



**USAID**  
DEL PUEBLO DE LOS ESTADOS  
UNIDOS DE AMÉRICA



# **LINEA DE BASE DE INDICADORES BIOLÓGICOS, RESERVA DE LA BIOSFERA MAYA**

**PROYECTO DE BIODIVERSIDAD**

28 de febrero de 2019

Esta publicación fue producida para ser revisada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Chemonics International Inc.

# LINEA DE BASE DE INDICADORES BIOLÓGICOS, RESERVA DE BIOSFERA MAYA

PROYECTO DE BIODIVERSIDAD DE USAID GUATEMALA

**Contrato No.** 72052018C000002

**Foto de portada:** <https://pixnio.com>">PIXNIO</a>.

## DISCLAIMER

Los puntos de vista del autor expresados en esta publicación no reflejan necesariamente los puntos de vista de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional o del Gobierno de los Estados Unidos.

## CONTENIDO

<b>1. Introducción</b>	<b>4</b>
<b>2. Objetivos</b>	<b>4</b>
<b>3. Metodología</b>	<b>4</b>
Cuadro 1. Actividades y cronograma de trabajo	6
<b>4. Resultado y discusión</b>	<b>7</b>
<b>4.1 Objetos de conservación e indicadores de monitoreo para la RBM</b>	<b>7</b>
Cuadro 2. Objetos de conservación, amenazas e indicadores de monitoreo para la RBM	7
Cuadro 3. Indicadores de monitoreo no seleccionados	9
<b>4.2 Diagnóstico de monitoreo en la RBM</b>	<b>10</b>
4.2.1 GUACAMAYA ROJA	11
4.2.2 JAGUAR	11
Cuadro 4. Investigaciones sobre abundancia y densidad de jaguar de WCS en la RBM	11
4.2.3 PECARÍ LABIO BLANCO	13
4.2.4 TORTUGA BLANCA	14
4.2.5 MONO ARAÑA Y OTROS PRIMATES	14
4.2.6 PAISAJE	15
<b>4.3 Fichas PIRS</b>	<b>15</b>
4.3.1 Índice de éxito reproductivo de Guacamaya Roja	15
4.3.2 Densidad y abundancia de Jagua (Panthera onca)	18
4.3.3. Índice fotográfico de vida silvestre	21
4.3.4. Supervivencia aparente de jaguar (Panthera onca)	25
4.3.5. Tamaño promedio de grupos de Pecarí Labio Blanco (Tayassu pecari)	28
Figura 1. Mapa de área de trabajo para las actividades específicas en las fichas PIRS de paisaje	31
4.3.5. Número de puntos de calor por área protegida y temporada de incendios	32
<b>Figura 2. Línea base para puntos de calor según tipo de hábitat y área protegida</b>	<b>35</b>
4.3.7. Cicatriz de fuego en hectáreas por año	36
Figura 3. Línea base de cicatriz de fuego según tipo de hábitat y área protegida	39
4.3.8. Cobertura forestal en hectáreas	40
<b>Figura 4. Línea base por tipo de hábitat y área protegida para cobertura forestal en hectáreas</b>	<b>43</b>
4.3.9 Superficie de bosque y ecosistemas naturales sin afectación por el fuego	44
<b>Figura 5. Línea base de superficie de bosque y ecosistemas sin afectación por fuego</b>	<b>47</b>
<b>Conclusiones</b>	<b>48</b>

## **I. INTRODUCCIÓN**

El Proyecto de Biodiversidad de Guatemala tiene como propósito principal desarrollar la capacidad nacional para mejorar la gestión y la gobernanza en todo el Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), desarrollando intervenciones en áreas piloto localizadas en tres regiones geográficas: Reserva de la Biosfera Maya (RBM), Reserva de la Biosfera Sierra de las Minas (RBSM) y en la costa del Pacífico, específicamente en el área de usos múltiples Hawaii y el sitio Ramsar Manchón-Guamuchal.

El Proyecto se estructura en cuatro componentes: 1. Mejorar los enfoques de conservación a través de una mejor información de las especies y los ecosistemas clave. 2. Apoyar las reformas del marco legislativo y regulatorio que apoye la conservación de la biodiversidad a nivel nacional y regional. 3. Creación de capacidades para la aplicación efectiva de la ley y el procesamiento de crímenes ambientales. 4. Vinculación de los actores locales en los esfuerzos de conservación. Esta línea de base se enmarcó en el Componente 1, y se trabajó en estrecha relación con el subcontratista, Wildlife Conservation Society (WCS) y otros socios de interés en la Reserva de Biosfera Maya (RBM), Petén.

## **II. OBJETIVOS**

1. Identificar los indicadores para monitorear el estado de conservación y el nivel de las amenazas a los objetos de conservación seleccionados para la RBM.
2. Desarrollar una base de datos que compile la información generada en los últimos 10 años acerca de los indicadores del estado de conservación y el nivel de las amenazas de los objetos de conservación seleccionados en la RBM y que pueda ser utilizada para construir la línea base para el monitoreo de la biodiversidad.
3. Desarrollar un diagnóstico de los programas de monitoreo de indicadores de biodiversidad realizados en los últimos 10 años por los actores clave en la RBM, incluyendo, entre otros, la frecuencia de toma de datos, protocolos de monitoreo utilizados, diseño de muestreo y nivel de precisión.
4. Completar las fichas PIRS para cada indicador seleccionado en cada uno de los sitios de estudio en la RBM.
5. Validar y socializar con los actores clave la información compilada sobre los indicadores de monitoreo de la biodiversidad en la RBM.

## **III. METODOLOGÍA**

Las actividades iniciaron a finales de diciembre del 2018 y se resumen en el Cuadro 1. Se inició con el estudio de los componentes del proyecto de Biodiversidad de Guatemala, para entender los objetivos del mismo y enmarcar la línea de base. Se elaboró un cronograma de actividades, el cual está incluido en el Cuadro 1. No se pudo detallar cada reunión desde un inicio,

ya que las fechas se iban definiendo según la disponibilidad de los socios y el avance de la lectura de todos los documentos.

El 19 de Diciembre del 2018 se realizó la primera reunión en las oficinas del Proyecto en la Ciudad Guatemala. Se discutieron los parámetros para identificar indicadores para el monitoreo de biodiversidad, con el apoyo del líder del Componente 1 del proyecto, Hilda Rivera, el Director de Investigación de WCS, Rony García, el Sub-Director del Proyecto GBP, Alejandro Arrivillaga, y consultores. En conjunto realizamos una revisión del Plan Maestro de la Reserva de Biosfera Maya, con el fin de iniciar con los objetos de conservación del mismo y las amenazas identificadas. En conjunto se realizó una lluvia de ideas y un listado de 26 posibles indicadores de monitoreo biológico para la RBM, los cuales se muestran en el Cuadro 2. Se determinó el grado de amenaza utilizando como fuente el Plan Maestro de la RBM.

Posteriormente, se realizó la lectura exhaustiva de informes, reportes y publicaciones científicas sobre actividades de monitoreo en la RBM. Como equipo se decidió que se hiciera énfasis en los últimos 10 años de monitoreo, debido a la gran cantidad de información disponible y a la vasta extensión del área geográfica. Se obtuvo la información por Google Scholar y de parte de los socios del proyecto, tales como WCS, CECON, Defensores de la Naturaleza, entre otros. Se trabajó elaborando etiquetas para todos los documentos, separando aquellos que eran de monitoreo (por lo menos 3 años de realizar el estudio, con la misma metodología y en el mismo lugar) y aquellos que eran de investigación (2 años o menos). También se etiquetaron los objetos de conservación (jaguar, tapir, etc.) y área protegida. Las etiquetas utilizadas fueron estandarizadas al inicio.

Se prepararon borradores para cerca de 24 fichas PIRS y se realizó una reunión de validación con el líder del Componente 1 (Hilda Rivera), el Coordinador de Monitoreo, Análisis Espacial y Manejo de Información para Mesoamérica de CEMEC/WCS (Víctor Hugo Ramos) y con el Director de Investigación de WCS (Rony García) el 17 de Enero del 2019, en las oficinas de WCS en Petén, Guatemala. Se realizó la depuración y selección de nueve indicadores de monitoreo biológico, en base al trabajo que se ha realizado en la RBM, el interés de reducir amenazas del proyecto y la viabilidad de estos dentro de los objetivos del proyecto. En base a la retroalimentación de dicha reunión, se realizaron correcciones y se terminaron de trabajar las fichas PIRS.

Se realizó una segunda reunión (1 de Febrero del 2019) en Santa Elena, Petén, pero de esta vez fue de validación con todos los socios de interés para el proyecto. Se realizó la presentación de las fichas PIRS y se tomó nota de las recomendaciones de los socios para mejorar y/o editar las mismas. Con los insumos de la información compilada y retroalimentación de los socios, se realizó un diagnóstico del monitoreo de los indicadores de la RBM y se modificaron las fichas PIRS a su versión final. El área de trabajo para las fichas PIRS se determinó en conjunto; en el caso de fauna, se definen las coordenadas de los polígonos y en el caso de paisaje, se presenta un mapa.

**Cuadro 1. Actividades y cronograma de trabajo.**

Actividad	Resultado esperado	Indicador	Cronograma		
			Dic	Ene	Feb
Estudiar los componentes del GBP, para que la línea de base se enmarque adecuadamente dentro de los alcances y resultados esperados del proyecto.	Consultoría realizada dentro de los alcances y resultados esperados del proyecto.	---	X		
Elaborar un cronograma de trabajo y de actividades.	Cronograma de trabajo realizado y adjunto en el informe final.	Cronograma de trabajo elaborado	X		
En coordinación del líder del componente 1, definir (con los lineamientos de la ficha PIRS) los indicadores para el estado de conservación y nivel de amenazas a los objetos de conservación en la RBM.	Reuniones con líder de componente 1 y actores clave.	Fichas PIRS validadas y terminadas	X	X	
Coordinar con los actores clave de los sitios de estudio en la RBM, para obtener la información de monitoreos previos y las bases de datos internas en los últimos 10 años-de los objetos de conservación y sus indicadores.	Información clave de los sitios de estudios obtenida y base de datos entregada.	Base de datos de informes de monitoreo entregada	X	X	
Compilar la información colectada por los actores clave dentro de una base de datos homogénea y sistematizada (por ejemplo Excel y Access), que permita continuar incorporando los datos del monitoreo de los mismos indicadores a través del desarrollo del GBP.	Información clave de los sitios de estudios obtenida y base de datos entregada.	Base de datos de informes de monitoreo entregada	X	X	
Realizar un diagnóstico del monitoreo de los indicadores realizado en los últimos 10 años por parte de los actores clave en la RBM.	Diagnóstico de monitoreo realizado.	Informe final de consultoría con diagnóstico de monitoreo		X	X
Completar la información requerida en las fichas PIRS para cada indicador seleccionado en la RBM, en coordinación con socios implementadores WCS y FDN.	Fichas PIRS editadas y entregadas en su versión final.	Fichas PIRS validadas y terminadas		X	X
Facilitar un taller con los socios implementadores, para presentar los resultados de la línea base y la propuesta de indicadores para el monitoreo del estado de conservación de la biodiversidad y las amenazas a los objetos de conservación en la RBM.		Minuta de reunión de validación de fichas PIRS		X	



## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 Objetos de conservación e indicadores de monitoreo para la RBM

Se identificaron nueve objetos de conservación para la RBM, en base al Plan Maestro de la RBM y la lectura de las publicaciones científicas, informes y reportes de monitoreo realizados en los últimos 10 años. Para estos nueve objetos se propusieron 26 indicadores de monitoreo, los cuales fueron evaluados individualmente para depurar y seleccionar los principales. Estos se muestran en el siguiente cuadro:

**Cuadro 2. Objetos de conservación, amenazas e indicadores de monitoreo para la RBM.**

Objeto de conservación	Amenazas	Nivel de amenaza	Factores que causan las amenazas	Indicadores de monitoreo
Jaguar ( <i>Panthera onca</i> ) y Puma ( <i>Puma concolor</i> )	- Cacería - Conflictos con ganaderos (depredación de ganado) - Pérdida de hábitat	Alto	La cacería desmedida de las presas reduce drásticamente las densidades de félidos mayores como jaguar y puma. El avance de la frontera agrícola y ganadera reduce su hábitat y aumenta la frecuencia de eventos de depredación de ganado. Aunque la viabilidad de la población se considera “regular” en el plan maestro, el nivel de amenaza es alto.	1. Densidad y abundancia de jaguar y puma 2. Supervivencia aparente 3. Riqueza de presas de jaguar y puma 4. Incidentes de depredación de ganado
Guacamaya Roja ( <i>Aratinga canoptera</i> ) y Loros	- Pérdida de hábitat - Tráfico ilegal (para mascotas)	Alto	El tráfico ilegal de fauna silvestre es uno de los mercados que producen más dinero en el mundo y es una de las principales amenazas para especies como la Guacamaya Roja, la cual es vendida como mascota. La pérdida de hábitat reduce el tamaño de la población y la viabilidad de la subespecie. El plan maestro considera “pobre” la viabilidad de la especie.	5. Número de incidentes de tráfico de vida silvestre 6. Cantidad de parches de bosque con conectividad 7. Número de nidos 8. Índice de éxito reproductivo
Tapir ( <i>Tapirus bairdii</i> )	- Pérdida de hábitat	Alto	La pérdida de hábitat debido al avance de la frontera agrícola y ganadera es uno de las principales amenazas. La cacería también es un factor contribuyente al declive de sus poblaciones. El plan maestro considera “bueno” el tamaño, el contexto y la viabilidad de la población en la RBM. La amenaza es alta, pero la población de tapir es	9. Abundancia de tapir en la RBM 10. Número de observaciones de carne de Tapir en mercados, restaurantes y casas

28 de febrero de 2019

Esta publicación fue producida para ser revisada por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional. Fue preparada por Chemonics International Inc.

Objeto de conservación	Amenazas	Nivel de amenaza	Factores que causan las amenazas	Indicadores de monitoreo
			la que mejor puntaje tuvo en el plan con respecto a su viabilidad.	
Mono araña ( <i>Ateles geoffroyi</i> )	- Pérdida de hábitat - Tráfico ilegal para mascotas	Alto	El tráfico ilegal de fauna silvestre es uno de los mercados que producen más dinero en el mundo y es una de las principales amenazas para especies como el Mono Araña, el cual es vendido como mascota. La fragmentación y pérdida de hábitat también afecta a las poblaciones de esta especie. El plan maestro considera su viabilidad como “regular”.	11. Abundancia de mono araña
Especies cinegéticas como Pecarí Labio Blanco	- Fragmentación, degradación y pérdida de hábitat	Alto	El Pecarí de Labios Blancos ( <i>Tayassu pecari</i> ) o jabalí, es uno de los mejores indicadores del buen estado de conservación, ya que es el primero que se pierde ante la fragmentación. El plan maestro considera su viabilidad como “regular”.	12. Tamaño de la manada 13. Presencia de crías 14. Número de incidentes de tráfico de vida silvestre
Especies acuáticas vulnerables como la Tortuga Blanca ( <i>Dermatemys mawii</i> )	- Pesca para consumo	Alto	La tortuga blanca es la única especie sobreviviente de la familia Dermatemydidae. Son consideradas fósiles vivientes por su larga trayectoria desde el cretácico temprano. El plan maestro considera a la Tortuga Blanca como parte de un grupo con viabilidad “regular”, pero la presión por cacería, contaminación del agua y pérdida de hábitat es alta.	15. Número de observaciones de Tortuga Blanca en mercados, restaurantes y casas 16. Abundancia de Tortuga Blanca en cuerpos de agua de la RBM. 17. Supervivencia de individuos marcados
Paisaje de Serranía	- Avance de la frontera agrícola y ganadera. - Prácticas ganaderas inadecuadas. - Incendios	Alto	Se muestra un gradiente claro en cuanto a los sitios más afectados por esta amenaza, siendo el área del Parque Nacional Laguna del Tigre el que ha tenido mayor incidencia de incendios en estos últimos diez años. Es allí en donde se deberían focalizar las estrategias de mitigación de incendios. En todos los casos, la amenaza de incendios tiene como causa fundamental la transformación de terrenos para el establecimiento de pasturas para ganado bovino. El plan maestro considera la viabilidad del paisaje de serranía “regular”, Paisaje de planicie de serranía “muy bueno” y Paisaje de humedales “regular”. Sin embargo, el	18. Cobertura forestal 19. Puntos de calor 20. Cicatriz de fuego 21. Superficie de bosque y ecosistemas no afectados por fuego 22. Boletas de quema controladas 23. Catálogo de humedales 24. Fenología 25. Parcelas permanentes de monitoreo NPV
Paisaje de Humedales				
Paisaje de Planicie de Serranía				

Objeto de conservación	Amenazas	Nivel de amenaza	Factores que causan las amenazas	Indicadores de monitoreo
			nivel de amenaza es alto debido al avance de la frontera agrícola y ganadera.	26. Caudales y calidad de agua en el río Usumacinta

De este listado de 26 posibles indicadores de monitoreo, se determinó que nueve de ellos son los más adecuados debido a que son los que se han estado monitoreando y sirven para medir el impacto de las amenazas en la RBM. Los indicadores seleccionados son:

- Densidad y abundancia de Jaguar
- Índice Fotográfico de Vida Silvestre
- Supervivencia aparente de Jaguar
- Índice de Éxito Reproductivo de Guacamaya Roja
- Tamaño de manadas de Pecarí Labio Blanco
- Puntos de calor MODIS y TERRA
- Cicatriz de fuego en hectáreas
- Cobertura forestal
- Superficie de bosque y ecosistemas sin afectación por fuego

En el Cuadro 3 se resume brevemente el por qué no fueron seleccionados los demás indicadores.

