



Aguadas de la Selva Maya: Santuarios de vida silvestre que unen esfuerzos de conservación internacional

Aguadas in the Maya Forest: Wildlife sanctuaries that join international conservation efforts

Rafael Reyna-Hurtado*, Rony García-Anleu, Manolo García-Vetorazzi, Khiavett Sanchez-Pinzón, Kathy Slater, Jose Barão-Nobrega, Fernando Contreras, Gabriela Mendez-Saint Martin, David Sima-Panti, Wilber Martínez, Reynold Cal y Gabriela Ponce

Para citar este artículo: Rafael Reyna-Hurtado, Rony García-Anleu, Manolo García-Vetorazzi, Khiavett Sanchez-Pinzón, Kathy Slater, Jose Barão-Nobrega, Fernando Contreras, Gabriela Mendez-Saint Martin, David Sima-Panti, Wilber Martínez, Reynold Cal y Gabriela Ponce, 2022. Aguadas de la Selva Maya: Santuarios de vida silvestre que unen esfuerzos de conservación internacional. Ciencia Nicolaita no. 84, 71-80. DOI: <https://doi.org/10.35830/cn.vi84.610>



Historial del artículo:

Recibido: 22 de febrero de 2022

Aceptado: 26 de abril de 2022

Publicado en línea: mayo de 2022



Ver material suplementario



Correspondencia de autor: rreyna@ecosur.mx



Términos y condiciones de uso: <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/privacy>



Envíe su manuscrito a esta revista: <https://www.cic.cn.umich.mx/cn/about/submissions>

Aguadas de la Selva Maya: Santuarios de vida silvestre que unen esfuerzos de conservación internacional

Aguadas in the Maya Forest: Wildlife sanctuaries that join international conservation efforts

Rafael Reyna-Hurtado^{1*}, Rony García-Anleu², Manolo Garcia-Vetorazzi³, Khiavett Sanchez-Pinzón¹, Kathy Slater⁴, Jose Barão-Nobrega⁴, Fernando Contreras⁵, Gabriela Mendez-Saint Martin⁶, David Sima-Panti⁷, Wilber Martínez^{1,8}, Reynold Cal⁸ y Gabriela Ponce².

¹El Colegio de la Frontera Sur. Lerma, Campeche, México. 24500.

²Wildlife Conservation Society, Flores, Petén, Guatemala

³Centro de Estudios Conservacionistas, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala City, Guatemala

⁴Operation Wallacea, Wallace House, Old Bolingbroke, Lincolnshire, PE23 4EX.

⁵World Wildlife Fund, Programa México, Xpujil, Calakmul, Campeche, México.

⁶Reserva de la Biosfera de Calakmul. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Calakmul, Campeche, México.

⁷Reserva de Petenes. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Campeche, Campeche, México.

⁸Foundation for Wildlife Conservation Belize, TEC/Belize zoo, Belize City, Belize;

Resumen

En el sureste de México, norte de Guatemala y noreste de Belice se encuentra la Selva Maya, un bosque trinacional considerado el macizo forestal tropical más extenso en Mesoamérica, con más de 30,000 km² bajo alguna categoría de protección. En la Selva Maya el agua se acumula en pequeños reservorios conocidos como “aguadas”. Se ha documentado que las aguadas son esenciales para la conservación de varias especies de fauna en peligro de extinción, por ejemplo, los jaguares, tapires, pecaríes labios blancos, y zopilote rey que son sus visitantes asiduos. En 2015, investigadores de fauna silvestre de México y Guatemala decidieron de manera informal crear un grupo internacional para compartir datos que ayudaran a monitorear las aguadas y su fauna a nivel de toda la Selva Maya. En 2016, gracias al proyecto “Fomento del Monitoreo de Biodiversidad y Cambio Climático en la Selva Maya” de la Cooperación Técnica Alemana - GIZ, se incluyó a Belice para conjuntar los esfuerzos de fototrampeo en cuerpos de agua entre instituciones de los tres países que conforman la Selva Maya. Desde 2018 se ha generado información más completa y robusta que ha permitido la conservación de los cuerpos de agua y su fauna silvestre asociada en los tres países. En el 2022, el grupo internacional de monitoreo de aguadas de la Selva Maya sigue vivo y trabajando dinámicamente para la conservación de las aguadas y su fauna asociada. Dentro de los principales



logros se tiene un protocolo para compartir datos que luego se traduce en un reporte anual compartido entre todos los involucrados. Cada año se realizan seminarios o talleres para hacer llegar la información a tomadores de decisiones de los tres países, miembros de comunidades, personal del gobierno, y académicos relacionados.

