itzá
10.3 Servicios turísticos diversos	
10.3.1 Paseos a caballo	En El Remate
10.3.1 Paseos en lancha	En El Remate
10.3.1 Alquiler de bicicletas	En El Remate
10.3.1 Alquiler de kayaks	En El Remate
10.3.1 Alquiler de binoculares	---
10.3.1 Pesca deportiva	En El Remate
10.3.1 Primeros auxilios	Se cuenta con un botiquín de primeros auxilios en la administración.
11. Contexto	
11.1 Principales vías de acceso en ámbito local, nacional y regional	La principal ruta de acceso es la carretera hacia Melchor de Mencos, la ruta hacia el Parque Nacional Tikal y la ruta que rodea al lago Petén Itzá. También se puede viajar en avión desde la Ciudad de Guatemala hacia Santa Elena de la Cruz. Hay transporte público desde Santa Elena de la Cruz.

Componente	Descripción
11.2 Principales atractivos de la zona y la región (contexto geográfico inmediato)	Parque Nacional Tikal y comunidad Uaxactún, así como el lago Petén Itzá
11.3 Inserción del área y sus atractivos en el programa nacional (políticas de desarrollo y promoción, importancia, entre otros)	
11.4 Valoración cualitativa de atractivos del área y de la región	
11.5 Análisis de competencia	Gran número de turistas que visitan el área, tienen como destino principal el Parque Nacional Tikal.

Apéndice C. Inventario para el Biotopo Protegido San Miguel La Palotada (El Zotz)

Componente	Descripción
1. Nombre y categoría de protección	Biotopo Protegido San Miguel La Palotada (El Zotz)
2. Localización geográfica	
3. Superficie del área	
4. Medios de acceso a los puntos de entrada	Se accede desde la comunidad Cruce Dos Aguadas por camino de terracería.
5. Circulación interna	
5.1 Caminos, carreteras y estacionamiento	Posee un camino de terracería dentro del Biotopo pero es de uso exclusivo para la administración.
5.2 Senderos peatonales	El camino hacia el centro de visitantes es utilizado también como ruta peatonal de acceso. Existe senderos en el sitio arqueológico, área de serranía y hacia el campamento El Yesal.
5.3 Senderos ecuestres	El camino hacia el centro de visitantes es utilizado también como sendero ecuestre, así como el camino hacia el campamento El Yesal.
5.4 Pistas para bicicleta	---
5.5 Rutas acuáticas	---
6. Breve descripción de recursos visuales	

Componente	Descripción
6.1 Configuración básica del terreno (topografía)	Ondulado, con áreas de bajos y áreas de serranía
6.2 Elementos geomorfológicos (picachos dentados, lomas redondeadas, picos nevados, acantilados, cañones, glaciares, cuevas y cráteres volcánicos)	El área de serranía que atraviesa al Biotopo.
6.3 Elementos hidrológicos (mar, ríos, arroyos, lagos, lagunas, playas, costas, cascadas, manantiales, geysers y otros)	humedal El Palmar y aguadas
6.4 Patrones vegetacionales (alta o moderadamente variados, prácticamente uniforme, diversidad cromática, diversidad morfológica, entre otros)	Moderadamente variados, entre los bosques bajos y los bosques altos.
6.5 Efectos de uso humano (ausencia o presencia de elementos visuales discordantes: edificios, alambrados eléctricos y telefónicos, áreas deforestadas, carreteras, basura, entre otros)	Únicamente en la ruta de acceso al Biotopo se observan áreas deforestadas y potreros.
7. Patrones climáticos	
7.1 Temperatura	
7.2 Precipitación (lluvia, nieve, granizo, aguanieve, entre otros)	
7.3 Vientos (velocidad, dirección, estacionalidad)	
7.4 Humedad	