**Cuadro 3. Indicadores de monitoreo no seleccionados**

Indicador	Motivo por lo que no fue seleccionado
Riqueza de presas de jaguar	Se sustituyó por el Índice Fotográfico de Vida Silvestre, el cual obtiene estimados no solamente de presas de jaguar, pero para todas las aves y mamíferos mayores a 1 Kg.
Incidentes de depredación de ganado	Es muy costoso, requiere de mucho esfuerzo en campo (encuestas). También, requiere del reporte voluntario de eventos de depredación (subjetivo) y puede no ser representativo de la realidad en campo.
Número de incidentes de tráfico de vida silvestre para Guacamaya Roja, Tapir, Tortuga Blanca, etc.	No existe una línea base y no se ha estado monitoreando de una forma estandarizada en la RBM. También, los resultados son influenciados por el esfuerzo que se realiza. Es decir, a mayor esfuerzo, mayores decomisos.
Cantidad de parches de bosque con conectividad	Se priorizó el Índice de Éxito Reproductivo debido a que se tiene una excelente línea base y los recursos del proyecto deben enfocarse en los mejores indicadores
Número de nidos	
Abundancia de tapir	El tapir es importante para la RBM, por lo que va a estar representado dentro del Índice Fotográfico de Vida Silvestre. No es necesario separarlo como un indicador.
Observaciones de carne de Tapir o Pecarí Labio Blanco en mercados, restaurantes o casas	No existe una línea base estandarizada y datos fiables para los últimos 10 años. Además, los resultados son influenciados por el nivel de esfuerzo.
Abundancia de mono araña por hectárea	El mono araña es importante para la RBM, pero consideramos que el Pecarí Labio Blanco puede ser utilizado como un excelente indicador en su lugar para fragmentación de hábitat.

Indicador	Motivo por lo que no fue seleccionado
Presencia de crías de Pecarí Labio Blanco	El Dr. Rafael Reyna (experto mundial en la especie) nos ha aconsejado que es mejor utilizar el tamaño de manadas como indicador, basado en su experiencia en campo. El tamaño de la manada es influenciado directamente por la perturbación humana, lo cual nos permite medir mejor el nivel de amenaza y los impactos de las acciones de conservación en el área.
Sobrevivencia de individuos de Tortuga Blanca marcados (radio-telemetría)	Tortuga Blanca es importante, pero el costo de realizar estudios de telemetría es muy costoso. Se considera que utilizando los demás indicadores se obtendrá suficiente información para la conservación de éstas y más especies en el área.
Abundancia de Tortuga Blanca en cuerpos de agua	
Boletas de quemas controladas	El esfuerzo para visitar quemas controladas no es uniforme y las boletas son llenadas según la experiencia de cada persona. No son un indicador confiable en la actualidad y habría que invertir mucho esfuerzo y dinero para poder mejorar y estandarizar el proceso.
Catálogo de humedales	No es un indicador, es una herramienta descriptiva solamente. Si se quisiera utilizar como indicador, se tendría que medir temperaturas, oxígeno disuelto, etc. El catálogo en sí no es un indicador.
Fenología	Se priorizaron los indicadores de puntos de calor, cicatriz de fuego, áreas no quemadas y cobertura forestal. Con estos indicadores es suficiente para lograr satisfactoriamente los objetivos del proyecto.
Parcelas permanentes NPV	
Caudales y calidad de agua en el río Usumacinta	La medición de caudales es importante, pero no fue priorizado como indicador para el presente proyecto.

## 4.2 Diagnóstico de Monitoreo en la RBM

De la lectura de más de 400 documentos, se encontró que aproximadamente 100 eran pertinentes al tema de monitoreo en la RBM. Se determinó que en un gran número de casos se utiliza el término “monitoreo” para describir lo que se considera “trabajo de campo” y no la acción de realizar una evaluación o estudio bajo las mismas condiciones a lo largo del tiempo. Para el proyecto se definió monitoreo como una investigación que se realiza en el mismo lugar, con la misma metodología y bajo las mismas condiciones idealmente (verano, por ejemplo) por lo menos durante tres años.

Una de las principales observaciones es que el monitoreo de biodiversidad en la RBM es realizado con diferentes metodologías por diferentes organizaciones. No existe una estandarización de métodos, condiciones y uso de equipo entre entidades, lo que dificulta que puedan comparar resultados o compartir datos. Tampoco se han dado las condiciones que promuevan un espíritu para compartir datos y existe recelo y competencia debido a la escasez de recursos financieros. Realmente solo existe un programa de monitoreo para Guacamaya Roja, Tapir y para elementos de Paisaje.

En esta sección se detallan los esfuerzos de monitoreo que se han realizado en la RBM para los principales objetos de conservación.

#### 4.2.1 GUACAMAYA ROJA

La Guacamaya roja es la especie de paisaje más amenazada de la RBM y diversas organizaciones han realizado esfuerzos para su conservación. Defensores de la Naturaleza y ARCAS realizaron una **liberación dura** (sin asistencia a los individuos liberados) de nueve individuos el 1 de octubre del 2015 y éstos se rastrearon con collares GPS. El seguimiento de los individuos se efectuó efectivamente en campo, pero los datos no fueron publicados. En el 2019 se tiene programada una segunda liberación dura de por lo menos cinco individuos (máximo de 12 individuos) con collares GPS. Sin embargo, como han sido esfuerzos puntuales y no se ha realizado durante tres años o más, no es considerado monitoreo, bajo los criterios de esta línea de base y del GBP.

WCS ha realizado **liberaciones suaves** (asistidas) de Guacamaya Roja en el PNLT. Las liberaciones suaves consisten en supervisar el éxito de los individuos liberados, dándoles alimento o apoyándoles con mejoras en sus nidos para asistirlos durante su adaptación al medio silvestre. El equipo de esta organización ha tenido algunos imprevistos con los collares que han utilizado y están en el proceso de probar nuevas tecnologías para identificar el mejor equipo. Por esta razón, el estudio de telemetría con Guacamaya Roja por parte de WCS en el PNLT tampoco es considerado monitoreo para esta línea de base.

WCS ha realizado monitoreo de otros parámetros de Guacamaya Roja en el Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT) desde el 2002, incluyendo el registro del número de nidos, un conteo de pichones y estimados del **Índice de Éxito Reproductivo**. Desde el 2002 a la fecha existe un esfuerzo estandarizado para este indicador, por lo que se han podido estimar mejoras para la población y afinar la metodología de trabajo en campo. Dicha organización también ha estudiado la depredación natural, para mejorar la calidad de nidos artificiales y reducir la depredación por parte de halcón de collar (*Micrastur semitorquatus*) o la invasión de abejas africanizadas.

Si en un futuro se desea trabajar en reclutamiento y conectividad de hábitat de forma conjunta, es necesario que organizaciones como FDN/ARCAS y WCS estandaricen metodologías. También se recomienda que se establezca comunicación con socios en México y Belice para que el esfuerzo sea efectivo.

#### 4.2.2 JAGUAR

Se han realizado numerosos esfuerzos para investigar las poblaciones de jaguar en la RBM. Sin embargo, los esfuerzos han variado en el tipo de metodología (telemetría vs foto-trampeo), época del año (verano vs lluvias), tamaño de polígonos, número de cámaras, tiempo de muestreo, entre otros.

En el caso de **depredación de ganado**, los incidentes han aumentado cerca y dentro de áreas protegidas, debido a la fragmentación de los bosques y al avance de la frontera agrícola y ganadera. Esto, aunado a malas prácticas de manejo del ganado, resulta en eventos de depredación por parte de jaguar, puma o coyote, y a su vez, reduce la disponibilidad de presas de estas especies. En Guatemala, la metodología para estudiar eventos de depredación y las actitudes de parte de los ganaderos fue propuesta por el Dr. José Soto Shoender en su

investigación publicada en el 2011. El Dr. Soto y sus colegas de WCS han liderado los esfuerzos de investigación sobre depredación por parte de félidos mayores en la RBM. En su investigación, el Dr. Soto evaluó 83 fincas ganaderas con 104 eventos de depredación; siendo ésta la primera investigación de este tipo en la RBM. Sin embargo, fue un estudio realizado una sola vez, por lo que no es considerado un programa de monitoreo para esta línea de base.

WCS, a nivel de Latinoamérica, tiene un plan de 10 años para lograr lo siguiente: 1) ganado esté ubicado en las áreas apropiadas (zonificación y legislación), 2) ganadería sea compatible con la conservación (manejo a nivel paisaje), 3) los conflictos entre los ganaderos y carnívoros se reducen a través de buenas prácticas, 4) prácticas ganaderas se actualizan en función del cambio climático, 5) se reducen y previenen enfermedades zoonóticas, y 6) hay una mejor aplicación y formulación de políticas para reducir impactos de la ganadería, pero asegurar la producción de alimento.

En cuanto al estudio de densidad y abundancia de félidos mayores, el jaguar es la especie que ha sido más estudiada y para la cual se han estandarizado metodologías. El esfuerzo ha sido tan grande, tanto a nivel nacional como mundial, que se ha dejado de lado al puma como indicador de calidad de hábitat y biodiversidad. CECON, WCS y FDN son las principales organizaciones que han colocado cámaras y han fotografiado individuos de jaguar en la RBM en los últimos 10 años. WCS ha estudiado jaguar desde el 2005, fotografiando desde seis individuos en La Gloria-Lechugal en el 2007, hasta 14 individuos en el Parque Nacional Mirador-Río Azul en el 2009. WCS ha realizado por lo menos 8 investigaciones utilizando foto-trampeo para estudiar jaguar, pero el tamaño de los polígonos y el número de cámaras ha variado considerablemente (ver Cuadro 4). El único lugar donde se ha repetido la investigación es en el Parque Nacional Tikal, por lo que el esfuerzo no es considerado un monitoreo, según los criterios de esta línea de base. Además, vale la pena resaltar, que Tobler y Powell (2013) revolucionaron los estudios de foto-trampeo para jaguar, revelando que los polígonos pequeños, corta duración y bajo número de cámaras sobre-estimaban densidades de jaguar. Por esta razón, WCS está trabajando en adaptarse a la nueva metodología, por lo que este proyecto es una oportunidad para continuar trabajando en esa nueva línea.

**Cuadro 4. Investigaciones sobre abundancia y densidad de jaguar de WCS en la RBM.**

Sitio	Año	Número individuos	Duración	Número estaciones	Polígono Mínimo Convexo	Densidad	Abundancia
Parque Nacional Tikal	2005	7: 3 machos, 1 hembra y 3 indeterminados	52 días u 8 semanas	20	61.93 Km <sup>2</sup>	1.12 jaguares ± 0.55 /100 Km <sup>2</sup>	8 jaguares ± 3.01
	2009	7: 1 hembra, 5 machos y juvenil indeterminado	15 días	25	95.59 Km <sup>2</sup>	---- No se pudo estimar--	---- No se pudo estimar--
La Gloria-Lechugal	2007	6: 4 machos y 2 hembras	46 días o 6.57 semanas	33	128 Km <sup>2</sup>	1.54 jaguares ± 0.85 /Km <sup>2</sup>	6 jaguares ± 2.59

Sitio	Año	Número individuos	Duración	Número estaciones	Polígono Mínimo Convexo	Densidad	Abundancia
Carmelita	2008	10: 7 machos y 3 hembras	45 días	--No disponible--	50.89 Km2	2.94 jaguares ± 0.47	---No disponible---
Mirador-Río Azul (oeste) (Roan y Moreira)	2009	7: 6 machos y 1 hembra	47 días	33	90.06 Km2	---No se presenta en el informe---	7 jaguares ± 2.59
Mirador-Río Azul (Ruano)	2009	14: 8 machos, 1 hembra y 5 indefinidos	50 días	22	128.75 Km2	5.1 jaguares ± 1.58 por cada 100 Km2,	15 jaguares ± 3.35
Concesiones forestales Árbol Verde, El Esfuerzo y Custodios	2009	9: 4 machos, 4 hembras y 1 indeterminado	45 días	23	67.36 Km2	6.04 jaguares ± 1.68 por cada 100 Km2	12 jaguares ± 2.63
Parque Nacional Laguna del Tigre	2009	9: 5 machos y 4 hembras	49 días	24	72.34 Km2	4.52 ± 1.92 jaguares por cada 100 Km2	10 jaguares ± 1.23

En cuanto a CECON, este centro de investigación ha realizado estudios en aguadas del Biotopo Naachtún-Dos Lagunas, documentando la disponibilidad de agua con trampas cámara y la visita de vertebrados que visitan las orillas de las aguadas. El primer estudio fue realizado en el 2013, en conjunto con WCS, y posteriormente se ha continuado monitoreando del 2014 al 2018. Los datos de este monitoreo de aguadas se han utilizado para hacer estimaciones de densidad y abundancia de jaguar por parte de investigadores, pero no siguen los parámetros propuestos por Tobler y Powell (2012). El diseño experimental de este monitoreo no sigue los parámetros para jaguar.

En el caso de FDN, se han colocado trampas-cámara en el Parque Nacional Sierra de Lacandón desde el 2014. Se han utilizado 50 estaciones de 1 sola cámara, un polígono de 200 Km<sup>2</sup>, para una duración de 90 días en los mismos sitios (ubicaciones geográficas). Del 2014 al 2016 (3 años), el objetivo fue estudiar la abundancia y densidad de jaguar. Del 2016 al 2018, el objetivo fue estudiar al tapir. La metodología fue idéntica, pero el enfoque cambió. Valdría la pena coordinar esfuerzos con FDN para que esos datos se analicen y publiquen en una revista científica.

#### 4.2.3 PECARÍ LABIO BLANCO

Existen programas de monitoreo a largo plazo en la Selva Maya de Guatemala y México, el Darién en Panamá y Bosawas en Nicaragua. Estos monitoreos sugieren que la situación de la especie en Mesoamérica es diferente a la del Amazonas, por lo que el estatus de Vulnerable de UICN no aplica a la situación en Mesoamérica. Las poblaciones más estables de pecarí en Mesoamérica se encuentran en la Selva Maya (1000 a 2000 individuos en la Reserva de Biosfera

Maya) y en el Darién de Panamá. La distribución del pecarí labio blanco en Mesoamérica se ha reducido 87% y se propuso su cambio a la Lista Roja de UICN.

WCS ha sido la organización que más investigación ha realizado con Pecarí Labio Blanco en la RBM. En el 2007, el Dr. José Moreira realizó un estudio de Pecarí Labio Blanco en el Parque Nacional Mirador-Río Azul, utilizando observaciones directas y foto-trampeo. Se registraron 11 grupos en cinco aguadas, en seis caminos, para un total de 344 individuos. Además, el Dr. Moreira realizó un estudio con esta especie en el Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT), utilizando trampas cámara únicamente, en siete aguadas, registrando un tamaño de  $17 \pm 9.5$  para la época lluviosa y de  $25.5 \pm 12.6$ . Estas son las dos investigaciones clave para esta especie indicadora, pero no califican como un monitoreo dentro de esta línea de base, debido a que solamente se han realizado una vez. Sin embargo, es una excelente línea base que se sugiere que se continúe para que se establezca un programa de monitoreo.

En cuanto a CECON, este centro de investigación está realizando monitoreo de aguadas y vertebrados terrestres que las visitan, pero no están realizando esfuerzos específicos o enfocados en Pecarí Labio Blanco. En cuanto a FDN, no se han realizado en los último 10 años esfuerzos enfocados en la especie.