Palabras clave: Selva maya, Aguadas, cuerpos de agua, biodiversidad, cambio climático

Abstract

The Maya Forest is considered the largest block of tropical forest in Mesoamerica with more than 30,000 km² under some protection status; it is a trinational forest shared by Mexico, Guatemala, and Belize. In the Maya Forest, rainwater is stored just in few ponds known locally as “aguadas”. Studies have documented that these ponds are essential for conservation of several endangered species that depend on water for their survival. Among these species are the jaguar, Central American tapir, white-lipped peccary, and king vulture. In 2015, researchers from Mexico and Guatemala that were monitoring ponds using camera traps, decided to join efforts and created informally an international group to share data to support the integral management of the Maya Forest. In 2016, and thanks to the Project “Enhancing the monitoring of biodiversity and climate change in the Maya Forest” of the German Technical Cooperation Agency - GIZ, Belize was included formally. Since 2018 the three countries have generated solid information about the ponds and their associated wildlife. In 2022, the group is still alive and is working hard for pond and wildlife conservation in the Maya Forest. Among the main achievements is the establishment of a monitoring protocol that translates in an annual report shared among all involved parties, and a series of workshops and seminars that intend to bring the information to other stakeholders such as local governments, community members, and NGO’s.

Keywords: Maya forest, Aguadas body water, biodiversity, climate change

“Llevamos 4 días esperando en una aguada, el clima esta seco, se oyen lagartijas y palomas al caminar en la hojarasca, ocasionalmente hoco faisanes y pavos acuden a beber en absoluto silencio, incluso un venado cola blanca apareció y se alimentó sigilosamente de las hierbas que crecen en el borde de la aguada..., pero ellos no han venido..., finalmente, después de cuatro días se oye un ruido lejano que manda nuestros corazones al máximo... después se ve una sombra oscura a lo lejos, otras mas se unen, son ellos...!!!

Los pecaríes labios blancos han venido a la aguada, llegan haciendo mucho ruido, caminan en una sola fila que se abre al llegar a la aguada, se notan excitados de poder beber agua y bañarse en el lodo, pelean, gruñen, llenan de vida el bosque y la aguada...!! Acabamos de presenciar la llegada de uno de los animales mas raros de los bosques Neotropicales a una aguada en el medio de la Selva Maya... este es un espectáculo que se ha repetido por miles de años y que debe ser preservado para las generaciones futuras....”

1. La Selva Maya

En el sureste de México, norte de Guatemala y noroeste de Belice se encuentra la Selva Maya, un bosque trinacional compartido, considerado el macizo forestal tropical más extenso en Mesoamérica, con más de 30,000 km² bajo alguna categoría de protección. La

Selva Maya es un lugar impresionante que conserva las comunidades vegetales y animales en el mejor estado de conservación en Mesoamérica y donde las comunidades vegetales conservan algunos de sus elementos prístinos con especies de árboles que sólo se encuentran aquí y los predadores topos aún recorren la selva buscando sus presas habituales. La Selva Maya

esta además salpicada de miles de vestigios arqueológicos de la civilización Maya que floreció en el periodo clásico entre 250 a 900 años de nuestra era; estos vestigios van desde pequeños montículos hasta las impresionantes ciudades Mayas de Tikal y Calakmul, por mencionar algunas. Esta combinación de naturaleza y cultura hace de esta región una de las más interesantes de Mesoamérica.