Componente	Descripción
7.5 Presión barométrica	
7.6 Nubosidad	
7.7 Índices de confort (caliente, templado, fresco, frío, extremadamente frío, húmedo, seco, para las diversas estaciones)	La mayor parte del año caliente, puede ser templado en diciembre, enero y febrero.
8. Atractivos naturales	
8.1 Elementos geológicos y geomorfológicos	
8.1.1 Montañas y volcanes	---
8.1.2 Valles intermontanos, cuencas, planicies, llanuras y mesetas	---
8.1.3 Cañones, barrancas y desfiladeros	---
8.1.4 Acantilados, riscos, precipicios, columnas basálticas	---
8.1.5 Peñas, peñascos, piedras balanceadas, entre otros	El denominado peñón de los murciélagos
8.1.6 Cavernas, cuevas, grutas y cenotes	---
8.1.7 Dunas arenosas, bancos de arena, entre otros	---
8.1.8 Fósiles	---
8.1.9 Islas	---

Componente	Descripción
8.1.10 Arrecifes coralinos, cayos, escollos, entre otros	---
8.1.11 Cabos, penínsulas y puntas	---
8.1.12 Bahías, ensenadas, golfetes, estrechos, entre otros	---
8.1.13 Playas	---
8.2 Recursos hidrológicos	
8.2.1 Aguas oceánicas	---
8.2.2 Ríos, arroyos, corrientes subterráneas, entre otros	---
8.2.3 Lagos, lagunas, aguadas, presas, embalses, cenotes, oasis	Aguada en el centro de visitantes. El humedal El Palmar y otras aguadas, no se encuentran en el área destinada para la visitación turística.
8.2.4 Aguas estuarinas (lagunas costeras, marismas, entre otros)	---
8.2.5 Manantiales (calientes, fríos, azufrosos, entre otros)	---
8.2.6 Cascadas	---
8.3 Recursos biológicos	
8.3.1 Flora silvestre	
8.3.1.1 Tipos principales	Bosques bajos y altos

Componente	Descripción
8.3.1.2 Especies focales	Especies de importancia ecológica: <i>Brosimum alicastrum</i> (ramón), <i>Vitex gaumeri</i> (yaxnic), <i>Spondias mombin</i> (jobo), <i>Protium copal</i> (copal), <i>Bursera simaruba</i> (chacaj). También las palmas <i>Cryosophila stauracantha</i> (escobo).
8.3.1.3 Árboles individuales específicos	
8.3.2 Fauna silvestre	
8.3.2.1 Artrópodos	Gran diversidad de insectos y arácnidos
8.3.2.2 Peces	---
8.3.2.3 Anfibios	<i>Incilius</i> (sapo dorado)
8.3.2.4 Reptiles	
8.3.2.5 Aves	Especies comunes son <i>Meleagris ocellata</i> (pavo ocelado), <i>Ortalis vetula</i> (chachalaca), <i>Trogon caligatus</i> (trogón), <i>Ceratopipra mentalis</i> (saltarín), <i>Ramphastos sulfuratus</i> (tucán).
8.3.2.6 Mamíferos	Sobresale el grupo de los murciélagos (Orden Chiroptera) que salen del peñón al atardecer en gran número de individuos. Otras especies que pueden observarse en los senderos y sitio arqueológico: <i>Dasyprocta punctata</i> (cotuza), <i>Ateles geoffroyi</i> (mono araña), <i>Alouatta pigra</i>

Componente	Descripción
	(saraguato) y <i>Urocyon cinereoargenteus</i> (zorra gris).
9. Atractivos culturales	
9.1 Elementos arqueológicos	El sitio arqueológico El Zotz, donde sobresale el complejo del Cerro del diablo que incluye el Templo del sol nocturno. Existen otros sitios arqueológicos ubicados afuera del área destinada para la visitación turística (El Bejucal, El Palmar y El Yesal).
9.2 Folclore local	
9.2.1 Grupos étnicos	Etnia Q'eqchi' en la comunidad Cruce Dos Aguadas
9.2.2 Aldeas	Cruce Dos Aguadas y Corozal
9.2.3 Arquitectura	Vernácula, con construcción de ranchos con techo de guano.
9.2.4 Vestimenta	---
9.2.5 Mercados tradicionales	---
9.2.6 Gastronomía	---
9.2.7 Danza	---
9.2.8 Artesanías	---
9.2.9 Tradiciones diversas	---
9.2.10 Ceremonias	---