#### **4.2.4 TORTUGA BLANCA**

En el 2006, WCS realizó el primer estudio de poblaciones de Tortuga Blanca (*Dermatemis mawii*) en la Laguna de El Perú, Parque Nacional Laguna del Tigre, realizando marcaje y recaptura de 78 individuos. Para ese mismo año, WCS estimó un total de 202 individuos durante la época seca en esa laguna. Este hallazgo es importante porque no existen poblaciones tan grandes en áreas adyacentes a México, lo cual la convirtió en una especie de paisaje.

La Tortuga Blanca fue una especie abundante en el pasado, pero en la actualidad su distribución es restringida, debido a la depredación humana y a la pérdida de hábitat. WCS realizó una segunda investigación en el 2010 en la Laguna de El Perú, PNLT, para determinar los patrones de uso de hábitat de ocho tortugas adultas en la laguna. Determinaron que esta laguna es de suma importancia durante la época seca, ya que las tortugas se refugian en la parte baja de la misma y se entierran en el lodo, quedando en un estado vulnerable para la depredación humana. Estas investigaciones han sido casos puntuales y no existe un programa de monitoreo para la especie en el PNLT o en la RBM.

#### **4.2.5 Mono Araña y otros primates**

En el caso de primates en la RBM, no existen programas de monitoreo para ninguna de estas especies. WCS realizó un estudio piloto de primates en el 2009, en la Concesión Forestal Yaloch. Se realizaron transectos de línea para medir densidad y abundancia de los primates Mono Araña (*Ateles geoffroyi*) y de Mono Aullador (*Alouatta pigra*). La densidad de primates fue de  $21 \pm 14.6$  individuos por  $\text{Km}^2$ . En el caso de Mono Araña, se detectaron subgrupos de  $2 \pm 2.4$  individuos con un rango de 8 – 1 individuos, y para Monos Aulladores el tamaño promedio de grupo fue de  $2.1 \pm 2.4$  individuos con un rango de 7 -1 individuos.

#### 4.2.6 Paisaje

El Centro de Estudio y Monitoreo CEMEC/CONAP es el responsable de realizar un monitoreo programático para la RBM, desde su creación en 1997. Realizan el monitoreo de aproximadamente 21 indicadores que van desde el monitoreo biológico/paisaje, hasta el monitoreo de aplicación de la ley, presupuesto, entre otros.

En el caso de paisaje, se pudo observar que el inicio de monitoreo de indicadores inició debido a eventos catastróficos (incendios), por razones externas (características de satélites o colecta de datos de los mismos) o por oportunidades que se presentaron debido a proyectos o financiamiento. Por ejemplo, en el caso de monitoreo de **puntos de calor**, esto se realiza desde el año 2003, debido a que en el año 2000 se inició la colecta de datos de teledetección con un solo sensor (TERRA), y fue hasta el año 2003 que los dos sensores (TERRA y AQUA) ya estuvieron colectando datos conjuntamente. En el caso de **cobertura forestal** para la RBM, el monitoreo y la línea base inicia en el 2000 debido a que se presentó la oportunidad de realizarlos para el Proyecto REDD de la RBM. Existe la posibilidad de hacer los análisis para los datos colectados para años anteriores, por lo que es una opción. Para **cicatriz de fuego**, se inició el monitoreo de este indicador en el año 1998, debido a la temporada de incendios catastróficos en el área.

CECON ha realizado un programa de monitoreo de fenología reproductiva de 12 especies vegetales de tres Biotopos protegidos: Naachtún-Dos Lagunas, San Miguel La Palotada-El Zotz y Cerro Cahuí. Este monitoreo se realizó del 2011 al 2013, pero lastimosamente no se le ha podido dar seguimiento debido a escasez de recursos financieros. Se ha intentado darle seguimiento a este estudio, pero con modificaciones en la metodología, lo cual dificulta que los pueda ser considerado como un programa de monitoreo para esta línea de base.

#### 4.3 Fichas PIRS

A continuación, se presentan las nueve fichas PIRS desarrolladas para los indicadores de monitoreo de biodiversidad identificados en conjunto con los socios del proyecto. Las fichas están divididas en dos categorías: Fauna y Paisaje. En el caso de fauna, las especificaciones del área de trabajo se definen en la ficha y en el caso de paisaje, se detallan dos escenarios (desde que existen datos efectivos y en los últimos 10 años) para que se escoja la que mejor corresponda.

### FAUNA

#### 4.3.1 Índice de éxito reproductivo de Guacamaya Roja (*Ara macao cyanoptera*)

#### USAID Performance Indicator Reference Sheet

**Name of indicator:** Índice de éxito reproductivo (Index of Fledging Success –IFS–) de Guacamaya roja (*Ara macao cyanoptera*)

<p><b>Name of Result Measured:</b>  <b>R1.</b> Conservation approaches improved through better information on key species and ecosystems within and around Pas  <b>R1.3.2</b> Monitoring of critical biodiversity indicators implemented according to monitoring plans in priority sites in the pilot areas.</p>
<p><b>Is this a Performance Plan and Report Indicator? No</b>  <b>For Reporting Year (s):</b>  <b>If yes, link to foreign assistance framework:</b></p>
<p><b>DESCRIPTION</b></p>
<p><b>Precise Definition (s):</b> El índice de éxito reproductivo es un estimado que nos permite medir la tendencia positiva o negativa de sobrevivencia de pichones en nidos naturales, construidos o mejorados, con el fin de conservar a la Guacamaya roja en la Reserva de Biosfera Maya. El índice de éxito reproductivo se genera mediante número promedio de pichones que sobreviven dividido por el número de nidos activos monitoreados por año.  El IFS es un valor de productividad – indica cuantos pichones (en promedio) están logrando salir de los nidos monitoreados. Una forma fácil de verlo, es teniendo un caso hipotético donde todos los nidos monitoreados logran sacar un (01) volantón – entonces el IFS sería igual a 1.0 para esa temporada.  <b>Amenazas:</b> Tráfico para el mercado de mascotas e incendios, porque no anidan o abandonan huevos/pichones/nido cuando hay fuego.</p>
<p><b>Unit of Measure:</b> Número de pichones que sobreviven por nido activo monitoreado por año (las guacamayas rojas solamente tienen una temporada reproductiva por año).</p>
<p><b>Data Type:</b> Proporción (números enteros con dos decimales).  El numerador consiste en la sumatoria de los pichones que sobreviven desde la eclosión del huevo hasta convertirse en volantones (75 – 100 días después). Aquí también se toman en cuenta los nidos activos que no tuvieron éxito (0s) para tomar en cuenta la variación en el índice (SD).  El denominador consiste en el número de nidos activos detectados y monitoreados. Se consideran nidos activos las cavidades con presencia de huevos/pichones, y se excluyen las que solamente tienen evidencias de alguna presencia.</p>
<p><b>Disaggregated by:</b>  Calculamos el índice global, sin desagregarlo por tipo de nido, sitio o manejo.  En algunas ocasiones se calcula el IFS alcanzado solo con los pichones logrados sin manejo para hacer una comparación del impacto de dicho manejo – IFS sin manejo vs IFS sumando los pichones manejados.</p>
<p><b>Rationale for Indicator:</b> El monitoreo del éxito reproductivo de Guacamaya roja es un indicador de que la especie está anidando, reproduciéndose, colocando huevos y que los pichones están sobreviviendo. Este indicador nos permite medir tendencias positivas, negativas o sin cambios para la población.</p>
<p><b>PLAN FOR DATA COLLECTION</b></p>

**Data Source:** Observaciones por parte del equipo técnico de WCS. El Director de Investigación de WCS Guatemala estará a cargo de la colecta de datos y el análisis de los mismos. La colecta de datos se realizará en el sureste del Parque Nacional Laguna del Tigre y áreas aledañas.

**Method of Data Collection and Construction:**

Las actividades de campo iniciarán cada año con la búsqueda de cavidades donde anidan Guacamayas rojas en el sureste del Parque Nacional Laguna del Tigre y su área de adyacencia.

Las cavidades serán inspeccionadas para la búsqueda de nidos activos utilizando lazos para subir los árboles. Esto se realizará durante la época reproductiva de cada año (enero a septiembre).

Las cavidades con nidos activos identificados serán registradas y se visitarán los huevos y pichones cada 8 a 10 días.

El protocolo para el monitoreo en campo se hará siguiendo los pasos de García-Anleu, R. (2019). Scarlet Macaw Monitoring in the Maya Biosphere Reserve: Protocols. Wildlife Conservation Society.

**Reporting Frequency:** Anual

**Individual(s) Responsible at USAID:**

**TARGETS AND BASELINE**

**Baseline Timeframe:** La línea base para este indicador será el IFS obtenido en base al monitoreo realizado por WCS del 2002 al 2018. El valor promedio del IFS en 17 años de obtención de datos (2002 – 2018) es de 0.71 (SD=0.29); con valores que van desde 0.07 (2003) como el peor año para el índice hasta 1.14 en el 2018 (el mejor año hasta la fecha). Para más información sobre la línea base del IFS, consultar el documento: García-Anleu, R. (2018). Scarlet macaw conservation in Guatemala. WCS Report.

**Rationale for Targets:** El objetivo es que se logre tener un IFS igual o mayor a 1.0. Esto quiere decir que al menos el número total de volantones registrados en la temporada igualará al número de nidos monitoreados.

**DATA QUALITY ISSUES**

**Date of Data Quality Assessments and Name of Reviewer(s):** Se realizará una presentación en la Mesa de Monitoreo de la RBM, con el objetivo de que los socios evalúen y den retroalimentación al equipo de WCS.

La alianza para la Conservación de la Guacamaya Roja en la Selva Maya también evaluará la calidad de los datos colectados.

**Date of Future Data Quality Assessments:** 2020

**Known Data Limitations:**

Los técnicos de campo pueden determinar cuando los pichones son robados por gente, pero no pueden distinguir quién se los llevó o comió si la depredación es natural.

El monitoreo en campo también está sujeto a factores climáticos como tormentas, incendios forestales e inundaciones, entre otros, lo cual puede dificultar la colecta de los datos.

Las actividades de campo también pueden estar influenciadas por actividades ilegales en el área como ganadería ilegal, narcotráfico e invasiones, entre otros, lo cual puede influenciar la posibilidad del equipo de colectar datos.

CHANGES TO INDICATOR
<b>Changes to Indicator:</b>
<b>Other Notes</b>
<b>THIS SHEET LAST UPDATED ON:</b> 25 de Febrero del 2019

#### 4.3.2 Densidad y abundancia de Jaguar (*Panthera onca*)

Performance Indicator Reference Sheet
<b>Name of indicator:</b> Densidad y abundancia de jaguar ( <i>Panthera onca</i> )
<b>Name of Result Measured:</b> R1. Conservation approaches improved through better information on key species and ecosystems within and around Pas R1.3.2 Monitoring of critical biodiversity indicators implemented according to monitoring plans in priority sites in the pilot areas.
<b>Is this a Performance Plan and Report Indicator?</b> For Reporting Year (s): If yes, link to foreign assistance framework:
DESCRIPTION
<b>Precise Definition (s):</b> Se estimará la densidad y la abundancia de jaguar anualmente para observar las tendencias a lo largo del tiempo. La densidad se define como el número de individuos por unidad de área. En los estudios realizados con jaguar, la unidad de área que se utiliza para estimaciones de densidad es de 100 Km <sup>2</sup> . Por otra parte, se define la abundancia como un estimado del número total de individuos en el área muestreada. El tamaño del área es determinado por el equipo que realizará la investigación y monitoreo con jaguar. La medición de estos dos parámetros es útil para la toma de decisiones para el manejo de la población del jaguar y su hábitat.
<b>Unit of Measure:</b> - Estimado del número de individuos de jaguar por cada 100 Km <sup>2</sup> - Estimado del total de individuos de jaguar encontrados en el área muestreada
<b>Data Type:</b> Número enteros sin decimales. Binarios: 0 y 1. Éstos se obtienen a partir de las fotografías en donde se ve la presencia (1) y la ausencia (0) de la especie (historial de capturas).
<b>Disaggregated by:</b> Área protegida

**Rationale for Indicator:** El jaguar (*Panthera onca*) es el felino más grande de las Américas y se caracteriza por ser una especie clave, sombrilla e indicadora. El jaguar es una **especie clave** al ser un depredador tope, ya que regula la abundancia y comportamiento de sus presas, influyen en los niveles tróficos debajo de él mismo y modela los patrones de biodiversidad. Es una **especie sombrilla** debido a sus amplios ámbitos hogareños, por lo que su conservación requiere del buen estado de conservación de grandes extensiones de hábitat, actuando como una sombrilla que protege a especies con requerimientos espaciales menores. Es una **especie indicadora** debido a que la presencia de una población viable es indicador de un buen estado de conservación del ecosistema.

La estimación de la densidad y abundancia de jaguar es un indicador que permite evaluar si existen tendencias positivas, negativas o si no hay cambio a través del tiempo para las poblaciones de esta especie.

Guatemala, en la Reserva de Biosfera Maya, comparte con México y Belice la segunda población de mayor tamaño de jaguar del continente. García-Anleu et al (2016) estiman que el jaguar estuvo distribuido en 95% del territorio guatemalteco antes de la llegada de los españoles, pero en la actualidad su distribución cubre el 58% del territorio del país. El Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas—SIGAP- cubre el 47% de su distribución actual, por lo que es importante protegerlo ante sus principales amenazas: pérdida de hábitat y cacería.

**Amenazas:** Cacería de la especie y sus presas. Pérdida de hábitat

#### PLAN FOR DATA COLLECTION

**Data Source:** Trampas cámara digitales, de las cuales se recopilarán los datos. La persona responsable de esta labor es el Director de Investigación de WCS Guatemala. Se obtendrán datos para el sureste del Parque Nacional Laguna del Tigre (El Escudo, Perú, Burreal, Peñón, La Corona), el Parque Nacional Mirador-Río Azul y el Biotopo Dos Lagunas.

**Method of Data Collection and Construction:** El fototrampeo debe realizarse de acuerdo al siguiente manual: Noss, A., Polisar, J. Maffei, L., Garcia, R. & Silver, S. 2013. Evaluating jaguar densities with camera traps. Jaguar Conservation Program, Wildlife Conservation Society

**El fototrampeo debe tener las siguientes características:**

- Polígonos de por lo menos 300 Km<sup>2</sup>
- Distancia entre cámaras de 3 Km y el uso de un mínimo de 40 a 50 estaciones de trampas cámara.
- Periodo de muestreo de por lo menos 60 días
- Colocar las cámaras en caminos y senderos frecuentados por jaguares
- Utilizar un polígono asimétrico, asegurando que el lado más largo del mismo sea de la longitud sea igual al ámbito de 1 ámbito de hogar
- Para el análisis, utilizar modelos SECR utilizando covariables de sexo (macho y hembra) para los parámetros  $\lambda_0$  y  $\sigma$  para el análisis (Noss et al. 2013).

**Reporting Frequency:** Anualmente

**Individual(s) Responsible at USAID:**

#### TARGETS AND BASELINE

**Baseline Timeframe:**

La línea base de densidad para jaguar es de  $1.52 \pm 0.34$  individuos por 100 Km<sup>2</sup>. Este estimado se obtuvo utilizando un polígono de 500 Km<sup>2</sup> para las concesiones forestales comunitarias de La Unión, Las Ventanas, Chosquitán, río Chanchic y Yaloch. La densidad y abundancia se obtuvo para el periodo del 18 de abril al 16 de julio del 2013, siguiendo las recomendaciones de Tobler y Powell (2013). Este estudio se puede encontrar en Tobler et al 2018. Do responsibly managed logging concessions adequately protect jaguars and other large and medium-sized mammals? Two case studies from Guatemala and Perú. Biological Conservation 220:235-243

Estudios previos utilizaron polígonos pequeños (< 120 Km<sup>2</sup>), durante periodos más cortos de tiempo (< 45 días) y con un menor número de cámaras (20-30 estaciones), con lo cual Tobler y Powell (2013) concluyeron que lleva a sobre estimaciones de ambos parámetros. En futuros estudios se seguirán las recomendaciones de esta publicación y se calculará el sigma para corregir los estimados de densidad obtenidos en el Parque Nacional Laguna del Tigre, Tikal y en el Parque Nacional Mirador-Río Azul en años anteriores.

**Rationale for Targets:** La densidad de jaguar se mantiene estable ( $\pm 2SD$ ) o aumenta en los próximos 5 años (el sitio comparado consigo mismo a lo largo del tiempo).