La Selva Maya se compone de varias áreas protegidas (Figura 1): en México se encuentra la Reserva de la Biosfera de Calakmul (RBC) que con 7,238 km² de ha es el bosque tropical protegido más grande de México, además de estar declarada Patrimonio Cultural y Mixto de la humanidad, la única en México con esta declaratoria de patrimonio mixto. Rodeando a Calakmul se encuentran además dos reservas estatales del Estado de Campeche, Balam Kú con 4,092 km² y Balam Kin con 1,109 km²; ambas reservas estatales apoyan la protección del bosque continuo. En Belice se encuentran dos reservas de bosque tropical húmedo en buen estado de conservación: Gallon Jug con 445 km² ha y Río Bravo con 934 km². En Guatemala se encuentra la

magnífica Reserva de la Biosfera Maya (RBM) con 20,834 km², que conecta México con Belice y representa un conjunto de unidades de manejo que sumadas, constituyen el área protegida más grande de la Selva Maya (Consejo Nacional de Áreas Protegidas, 2015).

2. Aguadas y fauna silvestre

En la Selva Maya el suelo es en su mayoría de origen calcáreo (kárstico) y el agua de lluvia que se precipita, se filtra al subsuelo creando impresionantes ríos subterráneos, pero dejando muy poca agua en la superficie (García-Gil *et al.*, 2002). Estos pocos lugares donde el agua se almacena se conocen localmente como aguadas y la mayoría son de unos pocos metros de diámetro, existiendo algunos de hasta varias ha de extensión. Las aguadas pueden mantener disponibilidad de agua durante todo el verano o secarse por varias semanas, lo cual varía entre temporadas secas de distintos años (Moreira-Ramírez *et al.* 2016; García *et al.*, 2018; Moreira-Ramírez *et al.*, 2019; Reyna-Hurtado *et al.*, 2019). Estas aguadas son la única fuente



Figura 1. Mapa de la Selva Maya, bosque trinacional compartido por México, Guatemala y Belice (Elaboró: Lizzi Valeria Martínez Martínez; ECOSUR)

de agua para las especies que dependen de agua superficial para suplir sus necesidades, e incluso para varias comunidades humanas que dependen de dichas aguadas para cubrir sus necesidades básicas.

Se ha documentado que las aguadas son esenciales para la conservación de varias especies de fauna en peligro de extinción, como lo son jaguares (*Panthera onca*), tapires (*Tapirus bairdii*) y pecaríes labios blancos (*Tayassu pecari*), visitantes asiduos de las aguadas (García-Anleu y Radachowsky 2004, Reyna-Hurtado *et al.*, 2009, 2012; González, 2015; Moreira-Ramírez *et al.*, 2016, 2019). Estas especies dependen de las aguadas al grado de registrarse mortalidad masiva cuando hay periodos de sequía como pasó en el periodo 2017-2019, en el que se secaron varias aguadas de Calakmul y varios grupos de pecaríes labios blancos murieron (Reyna-Hurtado y Sánchez-Pinzón obs. pers.), o como sucedió en 2019, cuando en diferentes eventos debidos a la falta de agua en las aguadas, más de 15 tapires salieron del bosque hacia carreteras y pueblos (D. Sima y G. Méndez obs. pers.). Estudios científicos han documentado desplazamientos de más de 17 km por parte de pecaríes labios blancos para acceder a algunas aguadas (Reyna-Hurtado *et al.*, 2009), tapires que dependen de aguadas para sobrevivir (Pérez-Cortez *et*

al., 2012; Reyna-Hurtado *et al.*, 2016 y 2019; Sandoval-Serés *et al.*, 2016, Sandoval, 2020), jaguares que visitan frecuentemente las aguadas en busca de agua y presas (Sánchez-Pinzón *et al.*, 2020; Gaitán *et al.*, 2021;) y dormideros de zopilote rey (*Sarcoramphus papa*, una ave en peligro de extinción) asociados a aguadas (Martínez, 2008). Monitoreo de fauna en Calakmul ha indicado que la abundancia y riqueza de especies de aves, murciélagos, reptiles, anfibios, primates, felinos, y ungulados siempre es mayor en las cercanías de aguadas, y los cambios en abundancia y riqueza de especies en relación con la distancia a aguadas son especialmente dramáticos para anfibios y reptiles, de los cuales muchas especies endémicas sólo se encuentran asociadas a ellas (Slater 2020; Barão-Nobrega 2021).

