

Análisis de la biodiversidad de fauna vertebrada mediante fototrampeo en la Estación Biológica "Las Guacamayas", Parque Nacional Laguna del Tigre, Guatemala

Karyn Castañeda, Ana Lucia Arévalo, Gabriela Alfaro, Luis Estuardo Ríos

Resumen

La Estación Biológica Las Guacamayas (EBG) representa un enclave prioritario para la conservación de la biodiversidad en el Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT), Petén, Guatemala. Este estudio evaluó la biodiversidad de vertebrados mediante el uso de fototrampeo durante dos temporadas secas (marzo-mayo 2018 y marzo 2021), con el objetivo de caracterizar la composición, riqueza, gremios alimenticios, patrones de actividad y la influencia de variables climáticas. Se analizaron 5,689 fotocapturas, de las cuales 2,396 fueron seleccionadas por cumplir criterios de independencia y calidad. Se registraron 37 especies de vertebrados pertenecientes a 14 órdenes y 27 familias. El orden Carnivora fue el más representado, destacando especies como *Panthera onca* y *Puma concolor*. Se clasificaron los patrones de actividad en diurnos, nocturnos y crepusculares, y se observaron especies con comportamiento catameral. La correlación entre variables climáticas (temperatura, precipitación, humedad) y riqueza de especies no fue significativa. Este estudio destaca la relevancia de las aguadas como hábitats clave para la fauna en época seca, y aporta información fundamental para estrategias de conservación y manejo adaptativo de la biodiversidad en la RBM.

Palabras clave

biodiversidad, fototrampeo, vertebrados, aguadas, patrones de actividad, Guatemala.

1. Introducción

La Reserva de la Biosfera Maya (RBM), ubicada en Petén, Guatemala, alberga una alta diversidad biológica y contiene extensas zonas de bosque tropical húmedo. Dentro de esta, el Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT) se destaca como la zona núcleo más grande, incluyendo ecosistemas prioritarios como humedales RAMSAR. La Estación Biológica Las Guacamayas (EBG) se localiza en el sureste del PNLT, en una región crítica para especies emblemáticas como el jaguar (*Panthera onca*), puma (*Puma concolor*) y tapir (*Tapirus bairdii*).

El uso de cámaras trampa ha demostrado ser una herramienta eficaz y no invasiva para el monitoreo de fauna silvestre, permitiendo estimar riqueza de especies, patrones de actividad y preferencias de hábitat. En este contexto, las aguadas (cuerpos de agua temporales) representan microhábitats esenciales durante la estación seca. Sin embargo, su papel ecológico ha sido escasamente estudiado en la región.

Este estudio tiene como objetivo caracterizar la biodiversidad de fauna vertebrada en la EBG, describir los gremios alimenticios, analizar patrones de actividad y evaluar la influencia de variables climáticas en la riqueza de especies, contribuyendo a generar una línea base para planes de monitoreo y conservación.

2. Materiales y Métodos

2.1 Área de estudio La investigación se realizó en la Estación Biológica Las Guacamayas (EBG), ubicada en el sureste del Parque Nacional Laguna del Tigre (PNLT), dentro de la Reserva de la Biosfera Maya, municipio de San Andrés, Petén, Guatemala. Abarcando aproximadamente 31,221 hectáreas e incluye parte de la cuenca del río San Pedro. El clima es tropical, con temperaturas que oscilan entre 21°C y 31°C, y precipitaciones anuales promedio de 1,736.8 mm.

La región contiene cuerpos de agua estacionales denominados "aguadas", esenciales para la fauna en épocas secas. Estas aguadas se caracterizan por suelos arcillosos y compactos, que permiten la retención de agua de lluvia. El ecosistema circundante está compuesto por bosque tropical húmedo con presencia de especies amenazadas como *Ara macao*, *Crocodylus moreletii* y *Tapirus bairdii*.

2.2 Muestreo y fototrampeo Los datos fueron proporcionados por la Asociación BALAM ONG y se obtuvieron mediante cámaras trampa instaladas de forma estratégica en cuatro sitios: Poza Maya, Poza Azul, Salón y Mirador. Las cámaras estuvieron activas 24 horas al día, programadas para capturar cinco fotografías por evento, con baja sensibilidad y un intervalo de cinco segundos entre capturas. Se analizaron dos temporadas secas: marzo-mayo de 2018 (92 días) y marzo-abril de 2021 (35 días), empleando cuatro cámaras en cada período.

