

## MONITOREO CON CÁMARAS AUTOMÁTICAS

EN PARQUES NACIONALES MIRADOR - RÍO  
AZUL Y LAGUNA DEL TIGRE, 2019-2020

Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala

Temporada 2019-2020

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

# INFORME DE MONITOREO CON CÁMARAS AUTOMÁTICAS EN LOS PARQUES NACIONALES MIRADOR-RÍO AZUL Y LAGUNA DEL TIGRE

Reporte Temporadas 2019-2020

Rony García-Anleu  
Claudia Morales, Pedro Pérez Díaz, Vitalino Mejía  
Juan Cuz, José Luis Tzalam Caal, Auner Pérez y Tony Pérez  
Licencia de Investigación CONAP # DRP15-2019



Con el apoyo de:

**Proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala**

Este informe es posible gracias al apoyo del pueblo de los Estados Unidos a través de su Agencia para el Desarrollo Internacional (USAID). El contenido de este informe es responsabilidad de CONAP y WCS y no necesariamente refleja las opiniones de USAID o del gobierno de los Estados Unidos de América.

## INDICE

Contenido	
1. Contexto	3
1.2. Justificación	4
2. Descripción de las actividades realizadas	5
3. Análisis de resultados	6
4. Impacto del Proyecto en la actividad	8
5. Sostenibilidad	8
6. Lecciones aprendidas	9
7. Recomendaciones	9
8. Conclusiones	10
9. Referencias bibliográficas	11

## **Informe de Monitoreo con Cámaras Automáticas en los parques nacionales Mirador-Río Azul y Laguna del Tigre**

### **Resultado 1.3. Capacidades para el monitoreo y la implementación de acciones de conservación en áreas protegidas y áreas de influencia fortalecidas.**

#### **I. Contexto**

##### **I.1. Antecedentes**

Las cámaras automáticas han sido utilizadas por biólogos por más de 100 años. Han probado ser una útil herramienta, complementando otros métodos para estimar la diversidad de especies. Las trampas cámaras son un método no invasivo para registrar especies raras, crípticas o evasivas, así como para identificar especies que no son distinguibles por las huellas u otros rastros. También pueden ser usadas para monitorear el uso de los recursos por parte de la fauna silvestre, como aguadas o árboles fructificando. Cuando están instaladas para funcionar las 24 horas del día, proveen información sobre uso de hábitat, comportamiento y patrones de actividad. Sin embargo, la aplicación más novedosa de las trampas cámara ha sido la estimación de densidad poblacional, en particular aplicando métodos analíticos de captura y recaptura (Cutler & Swann 1999, O'Connell et al. 2011).

Las estimaciones de abundancia de los jaguares obtenidas en varios sitios de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM) entre 2005 y 2009 (Tikal por Garcia-Anleu et al. 2005, La Gloria-Lechugal, Carmelita-AFISAP, Dos Lagunas, Laguna del Tigre, Yaloch y Mirador por Moreira et al. 2007, 2008a, 2008b, 2009a, 2009b, 2011 y Mirador por Ruano et al. 2010) son sobrestimaciones porque no cumplieron dos requisitos importantes establecidos por Tobler & Powell (2013); los polígonos mínimos convexos fueron menores a los 300 km<sup>2</sup> y duración de al menos 60 días. A la fecha solamente existe una estimación de abundancia en la RBM que cumple con todos los requisitos y es la de las concesiones forestales de Melchor ( $1.52 \pm 0.34$  individuos/100 km<sup>2</sup>) obtenida recientemente (Tobler et al. 2018). No se han hecho estimaciones de abundancia de forma repetida en ningún sitio de la Reserva de la Biosfera Maya (RBM).

Existe una correlación entre el tamaño de los grupos de Pecaríes de Labios Blancos (PLBs, *Tayassu pecari*) y la presión de los grupos humanos para la especie (Reyna-Hurtado et al. 2016b) y la línea de base para la Reserva de la Biosfera Maya es de  $25.5 \pm 12.6$  y  $17.0 \pm 9.5$  individuos para la época seca y lluviosa respectivamente. Estas fueron obtenidas para el Parque Nacional Laguna del Tigre entre el 2014 y 2015 con cámaras automáticas (Moreira-Ramírez et al. 2016) y hasta ahora no se había hecho de forma repetida para ningún sitio de la RBM.