Se ha documentado que las aguadas son tan importantes para la fauna silvestre que incluso una de ellas de tan solo 4 x 6 metros, fue visitada por siete especies en peligro de extinción en menos de diez días en abril del 2016. En ese plazo un grupo de pecaríes labios blancos, una hembra de jaguar y una hembra de tapir visitaron la aguada con sus respectivas crías.



Figura 2. Jaguar (*Panthera onca*) visitando una aguada en la Selva Maya, Campeche, México.
Foto: Rafael Reyna, ECOSUR.



Figura 3. Pecarí labios blancos (*Tayassu pecari*) visitando una aguada en la Selva Maya, Campeche, México.
Foto: Rafael Reyna, ECOSUR.

Además, fue visitada por puma, ocelote, hocofaisanes y pavos ocelados (Sánchez-Pinzón y Reyna-Hurtado, datos no publicados). Estos eventos se repiten cada año en varias de las aguadas, en las que incluso en un mismo día se pueden observar las tres especies de mamíferos mayores visitando una aguada (como ocurrió el 7 de julio del 2017, en la aguada mencionada anteriormente, donde un jaguar visitó el sitio a las

06:11 am, después un grupo de pecaríes labios blancos a las 11:36 am, y por la noche a las 21:39 un tapir entró a refrescarse y beber del mismo sitio (Sánchez-Pinzón y Reyna-Hurtado, datos no publicados).

En el Biotopo Protegido Naachtún Dos Lagunas en Guatemala, del 2013 al 2019 se ha documentado la visita a aguadas de un promedio de dos especies por día, con un máximo de hasta 10 especies en un mismo día (CECON-USAC, datos no publicados). De manera



Figura 4. Tapir (*Tapirus bairdii*) visitando una aguada en la Selva Maya, Campeche, México.
Foto: Rafael Reyna, ECOSUR.



Figura 5. Tortuga de agua en una aguada de la Selva Maya, Campeche, México.
Foto Jose Barão-Nobrega, Operación Wallacea.

similar a lo reportado en la RBC en México para el 07/07/2017, el 1 de mayo 2013, el 10 de abril 2013 y el 1 de mayo 2017, un jaguar, un grupo de pecaríes labio blanco y un tapir visitaron una misma aguada (CECON-USAC, datos no publicados), siendo muy común la coincidencia de estas tres especies en un mismo sitio en periodos de 2-3 días, o dos de estas especies el mismo día. Entre 2016 y 2018 se documentaron diez especies amenazadas, de las cuales varias son cinegéticas, con presencia de crías en aguadas (Sirin, 2020).

3. Conformación del grupo internacional

Los esfuerzos de monitoreo de las aguadas en los tres países se intensificaron con el surgimiento del foto trampeo, como una técnica de monitoreo más efectiva y eficaz para los bosques tropicales. Las primeras pruebas del uso de trampas-cámara en aguadas en la Selva Maya se realizaron en el Parque Nacional Mirador-Rio Azul, durante la evaluación ecológica rápida de la sección este del parque en los años 2003-2004, dirigida por la Wildlife Conservation Society (García-Anleu & Radachowsky 2004), además de los estudios de abundancia relativa y patrones de actividad de los pecaríes de labios blancos y fauna asociada

a las aguadas (2007-2009) en el mismo sitio, reportando veinte especies de vertebrados, y los pecaríes labios blancos sobresaliendo en el índice de abundancia en una relación de 17:1 con la siguiente especie en el orden de abundancia, los hocofaisanes (*Crax rubra*) (Moreira 2009). El fototrampeo demostró también ser un método efectivo para estimaciones del tamaño de grupos de pecaríes labios blancos, con resultados muy parecidos a los obtenidos por observaciones directas (Moreira 2009). Adicionalmente, a partir del 2014 se monitorean aguadas en el Biotopo Protegidos Naachtún Dos Lagunas por parte del Centro de Estudios Conservacionistas (CECON) de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC).