**DATA QUALITY ISSUES**

**Date of Previous Data Quality Assessments and Name of Reviewer(s):** Se realizará una presentación en la Mesa de Monitoreo de la RBM, con el objetivo de que los socios evalúen y den retroalimentación al equipo de WCS.

Expertos como Bart Harmsen y Mathias Tobler pueden ser evaluadores de la calidad de datos que se están colectando.

**Date of Future Data Quality Assessments:** 2020

**Known Data Limitations:**

Las limitaciones incluyen la limitación del número de trampas cámara (debido al costo de las mismas), las condiciones climáticas (humedad, lluvia, altas temperaturas) y su efecto en las cámaras y la posibilidad de que roben las unidades.

El monitoreo en campo también está sujeto a factores climáticos adicionales como tormentas, huracanes, inundaciones, entre otros, lo cual puede dificultar la colecta de los datos.

Las actividades de campo también pueden estar influenciadas por actividades ilegales en el área como ganadería ilegal, narcotráfico e invasiones, entre otros, lo cual puede influenciar la posibilidad del equipo de colectar datos.

**CHANGES TO INDICATOR**

**Changes to Indicator:**

**Other Notes**

**THIS SHEET LAST UPDATED ON: 25 de febrero del 2019**

### 4.3.3 Índice fotográfico de vida silvestre

USAID Performance Indicator Reference Sheet
<p><b>Name of indicator:</b> Índice fotográfico de vida silvestre (Wildlife Picture Index –WPI-)</p>
<p><b>Name of Result Measured:</b>            R1. Conservation approaches improved through better information on key species and ecosystems within and around Pas            R1.3.2 Monitoring of critical biodiversity indicators implemented according to monitoring plans in priority sites in the pilot areas.</p>
<p><b>Is this a Performance Plan and Report Indicator? No</b>  <b>For Reporting Year (s):</b>  <b>If yes, link to foreign assistance framework:</b></p>
DESCRIPTION
<p><b>Precise Definition (s):</b>            El Índice Fotográfico de Vida Silvestre (Wildlife Picture Index - WPI) es un índice de biodiversidad que utiliza datos del historial de captura de cámaras automáticas (trampas cámara) para medir cuantitativamente los cambios en la variación de especies a lo largo del tiempo. El WPI es una forma de sintetizar y entender rápidamente cómo está cambiando la vida silvestre tropical y el por qué. Este es sensible a los cambios en el número de especies, su ocurrencia relativa y su uniformidad a lo largo del tiempo.            El WPI combina la técnica de fototrampeo, el análisis de ocupación y los modelos aditivos generalizados con el fin de monitorear la biodiversidad representada por aves y mamíferos terrestres mayores a 0.1 Kg. Se excluyen los mamíferos y aves terrestres menores a 0.1 Kg. debido a que las trampas cámara no pueden detectarlos bien dado al poco calor que emiten (requerimiento para los sensores de las cámaras) y porque la mayoría de ellos son semi-terrestres (lo cual afecta la probabilidad de detectarlos en cámaras, ya que éstas están instaladas para maximizar la captura de animales terrestres).</p>
<p><b>Unit of Measure:</b>            El WPI es la media geométrica de las ocupaciones relativas de las especies consideradas. Para cada especie se estima la ocupación en el año <math>k</math> y esta se relativiza dividiéndola entre la ocupación inicial (<math>O_k = \psi_k / \psi_1</math>) creando un índice específico de cada especie y midiendo el cambio en la ocupación desde las condiciones iniciales – la <math>O_k</math> para el primer año siempre va a ser 1.0 porque la ocupación en el primer año se divide entre ella misma y marca el valor inicial del índice para cada especie. Las <math>O_k</math> de todas las especies se multiplican para obtener la media geométrica y así el valor del índice para cada temporada (año en nuestro caso). Una de las bondades del WPI es que permite una fácil disección de índices para evaluar subconjuntos de la comunidad; por ejemplo, sería relativamente sencillo desarrollar un índice para evaluar la cacería al restringir el análisis a aquellas especies en un sitio que son sujetas a la actividad.</p>
<p><b>Data Type:</b> Números enteros sin decimales, binarios (0) y (1). Esto se obtiene a partir del historial de capturas de mamíferos y aves mayores 0.1 Kg.</p>

**Disaggregated by:**

Especie

Grupo funcional

Área protegida

**Rationale for Indicator:**

Los datos para ocupación se colectan fácilmente a partir del uso de trampas cámara en campo y el área ocupada por una especie o comunidad de especies es una métrica útil para monitorear biodiversidad. El WPI es un indicador que permite fácilmente ver tendencias (positivas, negativas o ninguna) y existen ejemplos de que funciona.

Ahumada y colegas analizaron los datos de captura de cámara recopilados entre 2008 y 2012 en un sitio en Costa Rica: transecto Volcán Barva (Ahumada et al. 2013), como parte de una red de monitoreo mundial de bosques tropicales llamado TEAM (Tropical Ecology Assessment and Monitoring Network). Estimaron la dinámica de ocupación para 13 especies de mamíferos y obtuvieron los WPI para cada uno de esos años; tres de esas especies mostraron disminuciones significativas en la ocupación durante 5 años. La riqueza de especies y el WPI fueron relativamente estables en el sitio, pero los pequeños herbívoros que se cazan mostraron una disminución en la diversidad de alrededor del 25%.

El indicador se enfoca en los niveles tróficos superiores (mamíferos y aves medianos y grandes), los cuales realizan servicios ecosistémicos como depredación, forrajeo, dispersión de semillas y modelaje del ecosistema. Por esta misma razón, son vulnerables a la explotación, consumo y pérdida de hábitat, sirviendo como indicadores de la salud de un ecosistema. Además, como el índice incluye la medición de variabilidad, lo cual permite distinguir entre variación por efecto y no por el método.

Para más información sobre la importancia de este índice, ver: Ahumada JA, Hurtado J, Lizcano D. (2013). Monitoring the Status and Trends of Tropical Forest Terrestrial Vertebrate Communities from Camera Trap Data: A Tool for Conservation. PLoS ONE 8(9): e73707. doi:10.1371/journal.pone.0073707

**PLAN FOR DATA COLLECTION**

**Data Source:**

Fotografías de trampas cámara digitales. La persona responsable de coleccionar los datos será el Director de Investigación de WCS Guatemala.

Se coleccionarán datos en el sureste del Parque Nacional Laguna del Tigre; en un polígono mínimo convexo de 120 - 150 km<sup>2</sup>, dentro del área delimitada por las siguientes coordenadas: -90.47/17.47, -90.34/17.44, -90.27/17.25, -90.37/17.21. También se coleccionarán datos en la región este del Parque Nacional Mirador-Río Azul, en un polígono mínimo convexo de 120 – 150 km<sup>2</sup> dentro del área delimitada por las siguientes coordenadas: -89.49/17.80, -89.15/17.80, -89.15/17.80, -89.49/17.67.

(1) El sitio del Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT) corresponderá al mismo polígono muestreado por Moreira et al. 2009, pero extendido para alcanzar los 120 -150 km<sup>2</sup>.

Referencia: Moreira J., R. McNab, R. García-Anleu, G. Ponce-Santizo, et al. 2009. Abundancia y densidad de Jaguares en El Parque Nacional Laguna del Tigre- Corredor Biológico Central, Reserva de la Biosfera Maya. Reporte técnico Wildlife Conservation Society

(2) El sitio del Parque Nacional Mirador-Río Azul (PNMRA) corresponderá al mismo polígono muestreado en el 2009 por Ruano et al 2010, pero extendido para alcanzar los 120 -150 km<sup>2</sup>.

Referencia: Ruano G., J. Moreira, R. García-Anleu, R. McNab et al. 2010. Abundancia y densidad de Jaguares en el Parque Nacional Mirador-RíoAzul, RBM. Reporte técnico Wildlife Conservation Society

**Method of Data Collection and Construction:**

Los pasos para el trabajo en campo y análisis de datos se realizarán de acuerdo al siguiente manual: O'Brien, T. (2010). Wildlife Picture Index: Implementation Manual Version 1.0. WCS. 44 pp.

**El fototrampeo debe tener las siguientes características:**

- Polígonos de por lo menos 120 Km<sup>2</sup>.
- Distancia máxima entre cámaras de 3 Km
- Periodo de muestreo de por lo menos 30 días.
- Colocar las cámaras en caminos y senderos
- El método requiere que los mismos puntos muestreados se repitan cada año (misma ubicación geográfica).
- Los eventos independientes se van a definir por la separación de al menos 60 minutos entre ellos (DeltaT = 60 min)
- Las cámaras van a ser programadas para tomar secuencias de diez fotografías por evento de activación sin retardo entre eventos.

**Reporting Frequency:** Anual

**Individual(s) Responsible at USAID:**

**TARGETS AND BASELINE**

**Baseline Timeframe:** La línea base para este indicador es por área protegida. Se tiene que construir la línea base a partir de los siguientes estudios (el índice no está calculado):  
**PNMRA:** Ruano, G., Moreira, J.F., García-Anleu, R., McNab, R., Córdova, F., Ponce, G., Mérida, M. y Solís, M. (2010). Abundancia y densidad de jaguares en el Parque Nacional Mirador-Río Azul, Reserva de la Biosfera Maya. WCS  
**PNLT:** Moreira, J.F., McNab, R., Thorton, D., García, R., Ponce, G., et al. (2009). Abundancia y densidad de jaguares en el Parque Nacional Laguna del Tigre-Corredor Biológico Central, Reserva de la Biosfera Maya. 35 pp

**Rationale for Targets:** El objetivo será que la tendencia del índice se mantenga estable (el cambio sea cero) o aumente para especies de interés. Para esto se va a considerar la dinámica poblacional y las amenazas en la región. Se van a medir tendencias a largo plazo para entender lo que está pasando con la población.

### DATA QUALITY ISSUES

**Date of Data Quality Assessments and Name of Reviewer(s):** Se realizará una presentación en la Mesa de Monitoreo de la RBM, con el objetivo de que los socios evalúen y den retroalimentación al equipo de WCS.

**Nota:** Otros potenciales evaluadores de la calidad de datos (dependiendo de la disponibilidad de fondos):

- (1) Bart Harmsen, ERI-UBZ
- (2) Daniel Thornton, WSU
- (3) Mathias Tobler, San Diego Zoo Global
- (4) Mircea Hidalgo M., UJAT
- (5) Antonio de la Torre, UNAM
- (6) Ronaldo Morato, CENAP/ICMBio
- (7) Rafael Reyna-Hurtado, ECOSUR
- (8) Viviana Ruíz, Cornell
- (9) Tim O'Brien, WCS
- (10) Jorge Ahumada, Conservation International

**Date of Future Data Quality Assessments:** 2020

**Known Data Limitations:** En cuanto a los supuestos, no se sabe si los cambios en la comunidad de aves y mamíferos terrestres es representativo de cambios en otros taxones de vertebrados, tales como peces, reptiles y anfibios. La comunidad científica sabe que existe una diferencia en respuesta en diferentes taxones ante amenazas comunes, pero se necesita más investigación para entender mejor el por qué de estas diferencias.

El WPI, al igual que muchos indicadores de biodiversidad, incluye varias especies raras en algunos sitios y pocas en otros, lo que puede afectar la precisión del mismo y dificultar la posibilidad de detectar cambios en algunos sitios.

Factores que pueden afectar en campo incluyen la limitación del número de trampas cámara (debido al costo de las mismas), las condiciones climáticas (humedad, lluvia, altas temperaturas) y su efecto en las cámaras y la posibilidad de que roben las unidades.

Las actividades de campo también pueden estar influenciadas por actividades ilegales en el área como ganadería ilegal, narcotráfico e invasiones, entre otros, lo cual puede influenciar la posibilidad del equipo de coleccionar datos.

#### CHANGES TO INDICATOR

**Changes to Indicator:**

**Other Notes**

**THIS SHEET LAST UPDATED ON:** 25 de Febrero del 2019

#### 4.3.4 Sobrevivencia aparente de jaguar (*Panthera onca*)

##### Performance Indicator Reference Sheet

**Name of indicator:** Sobrevivencia aparente ( $\phi$ ) de jaguar (*Panthera onca*)

**Name of Result Measured:**

**R1.** Conservation approaches improved through better information on key species and ecosystems within and around Pas

**R1.3.2** Monitoring of critical biodiversity indicators implemented according to monitoring plans in priority sites in the pilot areas.

**Is this a Performance Plan and Report Indicator?** No

For Reporting Year (s):

If yes, link to foreign assistance framework:

#### DESCRIPTION

**Precise Definition (s):**

Los programas de monitoreo consideran la sobrevivencia aparente como un estimado que refleja la cantidad de animales que permanecen vivos o no emigran de forma permanente del área de estudio durante un periodo específico de tiempo. Para el presente programa de monitoreo, se considerarán residentes a aquellos individuos que son observados en el área de estudio al menos 3 años consecutivos o más y que tienen sus ámbitos de hogar dentro del área de estudio; por otra parte, los individuos transitorios serán aquellos observados menos de tres años consecutivos. Es importante mencionar que los términos residentes y transitorio aplican solo para el polígono de estudio, ya que los transitorios pueden ser realmente residentes de un área fuera del polígono estudiado. Por tal razón, la residencia está en función del tamaño del polígono de muestreo.

**Unit of Measure:** Probabilidad, número entre cero y uno

**Data Type:** Número enteros sin decimales. Binarios: 0 y 1. Éstos se obtienen a partir de las fotografías en donde se ve la presencia (1) y la ausencia (0) de la especie (historial de capturas).

**Disaggregated by:**

Macho y Hembra

Individuo

Residente y Transitorio

Sitio (PNLT y PNMRA)

**Rationale for Indicator:** La estimación de la sobrevivencia aparente como un indicador es más robusto para determinar cómo un grupo de individuos sobrevive a través del tiempo. Además, la sobrevivencia aparente estimada puede ser modelada para observar las variaciones de la población y sus tendencias en el tiempo. Se cuenta con el beneficio de que ya existen valores de esa tasa de sobrevivencia para jaguares en un lugar cercano (Cockscomb Basin Wildlife Sanctuary, en Belice) que puede ser utilizado como marco de referencia para el monitoreo en la Reserva de Biosfera Maya. Además, ese valor de sobrevivencia está calculado para un sitio con ausencia de las principales presiones que enfrentan la mayoría de los sitios en la Selva Maya; puede ser considerado como el valor ideal. Por otro lado, la estimación de la sobrevivencia aparente puede ayudar a entender los cambios en las densidades y la tendencia se puede observar en el mediano plazo.

**PLAN FOR DATA COLLECTION**

**Data Source:** Trampas cámara digitales. El responsable es el Director de Investigación de WCS Guatemala

Se coleccionarán datos en el sureste del Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT); en un polígono mínimo convexo de 120 - 150 km<sup>2</sup> dentro del área delimitada por las siguientes coordenadas: -90.47/17.47, -90.34/17.44, -90.27/17.25, -90.37/17.21. También, se coleccionarán datos en la región este del Parque Nacional Mirador-Río Azul (PNMRA), en un polígono mínimo convexo de 120 – 150 km<sup>2</sup> dentro del área delimitada por las siguientes coordenadas: -89.49/17.80, -89.15/17.80, -89.15/17.80, -89.49/17.67.

(1) El sitio del PNLT corresponderá al mismo polígono muestreado por Moreira et al. 2009, pero extendido para alcanzar los 120 -150 km<sup>2</sup>: Moreira J., R. McNab, R. García-Anleu, G. Ponce-Santizo, et al. 2009. Abundancia y densidad de Jaguares en El Parque Nacional Laguna del Tigre- Corredor Biológico Central, Reserva de la Biosfera Maya. Reporte técnico Wildlife Conservation Society

(2) El sitio del PNMRA corresponderá al mismo polígono muestreado en el 2009 por Ruano et al 2010, pero extendido para alcanzar los 120 -150 km<sup>2</sup>: Ruano G., J. Moreira, R. García-Anleu, R. McNab et al. 2010. Abundancia y densidad de Jaguares en el Parque Nacional Mirador-Río Azul, RBM. Reporte técnico Wildlife Conservation Society

**Method of Data Collection and Construction:**

Colocar trampas cámara en polígonos mayores de 100 Km<sup>2</sup>

Distancia entre cámaras de 2-3 Km y el uso de estaciones pareadas de trampas cámara en la mayoría de los puntos.