Para el análisis se consideraron únicamente registros independientes, definidos como aquellos con una diferencia mínima de una hora entre capturas de la misma especie. Se registró un esfuerzo total de 368 días-trampa en 2018 y 124 días-trampa en 2021.

2.3 Procesamiento y clasificación de datos Las fotocapturas se clasificaron utilizando el formato Darwin Core en Microsoft Excel, incluyendo metadatos como fecha, hora, temperatura, ubicación y taxonomía. La identificación de especies se realizó con el apoyo de guías de campo especializadas.

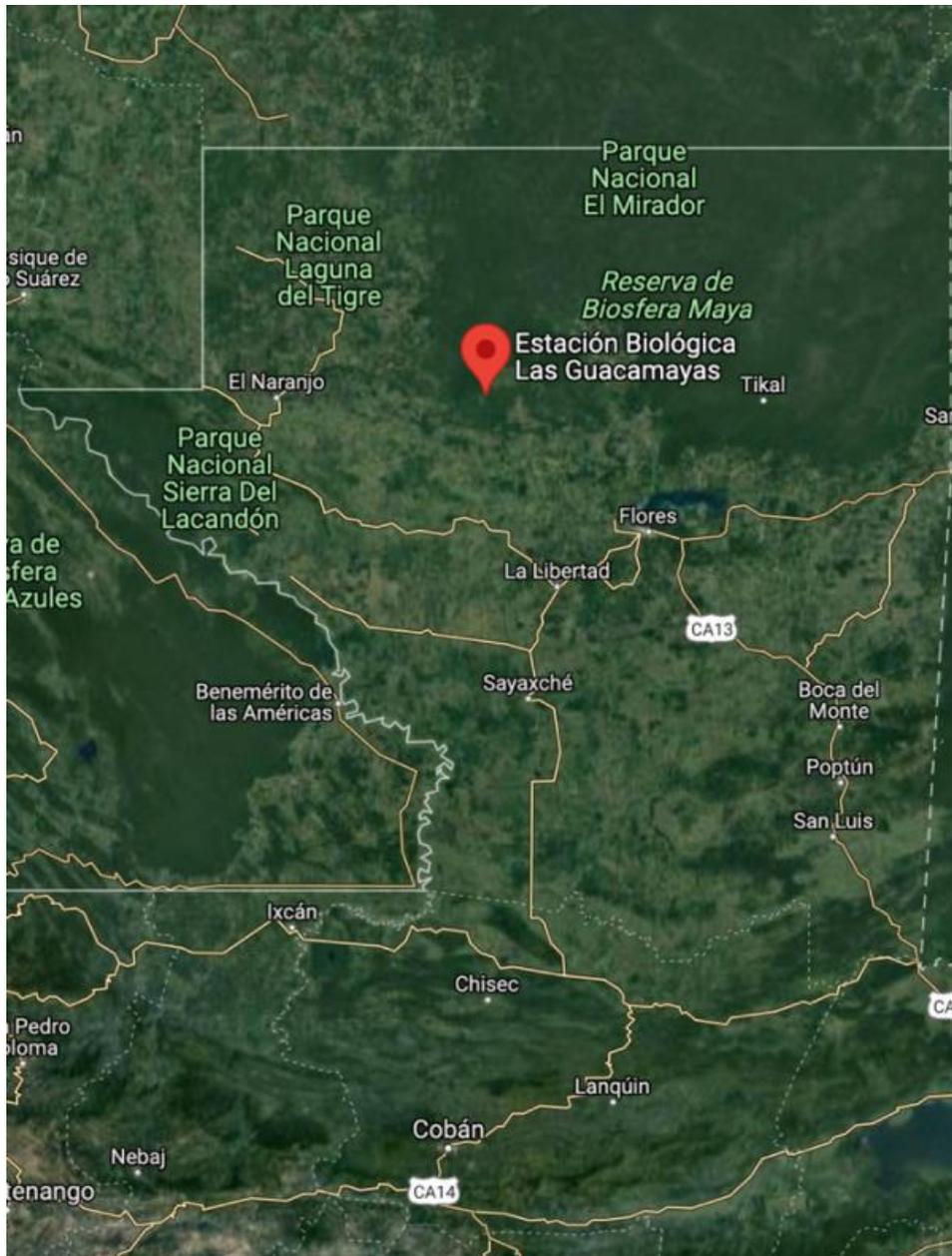
2.4 Análisis estadístico La riqueza de especies fue estimada mediante curvas de acumulación y los modelos no paramétricos Jackknife 2 y Bootstrap. La frecuencia de captura se calculó mediante el índice de abundancia relativa (AR):