En México, los esfuerzos iniciaron desde el 2004 cuando se hizo un estudio sobre los pecaríes labios blancos y se documentó la estrecha relación entre esta especie con las aguadas (Reyna-Hurtado 2007); en 2008, Pronatura Península de Yucatán A.C. unió sus esfuerzos con la Dirección de la Reserva de la Biosfera de Calakmul, la Universidad de McGill de Canadá y el Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), al iniciar un monitoreo sistemático de varias aguadas. Esta colaboración fue reforzada en Calakmul desde 2013 con el proyecto “Operation Wallacea” que en colaboración con Pronatura Península de Yucatán A.C. y Dirección de la

Reserva de la Biosfera de Calakmul (CONANP), ha monitoreado flora, fauna y aguadas de manera continua.

En 2015, estos esfuerzos que se estaban dando en México y Guatemala, fueron conocidos por los investigadores involucrados, quienes decidieron de manera informal crear un grupo internacional para compartir datos que ayudaran a monitorear las aguadas y su fauna a nivel de toda la Selva Maya (Reyna-Hurtado *et al.*, 2015). Sin embargo, aún faltaba la inclusión de Belice, pero fue hasta el 2016 que gracias al proyecto “Fomento del Monitoreo de Biodiversidad y Cambio Climático en la Selva Maya” de la Cooperación Técnica Alemana - GIZ, se conjuntaron los esfuerzos de fototrampeo en cuerpos de agua entre instituciones de los tres países, con el objetivo de ampliar el monitoreo a un mayor número de cuerpos de agua en toda la región. Desde 2018 se ha generado información más completa y robusta, lo que ha permitido la conservación de los cuerpos de agua y su fauna silvestre asociada en los tres países.

3.1 Trabajo continuo del grupo internacional de monitoreo

En 2022, el grupo internacional de monitoreo de aguadas de la Selva Maya sigue vivo y trabajando dinámicamente para la conservación de las aguadas y su fauna asociada en la Selva Maya. Dentro de los principales logros se tiene la edición de un protocolo para compartir datos que se traducen en un reporte anual compartido por todos los involucrados. Cada año se realiza además una serie de seminarios o talleres para hacer llegar la información a tomadores de decisiones de los tres países, miembros de comunidades, personal del gobierno, y académicos relacionados.

El grupo trabaja a distancia principalmente, pero ocasionalmente y gracias al apoyo de la Cooperación Técnica Alemana- GIZ, se realizan talleres presenciales y pequeños simposios donde se presentan los principales resultados del monitoreo en las diferentes áreas. Dichos talleres se han realizado en Flores, Guatemala (2017, 2018 y 2019). Estos talleres han servido para incorporar más grupos de investigación que están monitoreando aguadas en la región y para conformar protocolos de captura y análisis de datos. Se ha conformado también un sitio web que presenta los objetivos del grupo (<https://bit.ly/3Lv1g>), los miembros del mismo, fotos y otros recursos como literatura

relevante. El grupo es activo en México y Guatemala, y quizás necesita más apoyo en Belice donde sólo un grupo de investigadores están participando (Foundation for Wildlife Conservation of Runaway Creek). A pesar de ello, el grupo está activo, ha compartido datos por tres años consecutivos y actualmente se monitorean cuatro sitios en México, dos en Belice y cinco en Guatemala.

3.2 Conservación de aguadas y fauna en la Selva Maya

Compartir datos y conformar un sistema de monitoreo a nivel de toda la Selva Maya es un gran logro, porque se han roto barreras que imponen las fronteras políticas y la Selva Maya da un paso adelante para un futuro ser manejada de forma integral y coordinada por los tres países. La fauna y las aguadas de la Selva Maya son muy similares en los tres países, e incluso hay evidencia de que animales se dispersan entre países (pecaríes labios blancos, R. Reyna-Hurtado 2005, obs. pers.; Jaguares, García-Anleu *et al.* 2020) manteniendo la integridad ecológica del sistema y la diversidad genética de sus poblaciones. Estos movimientos de animales entre las fronteras hacen que sea urgente y esencial mantener esta conectividad entre los países y mantener la integridad ecológica de la Selva Maya.