Componente	Descripción
9.2.11 Festividades	Feria de la comunidad Cruce Dos Aguadas.
9.3 Sitios y monumentos históricos	---
10. Atractivos de apoyo	
10.1 Instalaciones y servicios interpretativos	
10.1.1 Centro de interpretación	Se cuenta con centros de visitantes al ingreso del Biotopo y cercano al sitio arqueológico.
10.1.2 Museo	---
10.1.3 Senderos señalizados	Sendero en el sitio arqueológico y otro que va en el área de serranía sobre el peñón de los murciélagos. También el sendero del Maya trek hacia el Parque Nacional Tikal, con poca señalización.
10.1.4 Miradores	Mirador sobre el Cerro del diablo desde el cual puede apreciarse el templo IV de Tikal y sobre el peñón de los murciélagos desde el cual puede apreciarse el bosque tropical.
10.1.5 Torres y escondites de observación	---
10.1.6 Servicio de guías	Servicio de guías en la comunidad Cruce Dos Aguadas para el sitio arqueológico y para el Maya trek

Componente	Descripción
10.2 Instalaciones turísticas diversas	
10.2.1 Alojamiento	---
10.2.2 Restaurantes	---
10.2.3 Tiendas de artesanías y recuerdos	---
10.2.4 Libros, folletos y mapas	Cuando hay disponibilidad de entregan folletos sobre el sitio arqueológico y otros desarrollados por la Usac.
10.2.5 Productos de farmacia	---
10.2.6 Área de camping	Hay área de camping en el centro de visitantes y en el campamento El Yesal cuando se realiza el Maya trek
10.2.7 Área de picnic y churrasqueras	---
10.3 Servicios turísticos diversos	
10.3.1 Paseos a caballo	Los relacionados con el Maya trek
10.3.1 Paseos en lancha	---
10.3.1 Alquiler de bicicletas	---
10.3.1 Alquiler de kayaks	---
10.3.1 Alquiler de binoculares	---
10.3.1 Pesca deportiva	---
10.3.1 Primeros auxilios	Se cuenta con botiquín de primeros auxilios en el centro de control El límite.

Componente	Descripción
11. Contexto	
11.1 Principales vías de acceso en ámbito local, nacional y regional	Ruta hacia San Miguel y Carmelita.
11.2 Principales atractivos de la zona y la región (contexto geográfico inmediato)	Sitio arqueológico Mirador en el Parque Nacional Mirador Río Azul y Parque Nacional Tikal.
11.3 Inserción del área y sus atractivos en el programa nacional (políticas de desarrollo y promoción, importancia, entre otros)	Forma parte de la iniciativa Reino Kan
11.4 Valoración cualitativa de atractivos del área y de la región	
11.5 Análisis de competencia	El trek hacia el sitio arqueológico El Mirador posee una mayor afluencia. El Panat posee una mejor infraestructura para la visitación, incluyendo personas de la tercera edad.

Apéndice D. Fotografías del trabajo de campo del proyecto

Apéndice D1. Fotografías de la socialización del proyecto “Conservación y Uso sostenible de la diversidad biológica en el hábitat del tapir (*Tapirus bairdii*) en la Reserva de Biosfera Maya”



Bienvenida a taller de socialización y explicación Proyecto DIGI 2017



Resultados Proyecto DIGI 2016, Lic. Manolo García



Resultados de investigación EPS, Br. Andrea Aguilera



Resultados de investigación EDC, Br. Gerber Guzmán



Participantes en taller de socialización

Apéndice D2. Fotografías de la compilación de biblioteca digital de cantos de aves del hábitat del tapir en la RBM



Ubicación de ave emitiendo canto



Registro fotográfico cuando fue posible



Grabaciones por intervalos de 15 s



Equipo de trabajo durante grabación



Recorridos en distintos hábitats



Grabaciones a la menor distancia posible

Apéndice D3. Fotografías del trabajo de campo para la estimación de la ocupación del tapir como indicador de la integridad ecológica para el monitoreo de actividades turísticas



Revisión de cámaras previo a instalación



Georreferenciación de sitio de muestreo



Instalación de sensor automático



Instalación de cámara a una altura de 1.6 m



Instalación de cámaras a una altura de 50cm



Revisiones mensuales y cambios de memoria



Revisión por parte del equipo de investigación y estudiantes involucrados en proyecto