El Índice Fotográfico de Vida Silvestre (WPI por sus siglas en inglés) fue desarrollado por Tim O'Brien de WCS (O'Brien 2010, O'Brien et al 2010) como un índice de diversidad obtenido con cámaras automáticas junto con análisis de ocupación de parches. No ha sido utilizado nunca en Guatemala ni en la Reserva de la Biosfera Maya.

## 1.2. Justificación

La Reserva de la Biosfera Maya es un bastión para una amplia variedad de especies icónicas como el jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*), tapir (*Tapirus bairdii*) y pecaríes de labios blancos (*Tayassu pecari*), entre otras. Y no contaba con un programa de monitoreo de largo plazo para registrar la abundancia y/o sobrevivencia de estas especies clave. De esta forma podremos evaluar la efectividad de las áreas para su conservación de una manera robusta.

Por ejemplo, el monitoreo poblacional a largo plazo es relevante para los jaguares por varias razones; por un lado, son un atractivo para la creciente industria turística de los parques nacionales y concesiones forestales de la reserva, pero son perseguidos en la Zona de Amortiguamiento cuando contravienen los intereses de los ganaderos del área. Además, hay una potencial y creciente amenaza de su cacería para la venta clandestina de sus partes en el mercado asiático como ha ocurrido en Bolivia y otros países de Sudamérica (Reuter et al. 2018).

El PLB (*Tayassu pecari*) es un ungulado que vive en grupos, abarcando áreas extensas de bosques neotropicales bien conservados; son particularmente sensibles a la fragmentación de los bosques y la presión de caza, y con frecuencia son las primeras especies de mamíferos grandes en desaparecer cuando los humanos colonizan un sitio. Por estas razones se han convertido en la especie ungulada más amenazada de Mesoamérica, aunque actualmente está clasificada como Vulnerable en la Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN. En Mesoamérica se ha eliminado el 87% del área de distribución histórica de los PLBs, permaneciendo solamente en la Selva Maya (Guatemala, México y Belice), la Mosquitia (Honduras y Nicaragua), El Darién en Panamá, y otras pequeñas poblaciones dispersas donde están desapareciendo a un ritmo acelerado (Reyna-Hurtado et al. 2016a).

El WPI al ser un índice compuesto que usa la ocupación (porcentaje de área ocupada o probabilidad de ocupar un área) de un grupo de especies clave como variable estado en lugar de la abundancia o densidad, nos va a permitir tener evaluaciones de la biodiversidad de una manera más amplia y rigurosa, junto con las otras mediciones planeadas.

Con este proyecto se buscó crear un programa de monitoreo biológico a largo plazo para los parques nacionales Mirador-Río Azul (PNMRA) y Laguna del Tigre (PNLT), arrancando con la temporada 2019-20201 tomando como base de este monitoreo responder a:

1. Densidad de los jaguares (individuos/100km<sup>2</sup>)
2. Índice Fotográfico de Vida Silvestre (WPI)
3. Tamaños promedio de los grupos de Pecaríes de Labios Blancos

---

<sup>1</sup> Continuamos con la toma de datos para la temporada 2021; la cual está interrumpida en marzo 2021 por el mal funcionamiento de la mayoría de las cámaras. Con el nuevo lote de cámaras vamos a continuar con el muestreo para reportar la temporada 2021.

## 2. Descripción de las actividades realizadas

Para el establecimiento de los grids de muestreo con cámaras automáticas seguimos las recomendaciones y métodos sugeridos por Harmsen et al. 2014, Tobler et al. 2018, Noss et al. 2013 y Moreira-Ramírez et al. 2016 en los parques nacionales Mirador-Río Azul y Laguna del Tigre; grid de estaciones pareadas de cámaras automáticas digitales (Reconyx RM45, HC500, HF2X, MR5, Browning Strike Force HD, y/o Bushnell Agressor) en la temporada 2019 y sencillas (solo una cámara) en el 2020. Dieciocho estaciones en el PNLT (Figura 1) y 21 en el PNMRA (Figura 2).

Las cámaras estuvieron activas de 79 – 110 días (105.3 días promedio) entre el 12 septiembre y 31 diciembre 2019, y de 71 – 183 días (112.2 días promedio) entre el 25 julio 2020 y 28 marzo 2021 en el Parque Nacional Mirador-Río Azul. En el Parque Nacional Laguna del Tigre estuvieron activas de 47 – 146 días (102.7 días promedio) entre el 01 de agosto y el 31 de diciembre del 2019, y de 56 – 234 días (143.8 días promedio) entre el 25 mayo 2020 y 13 enero 2021. Todas las imágenes fueron almacenadas en discos duros externos para luego ser tratadas en DigiKam® y camtrapR (Niedballa et al. 2016) para la extracción del metadato y la elaboración de las bases de datos.