Un monitoreo de la fauna asociada a las aguadas es importante también porque se pueden detectar cambios que ocurren a nivel de paisaje como en los años 2018 y 2019 cuando, debido a una gran sequía en Calakmul (Reyna-Hurtado *et al.*, 2019) los pecaríes labios blancos no fueron detectados en ninguna cámara en México (Reyna-Hurtado, datos no publicados), pero sí en Guatemala, aunque en pocas cámaras. Esto indicó un efecto de la sequía más allá de las fronteras y que pudo tener consecuencias dramáticas para la especie si no existiera conectividad entre los países. Afortunadamente, en 2020 los niveles de agua subieron y en 2021 ya se reportaron grupos de pecaríes labios blancos en algunas de las aguadas de México, si bien no se tienen certeza si se movieron de Guatemala, Belice o estuvieron dentro de México solo quizás en zonas más húmedas (Reporte Regional 2019, 2020: <https://bit.ly/3Lv1g>).



Un ejemplo similar lo podemos encontrar con los tapires cuando en el 2019 por alguna razón aun no totalmente entendida (aunque coincide con falta de agua) varios individuos salieron a carreteras, a poblados buscando agua en apiarios, en jagüeyes (aguadas artificiales creadas por maquinas) e incluso en las propias casas de los habitantes de las comunidades (D. Sima, R. Reyna-Hurtado, K. Sánchez-Pinzón, obs. pers.). Esta situación fue similar a lo observado en Guatemala (R. García-Anleu obs. pers.) y Belice en el mismo año. Esta situación indicó que, para los tapires, 2019 fue un año terrible y que quizás se deban tomar acciones concretas como instalar bebederos en sitios claves como se hizo en Calakmul por la Dirección General de la Reserva de la Biosfera de Calakmul (CONANP) con el apoyo de WWF-México, Fundaeco-CONANP en el PNMRA y el Ministerio de Cultura y Deportes en Tikal, o evaluar otras opciones como permitir acceso libre de la fauna a cuerpos de agua artificiales en la época de secas.

Monitorear la fauna de la Selva Maya a través de las aguadas es como abrir una ventana al corazón de la Selva Maya, a los sitios donde coinciden y coexisten especies animales que están adaptadas a la región desde hace miles de años y donde las condiciones no han sido alteradas dramáticamente. Las aguadas de la Selva Maya son espacios que permiten conocer tanto la dinámica como las relaciones entre la fauna y el agua en uno de los bosques Neotropicales mejor conservados de Latinoamérica, en donde se conservan las comunidades bióticas más parecidas a cuando los Mayas abandonaron la región, hace más de mil años. Es importante que los gobiernos, personal comunitario, academia y sociedades civiles sumen esfuerzos para conservar estos magníficos sitios y la integridad de la Selva Maya, para que así futuras generaciones se puedan maravillar con el avistamiento de un ruidoso grupo de pecaríes labios blancos o fotografiar un elusivo jaguar o un tímido tapir, y también podrán tener aire y agua limpia y se minimizará el efecto negativo del cambio climático sobre la diversidad biológica.