Periodo de muestreo de por lo menos 90 días

Colocar las cámaras en caminos y senderos, o donde se tenga conocimiento de que se va optimizar la foto-captura de los jaguares (e.g. rascaderos)

<p><b>Reporting Frequency:</b> Anual PNMRA muestreado en época seca y PNLT en época lluviosa cada año.</p>
<p><b>Individual(s) Responsible at USAID:</b></p>
<p><b>TARGETS AND BASELINE</b></p>
<p><b>Baseline Timeframe:</b> Cero. El primer monitoreo se hará en marzo, abril y mayo del 2019 y la línea base de monitoreo se tendrá en el 2020.</p>
<p><b>Rationale for Targets:</b> Que la sobrevivencia esté por encima de 0.50. Este es un número elegido considerando que en un lugar como el CBWS (sin amenazas antrópicas o en niveles mínimos) alcanzó un valor de 0.78.</p>
<p><b>DATA QUALITY ISSUES</b></p>
<p>Date of Data Quality Assessments and Name of Reviewer(s): Se realizará una presentación en la Mesa de Monitoreo de la RBM, con el objetivo de que los socios evalúen y den retroalimentación al equipo de WCS.</p> <p><b>Nota:</b> Otros potenciales evaluadores de la calidad de datos:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>(1) Bart Harmsen, ERI-UBZ</li> <li>(2) Daniel Thornton, WSU</li> <li>(3) Mathias Tobler, San Diego Zoo Global</li> <li>(4) Mircea Hidalgo M., UJAT</li> <li>(5) Antonio de la Torre, UNAM</li> <li>(6) Ronaldo Morato, CENAP/ICMBio</li> <li>(7) Rafael Reyna-Hurtado, ECOSUR</li> <li>(8) Viviana Ruíz, Cornell</li> <li>(9) Tim O'Brien, WCS</li> <li>(10) Jorge Ahumada, Conservation International</li> </ol>
<p><b>Date of Future Data Quality Assessments:</b> 2020</p>
<p><b>Known Data Limitations:</b> La sobrevivencia aparente es un estimado de la sobrevivencia real, que se obtiene generalmente a partir de estudios de marcaje y recaptura, donde los individuos son marcados, liberados y reencontrados. La detección no es perfecta, por lo cual se deben usar modelos que separen la probabilidad de sobrevivencia y la probabilidad de captura. El diseño experimental puede afectar la efectividad de la sobrevivencia aparente, porque el área de estudio debe determinarse en base al patrón de dispersión de la especie estudiada. Si el área es grande, los individuos pueden dispersarse y aún quedar dentro del área de estudio, resultando en que el estimado de sobrevivencia aparente sea cercano a la sobrevivencia real.</p> <p>Las limitaciones también incluyen el número de trampas cámara con las que se cuenta (debido al costo de las mismas), las condiciones climáticas (humedad, lluvia, altas temperaturas) y su efecto en las cámaras y la posibilidad de que roben las unidades. El monitoreo en campo también está sujeto a factores climáticos adicionales como tormentas, huracanes, inundaciones, entre otros, lo cual puede dificultar la colecta de los</p>

datos. Las actividades de campo también pueden estar influenciadas por actividades ilegales en el área como ganadería ilegal, narcotráfico e invasiones, entre otros.

#### CHANGES TO INDICATOR

Changes to Indicator:

Other Notes

THIS SHEET LAST UPDATED ON: 25 de Febrero del 2019

#### 4.3.5 Tamaño promedio de grupos de Pecarí Labio Blanco (*Tayassu pecari*)

##### USAID Performance Indicator Reference Sheet

Name of indicator: Tamaño promedio de grupos de Pecarí Labio Blanco (*Tayassu pecari*)

Name of Result Measured:

R1. Conservation approaches improved through better information on key species and ecosystems within and around Pas

R1.3.2 Monitoring of critical biodiversity indicators implemented according to monitoring plans in priority sites in the pilot areas.

Is this a Performance Plan and Report Indicator? No

For Reporting Year (s):

If yes, link to foreign assistance framework:

#### DESCRIPTION

**Precise Definition (s):** Se utilizará como indicador el tamaño promedio de los grupos de Pecarí Labios Blancos (PLB), obtenidos durante la época seca en aguadas selectas de los parques nacionales Laguna del Tigre y Mirador-Rio Azul.

La extinción local del PLB puede llegar a tener serias consecuencias dado su papel como arquitecto de los ecosistemas en los bosques neotropicales, ya que conlleva a cambios en la comunidad de depredadores de semillas, con potenciales consecuencias para las interacciones entre plantas y animales. Dado a su alta biomasa y su consumo variado de frutos y semillas, el PLB puede regular las poblaciones de numerosos frugívoros terrestres, siendo una especie fundamental para el funcionamiento saludable del ecosistema. El PLB es altamente frugívoro por lo tanto afecta la supervivencia de plantas, el reclutamiento y la distribución espacial de varias especies a través de la depredación, dispersión y pisoteo de semillas. Además, es una presa importante de los grandes félidos del Neotrópico. Sus principales amenazas son la deforestación y la cacería excesiva, convirtiéndolo en un fuerte indicador de bosques bien conservados y de buena calidad de hábitat, ya que necesita de grandes áreas para cumplir con sus requerimientos (Reyna-Hurtado et al. 2016).

Para más información sobre el uso de este indicador, ver Reyna-Hurtado, R. , Beck, H. , Altrichter, M. , Chapman, C. A., Bonnell, T. R., Keuroghlian, A. , Desbiez, A. L., Moreira-Ramírez, J. F., O'Farrill, G. , Fragoso, J. and Naranjo, E. J. (2016), What Ecological and Anthropogenic Factors Affect Group Size in White-lipped Peccaries (*Tayassu pecari*)?. Biotropica, 48: 246-254. doi:10.1111/btp.12269

<b>Unit of Measure:</b> Tamaño promedio de grupo (número de individuos promedio, y su desviación estándar)
<b>Data Type:</b> Promedio de todos los tamaños de grupo obtenidos en las observaciones de las trampas cámara instaladas en al menos seis aguadas selectas durante la época seca en los parques nacionales Mirador-Rio Azul y Laguna del Tigre.
<b>Disaggregated by:</b> Área protegida
<b>Rationale for Indicator:</b> Los ungulados ha nevolucionado principalmente en hábitats abiertos, como pastizales y sabanas; mientras que en bosque, pocas especies unguladas forman grupos y éstos tienden a ser pequeños. Por lo tanto, el PLB (ungulado neotropical catalogado como Vulnerable por la UICN y Apéndice II de CITES) representa un acontecimiento social casi único, ya que vive en grupos grandes y cohesivos, pero habita en densos bosques tropicales. Se han observado grandes variaciones en el tamaño de los grupos en todo su rango de distribución: desde 10 hasta 300 individuos. Reyna-Hurtado y colaboradores revisaron todos los factores que podrían causar una variación en los tamaños de grupo, incluidas las variables ecológicas y antropogénicas registradas en la extensa literatura y en sus propios datos (incluyendo la Selva Maya). Encontraron que el tamaño del grupo para todos los sitios se predijo con mayor intensidad mediante una combinación de las distancias a asentamientos humanos y la precipitación. Los resultados de los sitios no perturbados indicaron que el tamaño del grupo se ve influenciado positivamente por la lluvia (Reyna-Hurtado et al. 2016). El PLB es particularmente sensible a la fragmentación de bosque y presión de cacería, por lo que generalmente es el primer mamífero grande en desaparecer cuando los humanos colonizan un área. Por esta razón, son los ungulados más amenazados en Mesoamérica.
<b>PLAN FOR DATA COLLECTION</b>
<b>Data Source:</b> Uso de trampas cámara digitales. El responsable de coleccionar y analizar la información es el Director de Investigación de WCS Guatemala. Los datos se coleccionarán para el Parque Nacional Laguna del Tigre y Parque Nacional Mirador-Río Azul, en al menos 6 aguadas (3 o más en cada sitio) de donde se ha obtenido la línea base.
<b>Method of Data Collection and Construction:</b> La colecta de datos consistirá en los siguientes pasos: -Colocación de trampas cámara digitales en aguadas a una altura promedio de 56 cm (50-60 cm) -Colocación de 1 cámara por aguada -Programación de las cámaras para tomar una ráfaga de 10 fotos por evento de activación sin retardo. -Revisar las cámaras cada 10 - 15 días -Al menos tres meses de la época seca.
<b>Reporting Frequency:</b> Anual
<b>Individual(s) Responsible at USAID:</b>
<b>TARGETS AND BASELINE</b>

<p><b>Baseline Timeframe:</b></p> <p>- Valor La línea base es de febrero a abril del 2015 para el <b>Parque Nacional Laguna del Tigre</b>. Se muestrearon 7 aguadas y el tamaño promedio de grupo fue de 25.5 individuos (<math>\pm 12.6</math>). Estos son datos para la época seca y los detalles de la misma se encuentran en la siguiente publicación:</p> <p>Moreira, J.F., Reyna, R., Hidalgo, M., Naranjo, E., Riberiro, M., García-Anleu, R., Mérida, M. y Ponce-Santizo, G. (2016). Importancia de las aguadas para el pecarí de labios blancos (<i>Tayassu pecari</i>) en la Selva Maya, Guatemala. <i>Therya</i> DOI: 10.12933/therya-16-344, ISSN 2007-3364</p> <p>- Valor La línea base es de febrero a mayo del 2017 para el <b>Parque Nacional Mirador-Río Azul</b>. Se muestrearon 12 aguadas y el tamaño promedio de grupo fue de 39.8 individuos (<math>\pm 14.4</math>). Estos son datos de observaciones directas (sin uso de trampas cámara) para la época seca y los detalles de la misma se encuentran en la siguiente publicación:</p> <p>Moreira-Ramírez, J.F., J.E. López, R. García-Anleu, F. Córdova y T. Dubón. 2015. Tamaño, composición y patrones diarios de actividad de grupos de pecarí de labios blancos (<i>Tayassu pecari</i>) en el Parque Nacional Mirador-Río Azul, Guatemala. <i>Therya</i> 6:469–482.</p>
<p><b>Rationale for Targets:</b> Grupos iguales o mayores a 25.5 individuos (<math>\pm 12.6</math>) – Este es el valor base para el Parque Nacional Laguna del Tigre.</p>
<p style="text-align: center;"><b>DATA QUALITY ISSUES</b></p>
<p><b>Date of Data Quality Assessments and Name of Reviewer(s):</b> Se realizará una presentación en la Mesa de Monitoreo de la RBM, con el objetivo de que los socios evalúen y den retroalimentación al equipo de WCS.</p> <p>También se recomienda la evaluación por parte del Grupo Regional de Monitoreo de Cuerpos de Agua y Fauna Asociada en la Selva Maya, o por parte de los especialistas para la especie en la Selva Maya: los Doctores Rafael Reyna-Hurtado (ECOSUR &amp; WCS) y José Moreira (WCS).</p>
<p><b>Date of Future Data Quality Assessments:</b> 2020</p>
<p><b>Known Data Limitations:</b> Entre las limitaciones está la posibilidad de que alguna(s) cámaras(no) funcione y se pierda algún registro de crías de pecarí labio blanco. Las cámaras pueden ser robadas, pueden ser afectadas por calor o humedad o puede pasar algún imprevisto como incendios, una invasión ilegal puede ocurrir, entre otros. Otra limitación puede ser el supuesto de que cualquier grupo de pecarí va a pasar frente a la cámara, lo cual puede no ser el caso.</p> <p>Las actividades de campo también pueden estar influenciadas por actividades ilegales en el área como ganadería ilegal, narcotráfico, entre otros, lo cual puede influenciar la posibilidad del equipo de coleccionar datos. Eventos climáticos extremos como tormentas tropicales, lluvias extremas, etc. pueden influenciar la habilidad del equipo de WCS de realizar el trabajo de campo y el comportamiento de los animales.</p>
<p style="text-align: center;"><b>CHANGES TO INDICATOR</b></p>
<p><b>Changes to Indicator:</b></p>

Other Notes

THIS SHEET LAST UPDATED ON: 25 de Febrero del 2019

## PAISAJE

De este punto en adelante se presentan fichas PIRS que corresponden a indicadores de monitoreo de paisaje, los cuales se estudian mediante teledetección (uso de satélites). El área de trabajo para las actividades especificadas en las siguientes cuatro fichas PIRS se muestra en la Figura 1. Ésta comprende las siguientes áreas: Parque Nacional Mirador-Río Azul, Biotopo Dos Laguna, el Parque Nacional Tikal, Biotopo Protegido Cerro Cahuí, Reserva Comunitaria Indígena Bio-Itzá, Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo, Biotopo San Miguel La Palotada-El Zotz y el área del Escudo sur (que comprende parte del Parque Nacional Laguna del Tigre y su área de adyacencia).

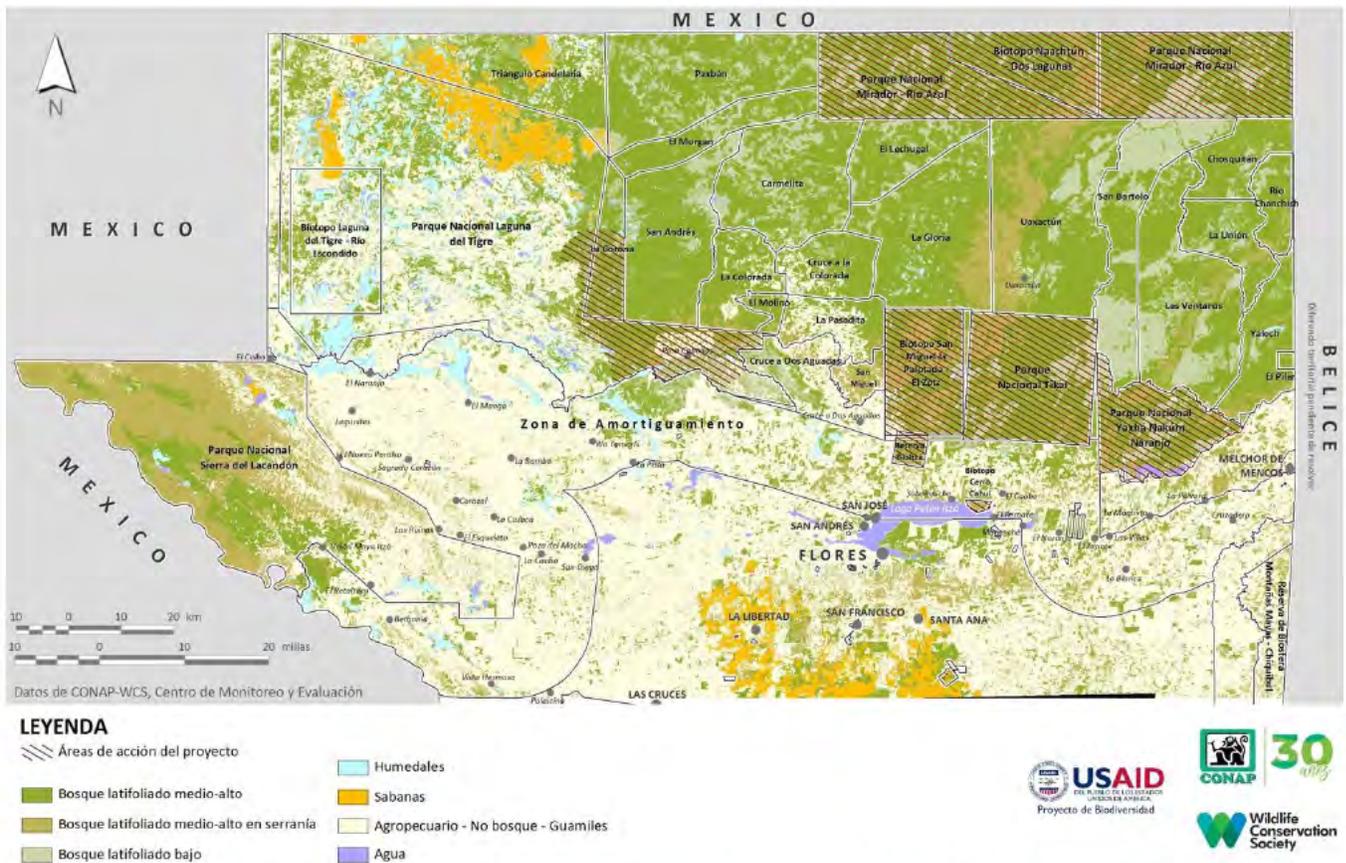


Figura 1. Mapa del área de trabajo para las actividades especificadas en las fichas PIRS de paisaje.