Para las estimaciones de densidad de los jaguares utilizamos los historiales de captura-recaptura, y el sexo de cada individuo como covariable en secr (Efford, 2016). Las tasas de ocupación y detección (modelo nulo – sin covariables) fueron estimadas en unmarked (Fiske & Chandler 2011) con los historiales de captura (truncado a 12 ocasiones para reducir los 0s en la matriz) de todos los vertebrados identificados mayores a un kilogramo de peso (23 especies).

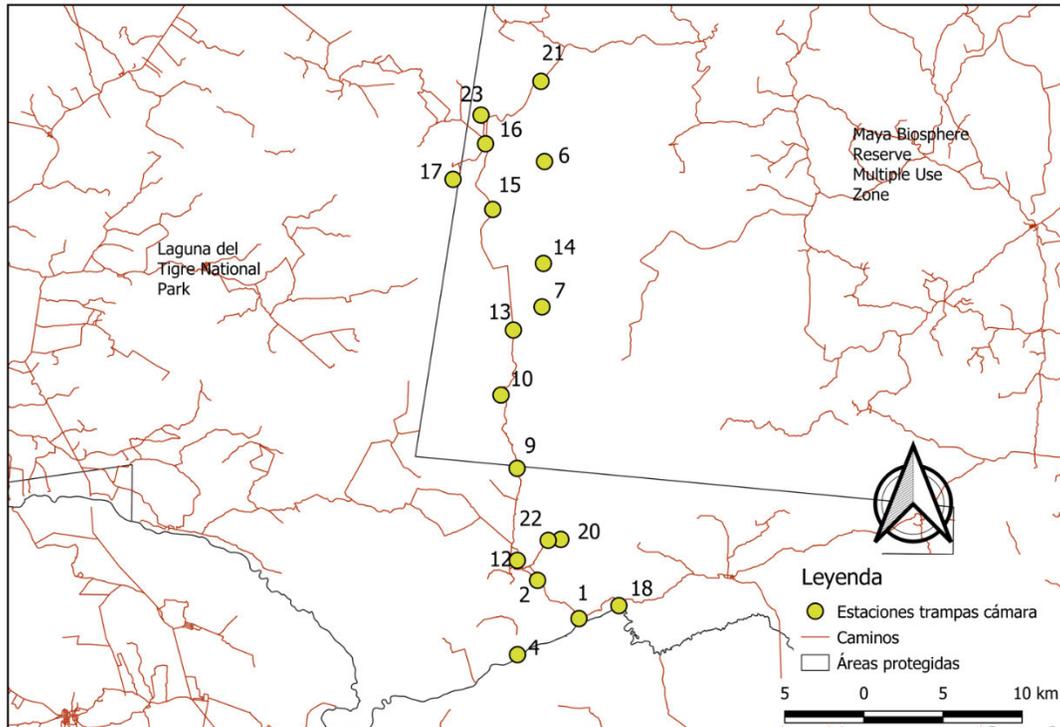


Figura 1. Puntos de muestreo en el Parque Nacional Laguna del Tigre.

### 3. Análisis de resultados

En el Parque Nacional Mirador-Rio Azul identificamos 20 jaguares (07 hembras, 10 machos y 3 individuos a los que no fue posible determinar el sexo) para el análisis del 2019, y 16 jaguares para el 2020 (03 hembras, 11 machos y 2 individuos a los que no fue posible determinar el sexo). La densidad calculada es de 0.872 (SE 0.522) jaguares/100 km<sup>2</sup> para el 2019, y para el 2020 es de 0.808 (SE 0.342) jaguares/100 km<sup>2</sup>.

Identificamos 19 jaguares para el Parque Nacional Laguna del Tigre (03 hembras, 11 machos y cinco individuos que no fue posible determinar el sexo) para el análisis del 2019, y 25 jaguares (03 hembras, 16 machos y 06 individuos que no fue posible determinar el sexo) para el análisis del 2020. La densidad calculada es de 1.320 (SE 0.773) jaguares/100 km<sup>2</sup> para el 2019, y para el 2020 es de 1.86 (SE 0.350) jaguares/100 km<sup>2</sup>.