Literatura Citada

- Barão-Nóbrega, J.A. 2021. Habitat and population structure of the Morelet's crocodile (*Crocodylus moreletii*) in Calakmul Biosphere Reserve, Campeche, Mexico. PhD Dissertation, School of Science, Engineering and Environment, University of Salford. Salford, Manchester, UK. Pp 187
- Consejo Nacional de Áreas Protegidas [CONAP]. 2015. *Plan Maestro de la Reserva de la Biósfera Maya*. Segunda Actualización. Tomo I. Autor. <https://bit.ly/3LqdHmx>
- Gaitán, C. A., González-Castillo, V. R., Guzmán-Flores, G. D., Aguilera, A. L., & García, M. J. 2021. Visitation patterns of jaguars *Panthera onca* (Carnivora: Felidae) to isolated water ponds in a tropical forest landscape. *Therya*, 12(1), 44-55. Doi: <https://bit.ly/3yQOmQ3>
- García, M. J., Aguilera, A. L., Guzmán-Flores, G. D., Rodríguez, D. I., & González, V. R. 2018. Dinámica temporal de la disponibilidad de agua y microclima en aguadas del biotopo protegido Dos Lagunas, Petén, Guatemala. *Ciencia, Tecnología y Salud*, 5(2). DOI: [http://dx.doi.org/10.36829/63CTS.v5i2.%25González, V. R. \(2015\). Vertebrados medianos y mayores asociados a las aguadas del biotopo protegido Naachtún - Dos Lagunas, Petén. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.](http://dx.doi.org/10.36829/63CTS.v5i2.%25González,V.R.(2015).VertebradosmedianosymayoresasociadosalasaguadasdelbiotopoprotegidoNaachtún-DosLagunas,Petén.UniversidaddeSanCarlosdeGuatemala,Guatemala.)
- http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3844.pdf.
- García Gil, G., Palacio Prieto, J. L., y Ortiz Pérez, M. A. 2002. Reconocimiento geomorfológico e hidrográfico de la Reserva de la Biosfera Calakmul, México. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM, 48, 2002, 7-23
- García-Anleu R., & J. Radachowsky. 2004. Ecological evaluation of the Mirador-Rio Azul National Park. Wildlife Conservation Society – Report.
- García-Anleu, R., Kelly, M. J., Meerman, J., Nipko, R. B., Holcombe, B., McPhail, D., Ponce-Santizo, G., McNab, R. B., Radachowsky, J., Ramos, V. H., & Polisar, J. 2020. Short-tail jaguar: The need for transboundary collaboration across the Maya Forest. *Cat News*, 71, 38-40.
- Martínez, Yol Poksical Mónica Reyes. 2008. Caracterización a múltiples escalas espaciales de dormideros del zopilote rey, *Sarcoramphus papa*, en el sur de la Península de Yucatán. Diss. El Colegio de la Frontera Sur.
- Moreira-Ramírez, J.F.. 2009. Patrones diarios de actividad, composición, tamaño y abundancia relativa de manadas de jabalí *Tayassu pecari* (Link, 1795), en el Parque Nacional Mirador-Río Azul, Petén, Guatemala. Tesis de Licenciatura. Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala, Guatemala.
- Moreira-Ramírez, J.F., R. Reyna-Hurtado, M. Hidalgo-Mihart, E. Naranjo, M. C. Ribeiro, R. García-Anleu, M.