#### 4.3.6 Número de puntos de calor por área protegida y temporada de Incendios.

USAID Performance Indicator Reference Sheet
<b>Name of indicator:</b> Número de puntos de calor (sensor MODIS, transportado por los satélites Terra y Aqua) por área protegida y temporada de incendios (1 de Enero a 31 de Mayo)
<b>Name of Result Measured:</b> <b>R1.</b> Conservation approaches improved through better information on key species and ecosystems within and around Pas <b>R1.3.2</b> Monitoring of critical biodiversity indicators implemented according to monitoring plans in priority sites in the pilot areas.
<b>Is this a Performance Plan and Report Indicator?</b> No <b>For Reporting Year (s):</b> <b>If yes, link to foreign assistance framework:</b>
DESCRIPTION
<b>Precise Definition (s):</b> Se utilizará el número de puntos de calor por área protegida y temporada de incendios (1 de Enero a 31 de Mayo) como un indicador de la influencia humana (uso del fuego como herramienta agropecuaria y afectación del fuego a ecosistemas naturales) en la Reserva de Biosfera Maya. Un punto de calor se define como un área en el terreno que tiene una temperatura distintivamente más caliente y que están quemándose activamente con respecto a áreas vecinas de acuerdo al algoritmo de procesamiento usado. Los puntos de calor pueden identificar incendios en ecosistemas naturales, quemas agrícolas, suelos excepcionalmente calientes por el sol, volcanes activos, entre otros.
<b>Unit of Measure:</b> Número de puntos de calor por área protegida y temporada de incendios (1 de Enero a 31 de Mayo).
<b>Data Type:</b> Archivos vectoriales de puntos correspondientes a detecciones individuales de puntos de calor derivados de MODIS, montado sobre Terra y Aqua.
<b>Disaggregated by:</b> Área de interés del proyecto
<b>Rationale for Indicator:</b> Este indicador se escogió debido a que es una herramienta fácil de utilizar que nos permite medir tendencias (positiva, negativa o sin cambio) en la frecuencia de incendios en ecosistemas naturales y antrópicos. Esto nos da información sobre la presión humana en el área y la efectividad de acciones de conservación en campo a lo largo del tiempo.
PLAN FOR DATA COLLECTION
<b>Data Source:</b> Los datos de puntos de calor son obtenidos del sitio web del Land, Atmosphere Near Real-Time Capability for EOS (LANCE) operado por la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA), el Centro Espacial de Vuelo de NASA Goddard (GSFC, por sus siglas en inglés) y el Centro de Información y Datos de Ciencias Terrestres (ESDOS, por sus siglas en inglés). La información será analizada por el Coordinador de Monitoreo, Análisis Espacial y Manejo de Información para Mesoamérica de CEMEC/WCS.

El área de estudio se muestra en la Figura 1 y consiste en las siguientes áreas: Parque Nacional Mirador-Río Azul, Biotopo Dos Laguna, el Parque Nacional Tikal, Biotopo Protegido Cerro Cahuí, Reserva Comunitaria Indígena Bio-Itzá, Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo, Biotopo San Miguel La Palotada-El Zotz y el área del Escudo sur (que comprende parte del Parque Nacional Laguna del Tigre y su área de adyacencia).

**Method of Data Collection and Construction:**

Los datos son procesados utilizando el algoritmo estándar MOD14/MYD14 Fire and Thermal Anomalies que es descrito en detalle por Giglio et al (2003).

Los datos son procesados directamente en las fuentes consultadas y luego son incorporados a una base de datos de puntos de calor que cubre el territorio de Guatemala.

La base de datos compilada es usada entonces para generar productos diversos usados para monitoreo en tiempo casi real (durante el transcurso de la temporada de incendios) y al final de la temporada para sintetizar lo que ocurrió durante la misma y compararla con temporadas previas.

Se generan productos que incluyen mapas, gráficos, animaciones, entre otros. El producto principal y objeto de comparación interanual son las estadísticas de número de ocurrencias de puntos de calor por área de interés del proyecto y temporada de incendios (definida como el periodo entre el 1 de Enero y 31 de Mayo de cada año).

**Reporting Frequency:** Anual

**Individual(s) Responsible at USAID:**

**TARGETS AND BASELINE**

**Baseline Timeframe:** Los valores exactos de línea base, desglosados por área protegida y por tipo de hábitat, se muestran en la Figura 2. Se presentan dos opciones de línea base: 1) los últimos 10 años y 2) periodo 2003-2017 (desde que existen datos efectivos).

**Para la RBM, éstos valores son:**

Áreas de interés en la RBM	LB 2003-2017 (promedio)	LB 10 años (promedio)
Bosque latifoliado bajo	6.2666667	3.6
Bosque latifoliado medio-alto	37.6	20.8
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	9.1333333	5.8
Humedales	2.4	1.3
Sabanas inundables	0.0666667	0.1
Total	55.466667	31.6

Es importante notar que existen datos efectivos y estandarizados para monitorear puntos de calor desde el 2003.

Para más información, leer el siguiente informe:

WCS-CEMEC. (2018). Monitoreo de incendios en la Reserva de Biosfera Maya para la temporada 2017. 11 pp.

**Rationale for Targets:** El objetivo será lograr mantener o lograr una reducción del número de puntos de calor con respecto al promedio de la línea base escogida (puede ser últimos 10 años o del 2003-2017).

**DATA QUALITY ISSUES**

**Date of Data Quality Assessments and Name of Reviewer(s):** Validaciones formales han sido conducidas usando datos de cicatrices de fuego derivadas de Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer (ASTER) coincidentes en tiempo de colecta (dado que ASTER está montado en el satélite Terra). La validación más reciente usó 2500 escenas de ASTER distribuidas globalmente y adquiridas entre 2001-2006 y los detalles pueden consultarse en:

Giglio, L., Schroeder, W., and Justice, C. O., 2016, The collection 6 MODIS active fire detection algorithm and fire products. *Remote Sensing of Environment*, 178:31-41.

**Date of Future Data Quality Assessments:** Un proceso análogo al de la validación formal será conducido en el 2020.

**Known Data Limitations:**

Los puntos de calor representan píxeles de 1 km<sup>2</sup> aproximadamente, pero no necesariamente representan directamente áreas quemadas dado que un fuego más pequeño pero muy caliente puede provocar una detección.

Incendios rastreros bajo dosel, típicos en el área de interés pueden no ser detectados

Los datos primarios se basan en un sensor remoto óptico por lo que no serán detectados eventos que estén físicamente bloqueados por la presencia de nubes

Los satélites Terra y Aqua han estado en órbita desde hace más de 17 años y los sensores MODIS de los que depende la detección se han degradado durante el tiempo en el que han sido operativos, por lo que se estima que se acerca la fase final de su funcionamiento. El sustituto potencial de los datos es un producto ya operativo basado en el sensor Visible Infrared Imaging Radiometer Suite (VIIRS) a bordo de los satélites Suomi National Polar-orbiting Partnership (Suomi NPP) y NOAA-20. La transición entre los datos de MODIS y VIIRS requerirá de ajustes para que los datos puedan compararse entre ellos, de manera de mantener una línea base de largo plazo.

La colecta de los datos también puede estar afectada por eventos climáticos extremos, como tormentas tropicales, lluvias extremas, entre otros. La situación política del país también puede afectar la colecta de datos y las acciones en campo. Actividades ilegales en el área como narcotráfico, tala ilegal y ganadería ilegal pueden influir en las actividades del proyecto.

**CHANGES TO INDICATOR**

**Changes to Indicator:**

**Other Notes**

**THIS SHEET LAST UPDATED ON: 25 de Febrero del 2019**

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	LB 2003-2017	LB 10 años
<b>Biotope Protegido Cerro Cahui</b>																	
Bosque latifoliado bajo	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
Bosque latifoliado medio-alto	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.0
Humedales	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
Sabanas inundables	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.1</b>	<b>0.0</b>
<b>Biotope Protegido Dos Lagunas</b>																	
Bosque latifoliado bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Bosque latifoliado medio-alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Humedales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Sabanas inundables	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0.0</b>	<b>0.0</b>
<b>Biotope Protegido San Miguel la Palotada</b>																	
Bosque latifoliado bajo	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.0
Bosque latifoliado medio-alto	20	5	8	8	4	1	9	2	3	0	3	1	2	1	0	4.5	2.2
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	12	0	1	2	1	1	6	0	3	0	1	0	0	1	0	1.9	1.2
Humedales	0	0	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.4	0.0
Sabanas inundables	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
<b>Total</b>	<b>32</b>	<b>5</b>	<b>12</b>	<b>15</b>	<b>5</b>	<b>2</b>	<b>15</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>0</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>6.9</b>	<b>3.4</b>
<b>El Escudo</b>																	
Bosque latifoliado bajo	37	0	7	4	6	5	10	1	1	0	2	2	1	5	1	5.5	2.8
Bosque latifoliado medio-alto	178	4	64	14	22	19	67	14	17	9	9	6	1	13	9	29.7	16.4
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	37	0	2	3	3	4	12	3	3	5	1	3	1	4	1	5.5	3.7
Humedales	8	2	4	0	1	1	3	0	0	1	1	0	0	3	0	1.6	0.9
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1
<b>Total</b>	<b>260</b>	<b>6</b>	<b>77</b>	<b>21</b>	<b>32</b>	<b>29</b>	<b>93</b>	<b>18</b>	<b>21</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>11</b>	<b>3</b>	<b>25</b>	<b>11</b>	<b>42.3</b>	<b>23.9</b>
<b>Parque Nacional Mirador - Río Azul</b>																	
Bosque latifoliado bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Bosque latifoliado medio-alto	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0.4	0.3
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0.1	0.2
Humedales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Sabanas inundables	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
<b>Total</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0.5</b>	<b>0.5</b>
<b>Parque Nacional Tikal</b>																	
Bosque latifoliado bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Bosque latifoliado medio-alto	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0.3	0.4
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Humedales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Sabanas inundables	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0.3</b>	<b>0.4</b>
<b>Parque Nacional Yaxhá - Nakum - Naranjo</b>																	
Bosque latifoliado bajo	1	0	0	1	0	0	1	0	2	0	0	1	2	1	1	0.7	0.8
Bosque latifoliado medio-alto	5	2	2	0	1	0	0	2	0	0	0	2	0	1	1	1.1	0.6
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	1	0	3	2	4	0	0	0	0	0	1	0	0	1	1	0.9	0.3
Humedales	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0.4	0.4
Sabanas inundables	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
<b>Total</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>3.0</b>	<b>2.1</b>
<b>Reserva Comunitaria Indígena Bio Itzá</b>																	
Bosque latifoliado bajo	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
Bosque latifoliado medio-alto	13	0	0	0	3	2	0	0	1	2	0	1	2	1	0	1.7	0.9
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	6	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	1	0.7	0.4
Humedales	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
Sabanas inundables	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na	Na
<b>Total</b>	<b>19</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>2.4</b>	<b>1.3</b>
<b>Áreas de interés en la RBM</b>																	
Bosque latifoliado bajo	38	0	9	5	6	5	11	1	3	0	2	3	3	6	2	6.3	3.6
Bosque latifoliado medio-alto	217	12	74	23	30	22	76	18	23	11	14	10	6	17	11	37.6	20.8
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	57	0	7	7	8	5	18	3	6	7	4	3	3	6	3	9.1	5.8
Humedales	9	2	6	5	1	1	3	0	0	1	5	0	0	3	0	2.4	1.3
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0.1	0.1
<b>Total</b>	<b>321</b>	<b>14</b>	<b>96</b>	<b>40</b>	<b>45</b>	<b>33</b>	<b>109</b>	<b>22</b>	<b>32</b>	<b>19</b>	<b>25</b>	<b>16</b>	<b>12</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>55.5</b>	<b>31.6</b>

Figura 2. Línea base para puntos de calor según tipo de hábitat y área protegida.

### 4.3.7 Cicatriz de fuego en hectáreas por año

USAID Performance Indicator Reference Sheet	
<b>Name of indicator:</b> Cicatriz de fuego en hectáreas por año	
<b>Name of Result Measured:</b> <b>R1.</b> Conservation approaches improved through better information on key species and ecosystems within and around Pas <b>R1.3.2</b> Monitoring of critical biodiversity indicators implemented according to monitoring plans in priority sites in the pilot areas.	
<b>Is this a Performance Plan and Report Indicator?</b> No For Reporting Year (s): <b>If yes, link to foreign assistance framework:</b>	
DESCRIPTION	
<b>Precise Definition (s):</b> La cicatriz de fuego se obtiene mediante análisis de sensores remotos de resolución mediana (entre 10-30 m por píxel) y es una evaluación de la cantidad de área quemada y afectada por el fuego en ecosistemas naturales y antrópicos. El uso del análisis de la cicatriz del fuego como indicador se basa en la capacidad de los satélites de diferenciar el área quemada de la no quemada, lo que permite evaluar el grado de integridad ecológica mantenido por las áreas de interés y los niveles de influencia humana.	
<b>Unit of Measure:</b> Hectáreas	
<b>Data Type:</b> Los datos primarios o insumos de donde se obtienen los datos son sensores remotos de mediana resolución espacial (mayoritariamente Landsat 8 y Sentinel 2, con el uso ocasional de algún otro sensor como ASTER, SPOT, etc). Los datos derivados de los datos primarios serán archivos ráster con información temática de áreas afectadas por el fuego.	
<b>Disaggregated by:</b> Quemado y no quemado Tipo cobertura afectada (áreas antrópicas, sabanas inundables, humedales, bosques medios altos y bosques bajos)	
<b>Rationale for Indicator:</b> El análisis de cicatriz de fuego es una herramienta fácil de usar para la cuál existe información gratuita que puede utilizarse a largo plazo. CEMEC/WCS realiza este análisis cada año, por lo que existe suficiente información para monitorear (estandarizada) desde el 1998. Con este indicador se pueden evaluar tendencias (positivas, negativas o ninguna) a largo plazo, como un reflejo de la efectividad de acciones de conservación en el área.	
PLAN FOR DATA COLLECTION	
<b>Data Source:</b> Las imágenes satelitales se obtendrán de forma gratuita de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA) y la Agencia Espacial Europea (ESA). El responsable de este análisis es el Coordinador de Monitoreo, Análisis Espacial y Manejo de Información para Mesoamerica para CEMEC/WCS.	

El área de estudio para este indicador se muestra en la Figura 1 y consiste en las siguientes áreas: Parque Nacional Mirador-Río Azul, Biotopo Dos Laguna, el Parque Nacional Tikal, Biotopo Protegido Cerro Cahuí, Reserva Comunitaria Indígena Bio-Itzá, Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranja, Biotopo San Miguel La Palotada-El Zotz y el área del Escudo sur (que comprende parte del Parque Nacional Laguna del Tigre y su área de adyacencia).

**Method of Data Collection and Construction:**

- Selección de imágenes de satélite en base a ausencia de nubes y cercanía al final de la temporada de incendios (abril-junio)
- Máscara del área de interés
- Clasificación no supervisada usando ISODATA con 25 clases
- Interpretación visual para reclasificación en 2 clases: quemado y no quemado
- Eliminación de grupos de 4 o menos píxeles contiguos y vectorización
- Inspección visual y separación manual de clases mezcladas por interpretación visual
- Conversión de vuelta a raster incorporando las revisiones realizadas en mapas con las clases quemadas y no quemadas
- Integración en mosaicos anuales, cálculo de estadísticas y producción de materiales cartográficos y de análisis

**Reporting Frequency:** Anual

**Individual(s) Responsible at USAID:**

**TARGETS AND BASELINE**

**Baseline Timeframe:** Los valores exactos de línea base, desglosados por área protegida y por tipo de hábitat, se muestran en la Figura 3. Se detalla las opciones de línea base para: 1) los últimos 10 años y 2) para el periodo 1998-2017 (desde que existen datos efectivos). Existen datos estandarizados de monitoreo de cicatriz de fuego desde el 1998.

Para más información, leer el siguiente informe:

WCS-CEMEC. (2018). Monitoreo de incendios en la Reserva de Biosfera Maya para la temporada 2017. 11 pp.

**La línea base resumida para la RBM es:**

Área de interés en la RBM	LB 1998-2017 (promedio anual 17 años en ha)	LB 10 años (promedio anual 10 años en ha)
Bosque latifoliado bajo	554.364	178.857
Bosque latifoliado medio-alto	1710.891	648.09
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	238.401	80.478
Humedales	201.105	129.474
Sabanas inundables	1.89	3.69
Total	2706.651	1040.589

**Rationale for Targets:** La meta será lograr una reducción del 10% del área quemada de ecosistemas naturales con respecto al promedio de la línea base escogida (pueden ser los últimos 10 años o de 1998-2017).

**DATA QUALITY ISSUES**

**Date of Data Quality Assessments and Name of Reviewer(s):** CEMEC-WCS puede hacer su propia evaluación de sus datos y se sugiere que un experto también lo corrobore. También se realizará una presentación en la Mesa de Monitoreo de la RBM.