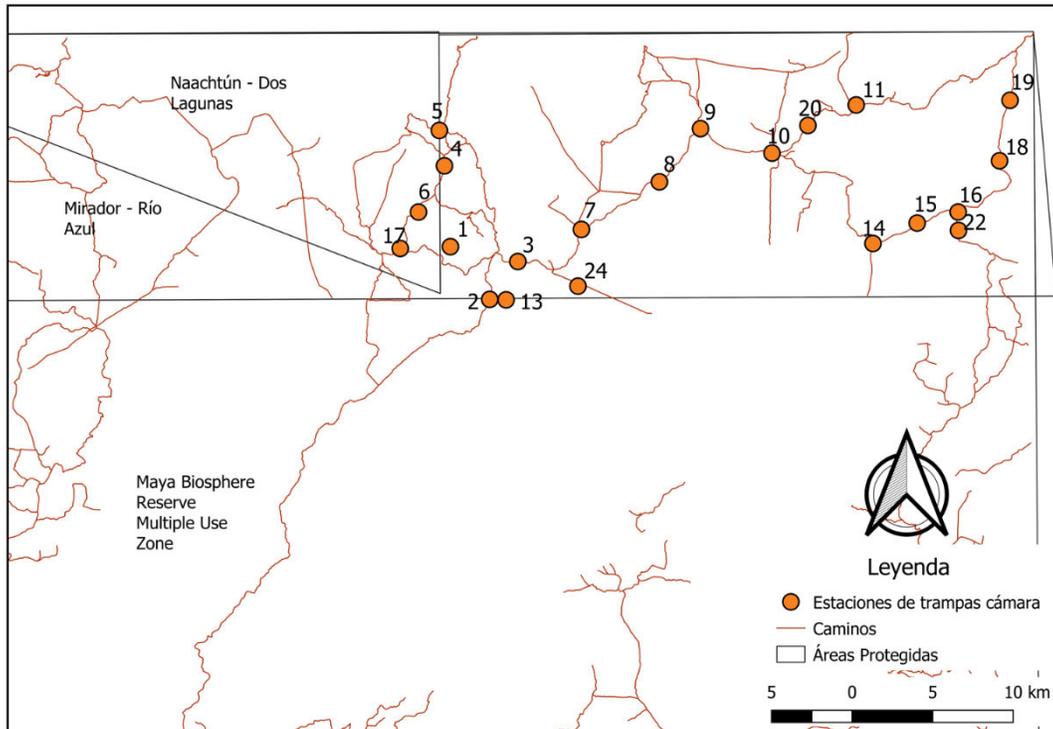
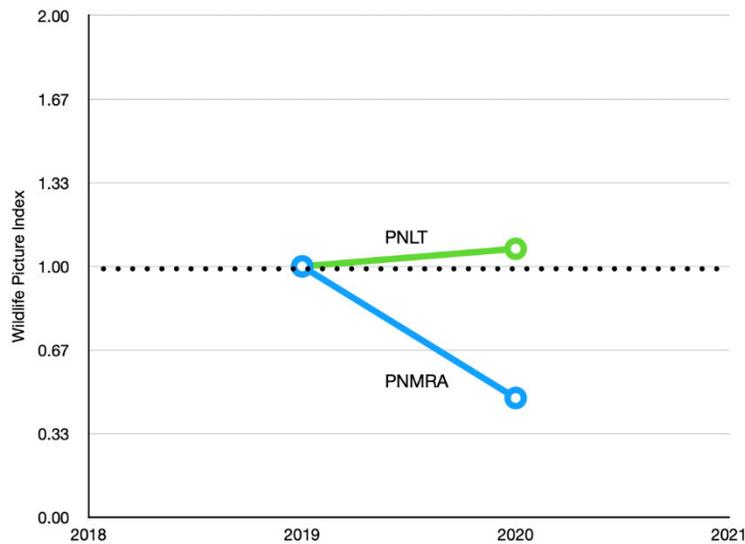


Figura 2. Puntos de muestreo en el Parque Nacional Mirador-Río Azul.