Equipo de Investigación y personal guarda recurso

Apéndice D4. Fotografías del trabajo de campo, revisiones de cámaras automáticas por parte de guarda recursos del Cecon/Usac



Apéndice D5. Fotografías de algunas especies de vertebrados registrados



Odocoileus virginianus , Zimmermann 1780



Tayassu pecari, Link 1795



Panthera onca, Linnaeus ,1758



Tapirus bairdii, Gill 1865



Nasua narica, Linnaeus 1766



Meleagris ocellata, Cuvier 1820

Apéndice D6. Fotografías del trabajo de campo para la evaluación de la oferta actual para el desarrollo de actividades de aviturismo en el hábitat del tapir



Inicio de Maya Trek en Cruce Dos Aguadas



Circuito de Maya- Trek Zotz-Tikal



Entrada a sitio arqueológico El Zotz



Alimentación que proveen durante recorrido



Área de camping en Zotz



Sitio arqueológico El Diablo



Vista panorámica desde Templo



Equipo de investigación y guías turísticos



Rotulación en BPCC



Infraestructura en playa de BPCC



Playa del BPCC



Rotulación con información de senderos



Descansaderos ubicados en los senderos



Vista panorámica desde Mirador

9. Actividades de gestión, vinculación y divulgación

El principal vínculo en el proyecto fue con la organización no gubernamental (ONG) Fundación Defensores de la Naturaleza a través del Programa para la conservación del tapir y su hábitat en Guatemala.

A nivel tanto local como nacional, un vínculo importante fue el Conap, institución rectora de la vida silvestre, áreas protegidas y la diversidad biológica en el país, de manera que los resultados obtenidos sean accesibles para esta institución e incorporados en instrumentos de gestión y planificación.

A nivel local, el vínculo con los Comités de Autogestión Turística (CAT) y guías comunitarios fue esencial para el desarrollo del proyecto. A través de este vínculo se espera crear aliados locales para la conservación en áreas protegidas en el mediano y largo plazo.

Así mismo hubo vinculación del proyecto con las instituciones que participan en la Mesa de Monitoreo de la Selva Maya entre las cuales se incluyen a Conap y el Ministerio de Alimentación, Ganadería y Agricultura (Maga), así como las ONGs ProPetén, Asociación para el rescate y la conservación de la vida silvestre (Arcas), WCS, Naturaleza para la vida (NPV), entre otros.

A nivel internacional este proyecto formó parte del Programa Mundial para la Conservación de Tapires de la Fundación Segré y el Grupo de Especialistas del Tapir de la Uicn, por lo que se vinculó con los otros 4 programas que forman parte de este programa en otros países enfocándose en las 4 especies de tapir: Nicaragua (tapir centroamericano *Tapirus bairdii*), Brasil (tapir de tierras bajas *Tapirus terrestris*), Colombia (tapir andino *Tapirus pinchaque*) e Indonesia y Sumatra (tapir asiático *Tapirus indicus*). (<http://www.fondationsegre.org/fondation-segre-world-tapir-conservation-program/>)

10. Orden de pago

Listado de todos los integrantes del equipo de investigación

Contratados por contraparte y colaboradores		
Raquel Leonardo	Lourdes Nuñez	Pablo González
Gabriela Cajbón	Guarda recursos Cecon Usac de Petén	

Contratados por la Dirección General de Investigación

Nombre	Categoría	Registro personal	Pago	
			Sí	No
Manolo José García Vettorazzi	Coordinador	20020921	X	
Vivian Roxana González Castillo	Investigadora asociada	20131476		X
Andrea Leonor Aguilera Rodas	Auxiliar de investigación II	20140180		X
Gerber Daniel Guzmán Flores	Auxiliar de investigación II	20170847		X

Nombre	Firma
Manolo José García Vettorazzi	
Vivian Roxana González Castillo	

Andrea Leonor Aguilera Rodas	
Gerber Daniel Guzmán Flores	

Manolo José García Vettorazzi
Coordinador proyecto de investigación

Vo-Bo. Ing. Agr. Saúl Augusto Guerra Gutiérrez
Coordinador Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales

Vo.Bo. Ing. Agr. MARN. Julio Rufino Salazar,
Coordinador General de Programas