**Date of Future Data Quality Assessments:** 2020

**Known Data Limitations:**

Errores de omisión importantes pueden ser cometidos cuando sensores remotos de mediana resolución libres de nubes no están disponibles cerca del final de la temporada de incendios. Por ejemplo, si el mejor dato disponible corresponde al 15 de Abril, es posible que no se capturen los incendios de 45 días más de temporada de incendios (aceptando que la misma termina el 31 de Mayo).

Incendios rastreros de baja intensidad podrían no ser delimitados apropiadamente por los datos de sensores remotos al final de la temporada de incendios.

Eventos extremos climáticos también pueden influenciar la calidad de datos, tales como tormentas tropicales, lluvias extremas, entre otros. Actividades ilegales en el área como narcotráfico, ganadería y tala ilegal pueden influenciar los datos. Cambios políticos en el país también pueden afectar el trabajo del equipo y la colecta de datos.

**CHANGES TO INDICATOR**

**Changes to Indicator:**

**Other Notes**

**THIS SHEET LAST UPDATED ON: 25 de Febrero del 2019**

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	LB 2000-2017 (ha)	LB 10 años (ha)
<b>Biotopo Protegido Cerro Cahuí</b>																						
Bosque latifoliado bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosque latifoliado medio-alto	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	2	0	1	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Humedales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Biotopo Protegido Dos Lagunas</b>																						
Bosque latifoliado bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosque latifoliado medio-alto	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Humedales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Biotopo Protegido San Miguel la Palotada</b>																						
Bosque latifoliado bajo	6	0	20	1	0	102	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	7	0
Bosque latifoliado medio-alto	1080	3	276	20	0	1240	27	170	65	195	20	223	3	187	11	10	1	0	197	18	187	67
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	394	0	103	2	0	611	5	43	11	57	5	132	1	34	4	7	0	0	96	7	76	29
Humedales	23	80	1	0	0	12	3	0	0	0	6	0	0	0	2	0	0	0	5	0	7	1
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1503</b>	<b>83</b>	<b>401</b>	<b>23</b>	<b>0</b>	<b>1966</b>	<b>36</b>	<b>214</b>	<b>77</b>	<b>252</b>	<b>31</b>	<b>355</b>	<b>3</b>	<b>221</b>	<b>17</b>	<b>17</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>299</b>	<b>25</b>	<b>276</b>	<b>97</b>
<b>El Escudo</b>																						
Bosque latifoliado bajo	3335	0	1906	2	0	3069	5	524	12	206	13	1093	36	15	5	24	1	0	197	325	538	171
Bosque latifoliado medio-alto	8173	4	921	48	0	7718	48	4364	34	998	68	3761	214	138	88	285	14	0	250	797	1396	562
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	934	3	101	8	0	591	4	38	11	16	19	106	92	40	38	6	1	0	134	2	107	44
Humedales	700	2	307	53	0	629	82	196	81	61	124	377	62	155	0	24	0	5	312	16	159	108
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
<b>Total</b>	<b>13142</b>	<b>10</b>	<b>3235</b>	<b>112</b>	<b>0</b>	<b>12009</b>	<b>139</b>	<b>5122</b>	<b>138</b>	<b>1281</b>	<b>223</b>	<b>5374</b>	<b>404</b>	<b>348</b>	<b>131</b>	<b>339</b>	<b>16</b>	<b>5</b>	<b>893</b>	<b>1141</b>	<b>2203</b>	<b>887</b>
<b>Parque Nacional Mirador - Río Azul</b>																						
Bosque latifoliado bajo	23	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Bosque latifoliado medio-alto	4	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Humedales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>26</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Parque Nacional Tikal</b>																						
Bosque latifoliado bajo	25	0	2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	32	1	3	3
Bosque latifoliado medio-alto	36	0	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0	90	2	9	11
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Humedales	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>68</b>	<b>0</b>	<b>30</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>122</b>	<b>3</b>	<b>12</b>	<b>14</b>
<b>Parque Nacional Yaxhá - Nakum - Naranjo</b>																						
Bosque latifoliado bajo	8	0	16	1	0	1	0	6	1	24	0	0	4	0	0	5	0	0	24	12	5	4
Bosque latifoliado medio-alto	89	5	118	6	13	11	4	23	7	19	7	0	20	0	2	12	0	0	13	8	18	6
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	79	8	135	6	9	17	3	8	5	1	2	12	1	3	4	0	0	0	27	7	17	6
Humedales	105	25	135	67	58	5	1	35	20	39	22	5	43	5	0	32	6	12	77	4	35	20
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>281</b>	<b>38</b>	<b>405</b>	<b>80</b>	<b>80</b>	<b>34</b>	<b>8</b>	<b>71</b>	<b>33</b>	<b>82</b>	<b>30</b>	<b>8</b>	<b>78</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>52</b>	<b>6</b>	<b>12</b>	<b>141</b>	<b>31</b>	<b>74</b>	<b>37</b>
<b>Reserva Comunitaria Indígena Bio Itzá</b>																						
Bosque latifoliado bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosque latifoliado medio-alto	991	0	76	0	0	913	2	0	1	1	0	9	0	5	6	0	0	0	3	5	101	3
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	386	0	36	0	0	326	1	0	0	0	0	1	0	6	2	0	0	0	10	2	39	2
Humedales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>1377</b>	<b>0</b>	<b>112</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>1239</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>10</b>	<b>0</b>	<b>11</b>	<b>8</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>13</b>	<b>7</b>	<b>139</b>	<b>5</b>
<b>Área de interés en la RBM</b>																						
Bosque latifoliado bajo	3395	0	1943	4	0	3173	7	531	14	231	14	1093	40	15	6	29	1	0	253	338	554	179
Bosque latifoliado medio-alto	10374	12	1418	74	13	9883	81	4559	106	1216	95	3993	250	330	107	307	15	0	553	830	1711	648
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	1796	11	379	17	9	1546	13	90	28	74	26	241	105	81	46	16	2	0	267	19	238	80
Humedales	834	107	444	120	58	646	85	231	101	100	151	383	105	160	3	56	6	17	394	20	201	129
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	37	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4
<b>Total</b>	<b>16400</b>	<b>131</b>	<b>4184</b>	<b>215</b>	<b>80</b>	<b>15249</b>	<b>186</b>	<b>5412</b>	<b>250</b>	<b>1620</b>	<b>286</b>	<b>5747</b>	<b>500</b>	<b>587</b>	<b>162</b>	<b>409</b>	<b>23</b>	<b>17</b>	<b>1467</b>	<b>1208</b>	<b>2707</b>	<b>1041</b>

Figura 3. Línea base de cicatriz de fuego según tipo de hábitat y área protegida.

#### 4.3.8 Cobertura forestal en hectáreas

USAID Performance Indicator Reference Sheet
<b>Name of indicator:</b> Cobertura forestal en hectáreas
<b>Name of Result Measured:</b> <b>R1.</b> Conservation approaches improved through better information on key species and ecosystems within and around Pas <b>R1.3.2</b> Monitoring of critical biodiversity indicators implemented according to monitoring plans in priority sites in the pilot areas.
<b>Is this a Performance Plan and Report Indicator?</b> No <b>For Reporting Year (s):</b> <b>If yes, link to foreign assistance framework:</b>
DESCRIPTION
<b>Precise Definition (s):</b> Se define como cobertura forestal al área que se extiende más de 0.5 hectáreas dotada de árboles de una altura superior a 5 m y con una cubierta de copas superior al 30 por ciento. Esto incluye bosques naturales y plantaciones forestales. Excluye árboles en parques y jardines urbanos.
<b>Unit of Measure:</b> Hectáreas
<b>Data Type:</b> Los datos primarios o insumos de donde se obtienen los datos son sensores remotos de mediana resolución espacial (mayoritariamente Landsat 8 y Sentinel 2, con el uso ocasional de algún otro sensor como ASTER, SPOT, etc.). Los datos derivados de los datos primarios serán archivos ráster con información temática de la cobertura forestal, de otros ecosistemas naturales y antrópicos.
<b>Disaggregated by:</b> Tipo de cobertura (sabanas inundables, humedales, bosques medios altos y bosques bajos) Área administrativa (de interés del proyecto)
<b>Rationale for Indicator:</b> La cobertura forestal es un indicador que nos permite calcular la cantidad de bosque que se mantiene como bosque, la que se pierde y la que se contabiliza como ganancia. Este indicador nos permite evaluar la efectividad de las acciones de conservación a través de la estimación de la extensión del ecosistema que actúa como sombrilla para el resto de la biodiversidad de la RBM. La dinámica de la cobertura forestal es el mejor indicador de la presión ejercida por los humanos en la RBM.
PLAN FOR DATA COLLECTION
<b>Data Source:</b> Las imágenes satelitales se obtendrán de forma gratuita de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA) y la Agencia Espacial Europea (ESA). El responsable de este análisis es el Coordinador de Monitoreo, Análisis Espacial y Manejo de Información para Mesoamérica para CEMEC/WCS. El área de estudio se muestra en la Figura 1 y comprende las siguientes áreas: Parque Nacional Mirador-Río Azul, Biotopo Dos Laguna, el Parque Nacional Tikal, Biotopo Protegido Cerro Cahuí, Reserva Comunitaria Indígena Bio-Itzá, Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo,

Biotopo San Miguel La Palotada-El Zotz y el área del Escudo sur (que comprende parte del Parque Nacional Laguna del Tigre y su área de adyacencia).

**Method of Data Collection and Construction:** Los métodos para determinar la cobertura forestal se llevarán a cabo siguiendo 8 procedimientos:

Selección de imágenes satelitales

Corrección geométrica

Máscara de nubes y sombra de nubes

Identificación de sitios de entrenamiento, monitoreo y evaluación de precisión

Clasificación supervisada

Edición manual

Relleno de vacíos de datos

Integración de mapas finales

**Reporting Frequency:** Anual

**Individual(s) Responsible at USAID:**

#### TARGETS AND BASELINE

**Baseline Timeframe:** Los valores exactos de línea base, desglosados por área protegida y por tipo de hábitat, se muestran en la Figura 4. La línea base se muestra para: 1) últimos 10 años y para 2) periodo 2000-2017 (desde que existen datos efectivos). Existen datos efectivos y estandarizados para monitorear cobertura forestal desde el 2000.

Para más información, leer el siguiente informe:

WCS-CEMEC. (2018). Monitoreo de la cobertura forestal en la Reserva de Biosfera Maya para el periodo 2017-2018. 17 pp.

**Los datos de línea base resumida para la RBM son:**

Área de interés en la RBM	LB 2000-2017 (promedio anual 17 años en ha)	LB 10 años (promedio anual 10 años en ha)
Agropecuario - No bosque - Guamiles	0	0
Agua	0	0
Bosque latifoliado bajo	32.56941176	4.842
Bosque latifoliado medio-alto	-30.75882353	36.513
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	-41.41588235	-6.669
Humedales	0	0
Sabanas inundables	0	0
Total	-39.60529412	34.686

**Rationale for Targets:** La meta será lograr una mejora de 10% en el valor de dinámica neta de cobertura forestal (superficie de ganancia menos superficie de pérdida) con respecto al promedio de la línea base escogida (pueden ser los últimos 10 años o del 2000-2017).

#### DATA QUALITY ISSUES

**Date of Future Data Quality Assessments and Name of Reviewer(s):** Evaluaciones de precisión previas, conducidas por el CEMEC han determinado que los valores de acierto del

contenido temático de los mapas anuales de cobertura forestal están por encima del 90%. La hace CEMEC y alguien la puede verificar (externo)

**Date of Future Data Quality Assessments: 2020**

**Known Data Limitations:**

Errores de omisión importantes pueden ser cometidos cuando sensores remotos de mediana resolución libres de nubes no están disponibles cerca del final de la temporada de conversión de bosques. Se estima que la mejor fecha para capturar la totalidad de las áreas convertidas de bosque a otros usos es a finales de Mayo de cada año.

Los datos todavía no caracterizan detalladamente estados intermedios de sucesión secundaria lo que sería un elemento de información adicional deseable.

Eventos climáticos extremos pueden afectar la colecta de datos, tales como tormentas tropicales, lluvias, extremas, etc. Actividades ilegales en el área también pueden influenciar las acciones en campo y los datos, tales como narcotráfico, tala y ganadería ilegal. El clima político del país también puede influenciar el desarrollo del proyecto y la colecta de datos.

**CHANGES TO INDICATOR**

**Changes to Indicator:**

**Other Notes**

**THIS SHEET LAST UPDATED ON: 25 de Febrero del 2019**

	2000	2007	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	LB 2000-2017 (ha)	LB 10 años (ha)
<b>Biotopo Protegido Cerro Cahuí</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>		
Agropecuario - No bosque - Guamiles	91.8	79.29	41.58	40.68	38.25	38.25	38.25	34.2	32.76	32.22		
Agua	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95	4.95		
Bosque latifoliado bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Bosque latifoliado medio-alto	85.86	89.64	95.58	95.67	96.75	96.75	96.75	98.64	99.36	99.45	0.8	1.0
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	550.98	559.71	591.48	592.29	593.64	593.64	593.64	595.8	596.52	596.97	2.7	3.7
Humedales	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06	3.06		
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Total</b>	<b>737</b>	<b>3.5</b>	<b>4.7</b>									
<b>Biotopo Protegido Dos Lagunas</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>		
Agropecuario - No bosque - Guamiles	6	4	3	3	3	3	3	2	2	2		
Agua	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		
Bosque latifoliado bajo	2755	2756	2755	2755	2756	2756	2756	2756	2756	2756	0.0	0.0
Bosque latifoliado medio-alto	22454	22457	22457	22457	22457	22457	22457	22457	22457	22457	0.2	0.0
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	4870	4868	4869	4869	4869	4869	4869	4870	4870	4870	0.0	0.2
Humedales	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31		
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Total</b>	<b>30119</b>	<b>0.3</b>	<b>0.2</b>									
<b>Biotopo Protegido San Miguel la Palotada</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>		
Agropecuario - No bosque - Guamiles	902	910	1088	1124	1225	1187	1196	1193	1194	1189		
Agua	46	46	46	46	46	46	46	46	46	46		
Bosque latifoliado bajo	1489	1483	1478	1478	1478	1478	1478	1478	1478	1478	-0.7	-0.5
Bosque latifoliado medio-alto	19299	19277	19168	19136	19060	19083	19079	19087	19086	19087	-12.5	-19.0
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	13291	13311	13247	13244	13218	13234	13224	13223	13224	13227	-3.7	-8.4
Humedales	166	166	166	166	166	166	166	166	166	166		
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Total</b>	<b>35193</b>	<b>-16.9</b>	<b>-27.9</b>									
<b>El Escudo</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>		
Agropecuario - No bosque - Guamiles	4346	4947	4872	5096	5121	5373	5425	5470	5462	4987		
Agua	460	460	460	460	460	460	460	460	460	460		
Bosque latifoliado bajo	5945	6469	6501	6497	6498	6494	6494	6487	6487	6489	32.1	2.0
Bosque latifoliado medio-alto	29347	28657	28823	28682	28655	28482	28449	28424	28434	28852	-29.2	19.5
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	3378	2943	2821	2741	2742	2667	2648	2636	2633	2688	-40.6	-25.5
Humedales	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356	1356		
Sabanas inundables	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45		
<b>Total</b>	<b>44878</b>	<b>-37.7</b>	<b>-4.0</b>									
<b>Parque Nacional Mirador - Río Azul</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>		
Agropecuario - No bosque - Guamiles	6	20	12	12	8	8	8	8	5	4		
Agua	20	20	20	20	20	20	20	20	20	20		
Bosque latifoliado bajo	28708	28707	28708	28708	28708	28708	28708	28708	28708	28708	0.0	0.1
Bosque latifoliado medio-alto	81991	81978	81986	81986	81989	81989	81989	81989	81992	81993	0.1	1.4
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	6659	6658	6658	6658	6659	6659	6659	6659	6659	6659	0.0	0.1
Humedales	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90		
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Total</b>	<b>117474</b>	<b>0.1</b>	<b>1.6</b>									
<b>Parque Nacional Tikal</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>		
Agropecuario - No bosque - Guamiles	68	50	34	32	31	31	31	30	29	27		
Agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bosque latifoliado bajo	8655	8655	8655	8655	8655	8655	8655	8655	8655	8655	0.0	0.0
Bosque latifoliado medio-alto	41389	41407	41422	41424	41425	41425	41425	41425	41426	41429	2.3	2.2
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	7618	7618	7618	7618	7618	7618	7618	7618	7618	7618	0.0	0.1
Humedales	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17		
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Total</b>	<b>57747</b>	<b>2.4</b>	<b>2.3</b>									
<b>Parque Nacional Yaxhá - Nakum - Naranja</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>		
Agropecuario - No bosque - Guamiles	753	1200	1045	955	853	815	764	746	736	637		
Agua	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502	1502		
Bosque latifoliado bajo	7084	7071	7117	7118	7118	7118	7117	7113	7107	7104	1.1	3.2
Bosque latifoliado medio-alto	21105	20907	20987	21029	21081	21091	21139	21165	21170	21212	6.3	30.5
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	6150	5915	5944	5991	6042	6070	6073	6069	6081	6140	-0.6	22.6
Humedales	451	451	451	451	451	451	451	451	451	451		
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Total</b>	<b>37046</b>	<b>6.8</b>	<b>56.3</b>									
<b>Reserva Comunitaria Indígena Bio Itzá</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>		
Agropecuario - No bosque - Guamiles	92	74	56	56	65	66	67	70	69	59		
Agua	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Bosque latifoliado bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0.0	0.0
Bosque latifoliado medio-alto	2552	2561	2568	2568	2565	2565	2565	2563	2564	2570	1.1	0.9
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	1029	1037	1048	1048	1042	1041	1041	1039	1039	1042	0.8	0.5
Humedales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
<b>Total</b>	<b>3672</b>	<b>1.9</b>	<b>1.4</b>									
<b>Área de interés en la RBM</b>	<b>2000</b>	<b>2007</b>	<b>2010</b>	<b>2011</b>	<b>2012</b>	<b>2013</b>	<b>2014</b>	<b>2015</b>	<b>2016</b>	<b>2017</b>		
Agropecuario - No bosque - Guamiles	6264	7284	7152	7319	7345	7520	7531	7553	7530	6937		
Agua	2037	2037	2037	2037	2037	2037	2037	2037	2037	2037		
Bosque latifoliado bajo	54637	55142	55215	55211	55213	55209	55208	55197	55191	55190	32.6	4.8
Bosque latifoliado medio-alto	218222	217334	217506	217377	217328	217188	217200	217211	217229	217699	-30.8	36.5
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	43547	42909	42797	42762	42784	42752	42730	42709	42720	42843	-41.4	-6.7
Humedales	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114	2114		
Sabanas inundables	45	45	45	45	45	45	45	45	45	45		
<b>Total</b>	<b>326865</b>	<b>-39.6</b>	<b>34.7</b>									