Obtuvimos los valores de ocupación para un grupo de 24 especies en ambos sitios de muestreo (Anexos 1 y 2). Cuando la detectabilidad fue muy baja ( $<0.04$ ) utilizamos el valor naïve para el valor de ocupación (número de puntos con presencia/número total de puntos) como lo sugiere O'Brien (2010). Igualmente, especies que no fueron registradas se les asignó la tasa calculada para evitar los ceros. El valor del WPI del año 2019 es 1.0 para ambos sitios, ya que este es el primer valor de la media geométrica del índice (y se divide entre ella misma por ser igual en el periodo 1 y 2). El WPI para el 2020 en el PNMRA es de 0.4516 y para el PNLT es de 1.070.

Las densidades de jaguares en ambos parques nacionales se mantuvieron estables, sin muchos cambios. El WPI para el PNLT mostró estabilidad, caso contrario a lo que ocurrió en el PNMRA donde el índice se redujo a casi la mitad del valor estable. Muy probablemente la sequía prolongada del 2020 tuvo consecuencias más drásticas en lugares más secos como el PNMRA.

El tamaño promedio de los grupos de PLBs en el Parque Nacional Laguna del Tigre fue de 20.2 (DE  $\pm 11.5$ ) para la temporada 2019, un poco por debajo de la línea base (25.5  $\pm 12.6$  individuos). Y para la temporada 2020 este valor bajó a 15.33 (DE  $\pm 0.58$ ). En el Parque Nacional Mirador Río Azul solamente pudimos contar un grupo en la temporada 2019 (25 individuos) y para el 2020 el tamaño promedio fue de 12.14 (DE  $\pm 5.98$ ). Al parecer, en ambos parques hay una tendencia a la reducción de los tamaños promedio de los grupos de PLBs, indicando una fuerte presión antropogénica.



*Figura 3. Wildlife Picture Index en los parques nacionales Laguna del Tigre y Mirador-Río Azul, 2019 y 2020*

#### 4. Impacto del Proyecto en la actividad

Esta es la primera vez que tenemos la oportunidad de evaluar dos sitios (PNLT y PNMRA) con trampas cámara por dos años consecutivos (2019-2020) en los mismos puntos; anteriormente solamente habíamos podido hacer evaluaciones esporádicas en diferentes años, y cubriendo polígonos de muestreo que no cumplían con las especificaciones para la adecuada estimación de densidades para jaguares. El proyecto de Biodiversidad de USAID Guatemala ha facilitado el 50% de las cámaras automáticas, apoyo para hacer operativo el trabajo de campo (personal, viáticos, reparación de vehículos y suministros) y facilidades para los análisis de los resultados (personal y equipo). Desde el principio hemos contado con el apoyo y coordinación con otras instituciones trabajando en las dos áreas protegidas (p.e. CONAP, WWF, Fundaeco y CECON) para facilitar el trabajo de campo, y los resultados han sido compartidos ampliamente utilizando la Mesa de Monitoreo Biológico de la RBM; lo cual ha funcionado muy bien y esperamos mantenerlo en los siguientes años.

#### 5. Sostenibilidad

WCS Programa para Guatemala fue establecido como un proyecto de largo plazo de manejo y conservación de la Reserva de la Biosfera Maya y sus recursos; de hecho, la reserva es uno de los sitios prioritarios para WCS dentro de la Región Mesoamericana, y los jaguares, los pecaríes de labios blancos y los tapires son parte de nuestras especies prioritarias también. Como tal, esperamos continuar con nuestros programas de monitoreo al menos durante los siguientes 10 años, y seguir recaudando fondos para nuestras actividades de monitoreo. Además, la información generada siempre será compartida con México y Belice,

tratando de buscar siempre colaboraciones interinstitucionales que faciliten la ejecución del monitoreo biológico y la toma de decisiones a nivel internacional.