- Mérida y G. Ponce-Santizo. 2016. Importance of water-holes for white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) in the Selva Maya, Guatemala. *Therya* 7:51-64.
- Moreira-Ramírez, J.F, Rafael Reyna-Hurtado, Mircea Hidalgo-Mihart, Eduardo J. Naranjo, Milton C. Ribeiro, Rony García-Anleu, Roan B. McNab, Jeremy Radachowsky, Melvin Mérida, Gabriela Ponce-Santizo, Nery Solís, Víctor Hugo Ramos, Khiavett Sánchez, Cecar Tot y Edín López. 2019. Estado de conservación de dos ungulados sociales en Guatemala: pecarí de labios blancos y pecarí de collar. En: Perspectivas de investigación sobre los mamíferos silvestres de Guatemala, C. Kraker, A. P. Calderón y A. A. Cabrera (Eds.). Ciudad de Guatemala, Guatemala: Asociación Guatemalteca de Mastozoólogos, pp. 75-96. ISBN: 978-9929-726-33-8 (digital).
- Pérez-Cortez S., Enríquez P.L., Sima-Panti D., Reyna-Hurtado R., Naranjo E.J. 2012. Influencia de la disponibilidad de agua en la presencia y abundancia de *Tapirus bairdii* en la selva de Calakmul, Campeche, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*. 83: 753-761.
- Reyna-Hurtado, R. 2007. Social ecology of the white-lipped peccary (*Tayassu pecari*) in the Calakmul forest, Mexico. PhD Dissertation, Department of Wildlife Ecology and Conservation, University of Florida, Gainesville, FL. US Pp 132.
- Reyna-Hurtado, R., E. Rojas-Flores, and G. W. Tanner. 2009. Home range and habitat preferences of white-lipped peccary groups (*Tayassu pecari*) in a seasonal tropical forest of the Yucatan Peninsula, Mexico. *Journal of Mammalogy* 90:1199-1209
- Reyna-Hurtado, R., G. O'Farrill, D. Sima, M. Andrade, A. Padilla y L. Sosa. 2010. Las aguadas de Calakmul, reservorios de fauna Silvestre y de la riqueza natural de México. *Biodiversitas*.
- Reyna-Hurtado, R., C. A. Chapman, S. Calme and E. Pederesen. 2012. Searching in heterogeneous environments: foraging strategies in the white-lipped peccary (*Tayassu pecari*). *Journal of Mammalogy* 93:124-133.
- Reyna-Hurtado, R., García-Anleu, R., y García, M. J. 2015. Protocolo de Monitoreo de Vertebrados en Cuerpos de Agua de la Selva Maya. ECOSUR, Reserva de Biosfera Calakmul, WCS, CECON-USAC, y GIZ.
- Reyna-Hurtado, R., M. Sanvicente-López, J. Pérez-Flores, N. Carrillo-Reyna and Sophie Calmé. 2016. Insights into the multiannual home range of a Baird's tapir (*Tapirus bairdii*) in the Maya Forest. *Therya* 7(2)271-276.
- Reyna-Hurtado, R., D. Sima-Pantí, M. Andrade, A. Padilla, O. Retana-Guaiscon, K. Sánchez-Pinzón, W. Martínez, N. Meyer, J. F. Moreira-Ramírez, N. Carrillo-Reyna, C. M. Rivero-Hernández, I. Serrano Mac-Gregor, S. Calme and N. Arias-Domínguez. 2019. Tapir population patterns under the disappearance of free-standing water. *THERYA*, vol. 10, no 3, p. 353.
- Sánchez-Pinzón, K., Reyna-Hurtado, R., Naranjo, E. J., & Keuroghlian, A. 2020. Peccaries and their relationship with water availability and their predators in Calakmul, México. *THERYA*, 11(2) 213-220
- Sandoval, M. A. 2020. Caracterización del patrón de actividad del tapir centroamericano (*Tapirus bairdii*) en aguadas del Biotopo Protegido Dos Lagunas, Reserva de Biosfera Maya (Tesis licenciatura). Guatemala. Universidad de San Carlos de Guatemala. <https://biblioteca-farmacia.usac.edu.gt/Tesis/B303.pdf>
- Sandoval-Serés, E., R. Reyna-Hurtado, M. Briceño-Méndez y R. de la Cerda-Vega. 2016. Pond use and relative abundance of *Tapirus bairdii* in the Calakmul region, Campeche, Mexico. *Therya* 7:39-50.
- SEMARNAT. 2010. Norma Oficial Mexicana NOM-059-SE-MARNAT-2010. Protección ambiental-especies nativas de México de flora y fauna silvestres- categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio- lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación, 30 de diciembre de 2010: 1-56.
- Sirin, J. E. B. (2020). Sitios de importancia para la conservación de especies cinegéticas en dos biotopos protegidos de la Reserva de la Biosfera Maya (Informe EDC). Universidad de San Carlos de Guatemala, Escuela de Biología-CECON.
- Slater, K. Y. 2020. Biodiversity Monitoring in the Calakmul Biosphere Reserve 2014-2019: Results pertaining to prolonged drought, disappearing aguadas and the associated impact on fauna. Operation Wallacea. <https://bit.ly/3wGpU0W>