Figura 4. Línea base por tipo de hábitat y área protegida para cobertura forestal en hectáreas.

### 4.3.9 Superficie de bosque y ecosistemas naturales sin afectación por el fuego

USAID Performance Indicator Reference Sheet
<b>Name of indicator:</b> Superficie de bosque y ecosistemas naturales sin afectación por el fuego
<b>Name of Result Measured:</b> R1. Conservation approaches improved through better information on key species and ecosystems within and around Pas R1.3.2 Monitoring of critical biodiversity indicators implemented according to monitoring plans in priority sites in the pilot areas.
<b>Is this a Performance Plan and Report Indicator?</b> No For Reporting Year (s): <b>If yes, link to foreign assistance framework:</b>
DESCRIPTION
<b>Precise Definition (s):</b> Este indicador consiste en la estimación de la superficie de bosque y ecosistemas naturales en la que el fuego ha estado ausente o ha ocurrido un número limitado de veces en los últimos 10 años. Es extremadamente útil saber qué porcentajes de área han logrado permanecer libres de fuego y cuáles están sufriendo la mayor presión humana, ya que el fuego en la RBM está directamente vinculado con actividades humanas. Este tipo de indicador permite monitorear tendencias a largo plazo y la efectividad de acciones en campo.
<b>Unit of Measure:</b> Hectáreas
<b>Data Type:</b> Los datos primarios serán archivos ráster con información temática de cicatrices de fuego de los que se derivarán por álgebra de mapas una capa nueva indicando el número de veces que un área con cobertura de sistema natural se ha quemado en los últimos 10 años.
<b>Disaggregated by:</b> Número de veces quemado en los últimos 10 años Tipo cobertura afectada (sábanas inundables, humedales, bosques medios altos y bosques bajos)
<b>Rationale for Indicator:</b> La ausencia de fuego en ecosistemas naturales por periodos de tiempo relativamente largos (10 años) es una medida importante del nivel de integridad ecológica. El indicador además se deriva de datos ya existentes y su línea base puede calcularse fácilmente. Con este indicador se pueden evaluar tendencias (postivas, negativas o ninguna) a largo plazo, como un reflejo de la efectividad de acciones de conservación en el área. Este es un indicador que no se ha utilizado en la RBM anteriormente, pero tiene la capacidad de mostrar información útil para el manejo y reducción de amenazas.
PLAN FOR DATA COLLECTION

**Data Source:** Los datos primarios serán archivos ráster con información temática de cicatrices de fuego de los que se derivarán por álgebra de mapas una capa nueva indicando el número de veces que un área con cobertura de sistema natural se ha quemado en los últimos 10 años. El responsable de este análisis es el Coordinador de Monitoreo, Análisis Espacial y Manejo de Información para Mesoamérica para CEMEC/WCS.

El área de estudio se muestra en la Figura 1 y consiste en las siguientes áreas: Parque Nacional Mirador-Río Azul, Biotopo Dos Laguna, el Parque Nacional Tikal, Biotopo Protegido Cerro Cahuí, Reserva Comunitaria Indígena Bio-Itzá, Parque Nacional Yaxhá-Nakum-Naranjo, Biotopo San Miguel La Palotada-El Zotz y el área del Escudo sur (que comprende parte del Parque Nacional Laguna del Tigre y su área de adyacencia).

**Method of Data Collection and Construction:**

Adición por álgebra de mapas de datos de cicatriz de fuego de los últimos 10 años  
 Sobreposición por álgebra de mapas de capa de número de veces afectado por el fuego con el de ecosistemas naturales en la RBM  
 Sobreposición con vector de límites de unidades de manejo en la RBM y cálculo de áreas por clase de la capa y unidades de manejo  
 Construcción de derivados adicionales (tablas, gráficas estadísticas, cartografía)

**Reporting Frequency:** Anual

**Individual(s) Responsible at USAID:**

**TARGETS AND BASELINE**

**Baseline Timeframe:** Los valores exactos de línea base, desglosados por área protegida y por tipo de hábitat, se muestran en la Figura 5. La línea base consiste en el promedio para los datos de 1998-2017. Existen datos efectivos y estandarizados para monitorear cicatriz de fuego desde el 1998 (se utilizan los mismos datos para este indicador).

Para más información, leer el siguiente informe:

WCS-CEMEC. (2018). Monitoreo de incendios en la Reserva de Biosfera Maya para la temporada 2017. 11 pp. VH dará los datos de hectáreas.

**La línea base resumida para la RBM es:**

Área de interés en la RBM	LB 1998-2017 (promedio de 11 periodos)
Bosque latifoliado bajo	52166.10273
Bosque latifoliado medio-alto	206573.6373
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	41583.58364
Humedales	1238.547273
Sabanas inundables	15.63545455
Total	301577.5064

**Rationale for Targets:** La meta será mantener o incrementar en al menos un 10% el promedio de esta la superficie de bosque o ecosistemas no afectados por fuego reportado para la línea base (últimos 10 años o 1998-2017).

**DATA QUALITY ISSUES**

<b>Date of Data Quality Assessments and Name of Reviewer(s):</b> No existe una evaluación de precisión de estos datos, ya que es la primera vez que se va a realizar este análisis. Un experto puede evaluar los datos. También se realizará una presentación ante la Mesa de Monitoreo de la RBM.
<b>Date of Future Data Quality Assessments:</b> 2020
<b>Known Data Limitations:</b> El indicador puede ser confuso y difícil de interpretar de manera rápida Las metas planteadas pueden estar afectadas por eventos extraordinarios como sequías prolongadas Los errores de los componentes primarios del indicador (cicatrices de fuego anuales) serán acumulativos en los productos de síntesis
<b>CHANGES TO INDICATOR</b>
<b>Changes to Indicator:</b>
<b>Other Notes</b>
<b>THIS SHEET LAST UPDATED ON: 25 de Febrero del 2019</b>

<b>Biotopo Protegido Cerro Cahuí</b>	1998 - 2007	1999 - 2008	2000 - 2009	2001 - 2010	2002 - 2011	2003 - 2012	2004 - 2013	2005 - 2014	2006 - 2015	2007 - 2016	2008 - 2017	LB 1998-2017 (promedio)
Bosque latifoliado bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosque latifoliado medio-alto	89	89	95	95	95	96	96	96	98	99	99	95
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	555	556	587	588	589	591	591	591	594	595	595	585
Humedales	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	646	647	685	687	688	690	690	690	695	698	698	683
<b>Biotopo Protegido Dos Lagunas</b>	1998 - 2007	1999 - 2008	2000 - 2009	2001 - 2010	2002 - 2011	2003 - 2012	2004 - 2013	2005 - 2014	2006 - 2015	2007 - 2016	2008 - 2017	LB 1998-2017 (promedio)
Bosque latifoliado bajo	2757	2757	2757	2757	2757	2757	2757	2757	2757	2757	2758	2757
Bosque latifoliado medio-alto	22453	22453	22453	22453	22453	22454	22454	22454	22454	22454	22455	22454
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	4869	4869	4870	4870	4870	4870	4870	4870	4870	4870	4871	4870
Humedales	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31	31
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	30110	30110	30111	30111	30111	30112	30112	30112	30112	30112	30115	30111
<b>Biotopo Protegido San Miguel la Palotada</b>	1998 - 2007	1999 - 2008	2000 - 2009	2001 - 2010	2002 - 2011	2003 - 2012	2004 - 2013	2005 - 2014	2006 - 2015	2007 - 2016	2008 - 2017	LB 1998-2017 (promedio)
Bosque latifoliado bajo	1368	1370	1369	1381	1381	1381	1479	1479	1480	1479	1479	1422
Bosque latifoliado medio-alto	17635	17883	17895	17934	17889	17892	18561	18575	18673	18537	18611	18190
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	12627	12648	12641	12652	12642	12643	13037	13041	13055	12970	12998	12814
Humedales	57	70	147	147	147	147	157	157	157	155	155	136
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	31686	31971	32052	32114	32060	32063	33233	33253	33365	33141	33243	32562
<b>El Escudo</b>	1998 - 2007	1999 - 2008	2000 - 2009	2001 - 2010	2002 - 2011	2003 - 2012	2004 - 2013	2005 - 2014	2006 - 2015	2007 - 2016	2008 - 2017	LB 1998-2017 (promedio)
Bosque latifoliado bajo	1862	2462	2220	2534	2536	2535	5001	5005	5241	5063	4877	3576
Bosque latifoliado medio-alto	15285	17877	17730	17767	17701	17674	22591	22586	24350	24204	24266	20185
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	1735	2266	2207	2170	2123	2120	2495	2487	2487	2364	2427	2262
Humedales	465	593	542	560	560	560	796	798	858	811	826	670
Sabanas inundables	45	45	9	9	9	9	9	9	9	9	9	16
Total	19392	23243	22709	23040	22929	22898	30892	30885	32945	32451	32405	26708
<b>Parque Nacional Mirador - Río Azul</b>	1998 - 2007	1999 - 2008	2000 - 2009	2001 - 2010	2002 - 2011	2003 - 2012	2004 - 2013	2005 - 2014	2006 - 2015	2007 - 2016	2008 - 2017	LB 1998-2017 (promedio)
Bosque latifoliado bajo	28675	28698	28699	28699	28699	28698	28698	28698	28699	28699	28699	28696
Bosque latifoliado medio-alto	81272	81276	81284	81284	81284	81287	81287	81287	81290	81293	81294	81285
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	6651	6651	6651	6651	6651	6652	6652	6652	6652	6652	6652	6651
Humedales	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	116688	116715	116723	116723	116723	116726	116726	116726	116730	116733	116734	116723
<b>Parque Nacional Tikal</b>	1998 - 2007	1999 - 2008	2000 - 2009	2001 - 2010	2002 - 2011	2003 - 2012	2004 - 2013	2005 - 2014	2006 - 2015	2007 - 2016	2008 - 2017	LB 1998-2017 (promedio)
Bosque latifoliado bajo	8632	8656	8656	8657	8657	8657	8657	8657	8657	8626	8625	8649
Bosque latifoliado medio-alto	41342	41378	41393	41406	41408	41409	41410	41410	41411	41322	41322	41383
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	7614	7615	7615	7617	7617	7617	7617	7617	7617	7617	7617	7616
Humedales	11	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17	17
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	57599	57666	57682	57697	57699	57700	57701	57701	57703	57581	57581	57665
<b>Parque Nacional Yaxhá - Nakum - Naranjo</b>	1998 - 2007	1999 - 2008	2000 - 2009	2001 - 2010	2002 - 2011	2003 - 2012	2004 - 2013	2005 - 2014	2006 - 2015	2007 - 2016	2008 - 2017	LB 1998-2017 (promedio)
Bosque latifoliado bajo	7021	7026	7071	7082	7083	7083	7080	7080	7080	7051	7060	7065
Bosque latifoliado medio-alto	20682	20737	20815	20884	20929	20991	20999	21052	21102	21100	21154	20950
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	5719	5779	5810	5889	5938	5993	6035	6044	6047	6036	6090	5944
Humedales	218	239	247	291	298	325	314	309	324	319	335	293
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	33639	33781	33944	34146	34249	34392	34427	34485	34553	34506	34639	34251
<b>Reserva Comunitaria Indígena Bio Itzá</b>	1998 - 2007	1999 - 2008	2000 - 2009	2001 - 2010	2002 - 2011	2003 - 2012	2004 - 2013	2005 - 2014	2006 - 2015	2007 - 2016	2008 - 2017	LB 1998-2017 (promedio)
Bosque latifoliado bajo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bosque latifoliado medio-alto	1451	1623	1631	1646	1646	1646	2543	2545	2543	2542	2544	2033
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	573	693	704	716	715	714	1033	1034	1032	1022	1024	842
Humedales	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sabanas inundables	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total	2023	2316	2335	2362	2361	2360	3576	3579	3576	3564	3568	2874
<b>Área de interés en la RBM</b>	1998 - 2007	1999 - 2008	2000 - 2009	2001 - 2010	2002 - 2011	2003 - 2012	2004 - 2013	2005 - 2014	2006 - 2015	2007 - 2016	2008 - 2017	LB 1998-2017 (promedio)
Bosque latifoliado bajo	50315	50969	50772	51110	51114	51113	53672	53676	53914	53674	53497	52166
Bosque latifoliado medio-alto	200208	203317	203297	203470	203406	203448	209941	210006	211921	211550	211746	206574
Bosque latifoliado medio-alto en serranía	40341	41076	41086	41153	41145	41198	42329	42336	42355	42128	42274	41584
Humedales	874	1043	1076	1139	1146	1173	1407	1405	1480	1425	1456	1239
Sabanas inundables	45	45	9	9	9	9	9	9	9	9	9	16
Total	291785	296450	296241	296880	296821	296940	307358	307431	309679	308786	308982	301578

Figura 5. Línea base de superficie de bosque y ecosistemas sin afectación por fuego.

## CONCLUSIONES

La Reserva de Biosfera Maya es el bloque de bosque de mayor tamaño de Guatemala y el hábitat de especies sombrilla, indicadoras y clave, que constituyen el patrimonio natural de nuestra nación. Existen excelentes iniciativas de investigación y monitoreo en la RBM, lideradas por organizaciones de renombre, pero que necesitan de guía y estandarización de métodos para establecer programas de monitoreo a largo plazo. De igual forma, se necesita apoyo para que organizaciones nacionales, como Defensores de la Naturaleza, puedan analizar los años de datos de foto-trampeo acumulados que no han sido publicados. La escasez de recursos y la sobrecarga del personal de investigación y campo limitan la capacidad de poder monitorear todos los indicadores de biodiversidad que deberían estar incluidos. Se recomienda que se trabajen estrategias para que el consorcio de socios en la RBM pueda mantener sus programas de monitoreo a largo plazo y que su personal pueda ser capacitado en el análisis de sus datos. De igual forma, se recomienda que se les capacite con las nuevas tecnologías para resolver problemas o interrogantes en el manejo de poblaciones de vida silvestre. Por último, se recomienda que se trabaje en motivar un espíritu de trabajo en equipo entre organizaciones, ya que existe espacio para mejorar un ambiente de colaboración e intercambio de experiencias en el tema.