## 6. Lecciones aprendidas

- No es fácil llevar la información científica a los tomadores de decisiones para convertirlas en acciones en el campo. Aunque la mayoría de los tomadores de decisiones (directores de parques, por ejemplo) atienden las reuniones de la Mesa de Monitoreo Biológico de la RBM, no siempre podemos estar seguros de que la información de sus áreas está siendo asimilada y considerada para sus decisiones. En el caso de los grupos de PLBs, este año como parte de las actividades del Grupo de Monitoreo de Aguadas y Fauna Asociada estamos mandando una carta con recomendaciones sobre el manejo de las aguadas al Director Regional de CONAP Petén, poniendo énfasis en los resultados obtenidos en los últimos años y la necesidad de contar con un plan de manejo para las aguadas en la RBM.
- Uno de los grandes desafíos que tenemos en el campo es el mantenimiento de las cámaras y la revisión de las imágenes. Aunque los nuevos modelos de las cámaras automáticas tienen una buena duración de las baterías (a veces hasta 06 meses) y aceptan tarjetas de hasta 64GBs, hay que hacer revisiones periódicas de las cámaras al menos una vez por mes (idealmente cada 10 días) para asegurar que no han perdido la configuración establecida (principalmente la fecha y hora) y almacenar las fotos en caso de robo o mal funcionamiento de la cámara.
- Al hacer las identificaciones de los jaguares iniciar siempre con los más fáciles de discriminar. Esto ayuda a fortalecer el conocimiento de los jaguares más comunes, y hace expedita las siguientes identificaciones.
- Considerar usar más de una cámara por estación para el conteo de los grupos de los PLBs; buscar los sitios de acceso que los PLBs han determinado para las aguadas y otros sitios. No colocar las cámaras en dirección perpendicular a la del camino elegido para instalarla; tomar en cuenta la dirección del sol y el crecimiento de la vegetación circundante para evitar activaciones no deseadas en las cámaras.

## 7. Recomendaciones

- Hay que tomar en cuenta que en las siguientes temporadas muy probablemente vamos a generar nuevas y mejores imágenes de los jaguares, mejorando las estimaciones de abundancia para ese y otros periodos; para algunos individuos solamente tenemos fotografías de un solo lado, o solo la cabeza o la parte trasera, o un ángulo no fácil de usar para la identificación. Hacer pasar las identificaciones de los individuos por varias personas para asegurar consistencia en las mismas, y luego juntarlos para aclarar criterios y rectificar resultados.

- Respaldo por triplicado las imágenes obtenidas con las cámaras automáticas. Asegurar que los respaldos sean idénticos y actualizados para evitar confusiones. Considerar un servicio de respaldo en la nube para los datos curados, sin dejar por un lado los respaldos físicos hechos en casa/oficina.
- Entrenar bien a la gente de campo que apoya en la instalación y revisión de las cámaras. Mostrarles cómo hacer la configuración de la cámara en caso sea necesario durante las revisiones. Mostrarles la importancia de mostrar el rostro en las cámaras durante las revisiones, para que el investigador pueda definir si la persona pasando por la cámara es un técnico o alguien no autorizado para transitar en los parques.
- Llevar un buen control de las baterías usadas para que estas sean desechadas en un contenedor adecuado y entregado a una casa recicladora al juntar una cantidad considerable de baterías viejas. No olvidar llevar suficientes baterías durante las revisiones, y cambiar las baterías, aunque el indicador muestre que aún queda 50% o menos de carga.

## 8. Conclusiones

- Las densidades de los jaguares se mantienen relativamente estable a pesar de las sequías prolongadas. Probablemente los cambios tienen un efecto que son visibles hasta el mediano-largo plazo.
- El WPI es menos estable en sitios secos que han sufrido los efectos de la sequía prolongada (p.e. PNMRA). En otras palabras, las sequías prolongadas no tienen un efecto considerable en las ocupaciones de los vertebrados (<1.0Kg) en lugares más húmedos y lluviosos como el PNLT.
- Los tamaños de grupo de los PLBs están mostrando una tendencia a la baja en los dos sitios trabajados.

## 9. Referencias bibliográficas

Efford, M.G., 2016. secr: spatially explicit capture-recapture models. In: R Package. Version 2.10.4.

Fiske, I., & Chandler, R. (2011). Unmarked: an R package for fitting hierarchical models of wildlife occurrence and abundance. *Journal of statistical software*, 43(10), 1-23.

García-Anleu, R., McNab, R., Soto, J., Radachowsky, J., Moreira, J., Estrada, C. & Córdova, F. (2006). Los jaguares del corazón del Parque Nacional Tikal, Petén, Guatemala. Informe interno. Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS-Guatemala).

Harmsen, B. J., Foster, R. J., Sanchez, E., Gutierrez-González, C. E., Silver, S. C., Ostro, L. E., Kelly M., Kay E., & Quigley, H. (2017). Long term monitoring of jaguars in the Cockscomb Basin Wildlife Sanctuary, Belize; Implications for camera trap studies of carnivores. *PloS one*, 12(6), e0179505.

Moreira, J., McNab, R. B., Thornton, D., García-Anleu, R., Ponce-Santizo, G., & Radachowsky, J. (2007). Abundancia de jaguares en La Gloria-El Lechugal, Zona de Usos Múltiples, Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Informe interno. Sociedad para la Conservación de la Vida Silvestre (WCS-Guatemala), Programa para la Conservación del Jaguar.

Moreira, J., McNab, R. B., Garcia-Anleu, R., Méndez, V., Barnes, M., Ponce-Santizo, G., & Ical, G. (2008a). Densidad de jaguares dentro de la concesión comunitaria de Carmelita y de la Asociación Forestal Integral San Andrés Petén, Guatemala. Flores: Wildlife Conservation Society-Guatemala Program.

Moreira, J., McNab, R., García-Anleu, R., Méndez, V., Ponce-Santizo, G., Córdova, M. & Corado, J. (2008b). Densidad de jaguares en el Biotopo Protegido Dos Lagunas, Parque Nacional Mirador Río Azul, Petén, Guatemala. Informe Interno WCS-Programa para Guatemala, 21.

Moreira, J., McNab, R., Garcia-Anleu, R., Ponce-Santizo, G., Merida, M., Mendez, V., Cordova, M., Ruano, G., Tut, K., Tut, Henry, Cordova, F., Muñoz, E., González, E., Cholom, J., Xol, A. (2009a). Abundancia y densidad de jaguares en el Parque Nacional Laguna del Tigre-Corredor Biológico Central. Reserva de la Biosfera Maya. Informe Interno WCS-Programa para Guatemala

Moreira, J., García-Anleu, R., McNab, R., Ponce-Santizo, G., Mérida, M., & Ruano, G. (2009b). Abundancia de jaguares y evaluación de presas asociadas al fototrampeo en las Concesiones Comunitarias del Bloque de Melchor de Mencos, Reserva de la Biosfera Maya, Petén, Guatemala. Wildlife Conservation Society, Programa para Guatemala. Guatemala, Guatemala.

Moreira, J., Garcia-Anleu, R., McNab, R., Ruano, G., Ponce-Santizo, G., Merida, M... & Barnes, M. (2011) Abundancia de Jaguares y Presas Asociadas al Fototrampeo en el sector oeste del Parque Nacional Mirador - Río Azul, Reserva de Biosfera Maya. Informe Interno WCS-Programa para Guatemala

Niedballa, J., Sollmann, R., Courtiol, A., & Wilting, A. (2016). camtrapR: an R package for efficient camera trap data management. *Methods in Ecology and Evolution*, 7(12), 1457-1462.

Noss, A., Polisar, J., Maffei, L., Garcia, R., & Silver, S. (2013). Evaluating jaguar densities with camera traps. New York.

O'Brien, T.G. (2010) Wildlife Picture Index: Implementation Manual Version 1.0. Wildlife Conservation Society Working Paper Series, New York.

O'Brien, T.G., Baillie, J.E.M., Krueger, L., and Cuke, M. (2010) The Wildlife Picture Index: monitoring top trophic levels. *Animal Conservation*, 13, 335–343.

O'Brien, T. G., & Kinnaird, M. F. (2013). The Wildlife Picture Index: A biodiversity indicator for top trophic levels *Biodiversity Monitoring and Conservation: Bridging the Gap between Global Commitment and Local Action*. West Sussex, UK: John Wiley & Sons, Lt.

O'Connell, A.F., J.D. Nichols & K.U. Karanth (eds.). 2011. Camera traps in animal ecology: methods and analyses. Springer, New York. 271 pp.

Ruano, G., Moreira, J., Garcia-Anleu, R., McNab, R., Cordova, F., Ponce-Santizo, G., Merida, M., Solis, N. (2010). Abundancia y densidad de Jaguares en El Parque Nacional Mirador-Río Azul, Reserva de la Biosfera Maya. Informe Interno WCS-Programa para Guatemala

Tobler, M. W., & Powell, G. V. (2013). Estimating jaguar densities with camera traps: problems with current designs and recommendations for future studies. *Biological conservation*, 159, 109-118.

Tobler, M. W., García-Anleu, R., Carrillo-Percegué, S. E., Ponce-Santizo, G., Polisar, J., Hartley, A. Z., & Goldstein, I. (2018). Do responsibly managed logging concessions adequately protect jaguars and other large and medium-sized mammals? Two case studies from Guatemala and Peru. *Biological conservation*, 220, 245-253.

■