$$AR = (\text{número de capturas por especie} / \text{esfuerzo de muestreo}) * 100$$

Para evaluar los patrones de actividad, se clasificaron las especies con ± 11 registros independientes según su actividad diurna (5:01–18:00 h), crepuscular (18:01–20:00 h) o nocturna (20:01–5:00 h). Además, se categorizaron según gremios alimenticios.

Finalmente, se evaluó la correlación entre variables climáticas (temperatura, precipitación, humedad relativa) y riqueza de especies mediante matrices de correlación de Pearson, utilizando promedios mensuales y el software RStudio.

Figura 1. Mapa de ubicación de la Estación Biológica Las Guacamayas en el contexto del Parque Nacional Laguna del Tigre, San Andrés, Petén.



Cuadro 1. Esfuerzo de muestreo por temporada

Año	Meses	Días de muestreo	Número de cámaras	Días-trampa
2018	Marzo - Mayo	92	4	368
2021	Marzo - Abril	35	4	124

3. Resultados

Cuadro 2. Número de registros independientes de vertebrados por sitio (Resumen adaptado del original)

Sitio	Aves	Mamíferos	Total
Poza Maya	19	15	34
Poza Azul	17	13	30
Salón	12	10	22
Mirador*	9	8	17

*Solo 2018.

Figura 2. Curva de acumulación de especies por esfuerzo de muestreo, 2018 y 2021.

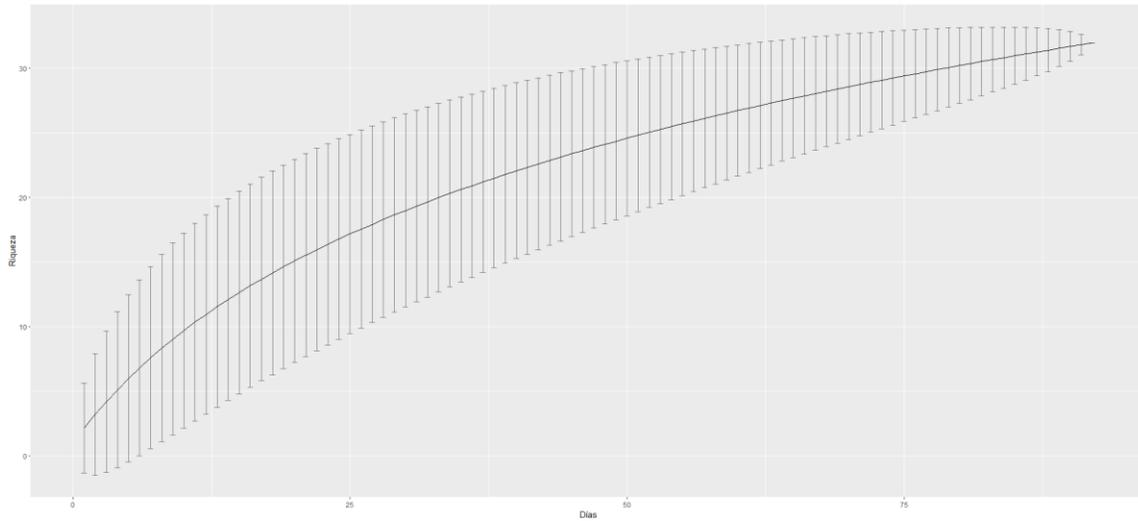


Figura 3. Gremios alimenticios de las especies registradas (herbívoros, carívoros, omívoros, insectívoros).

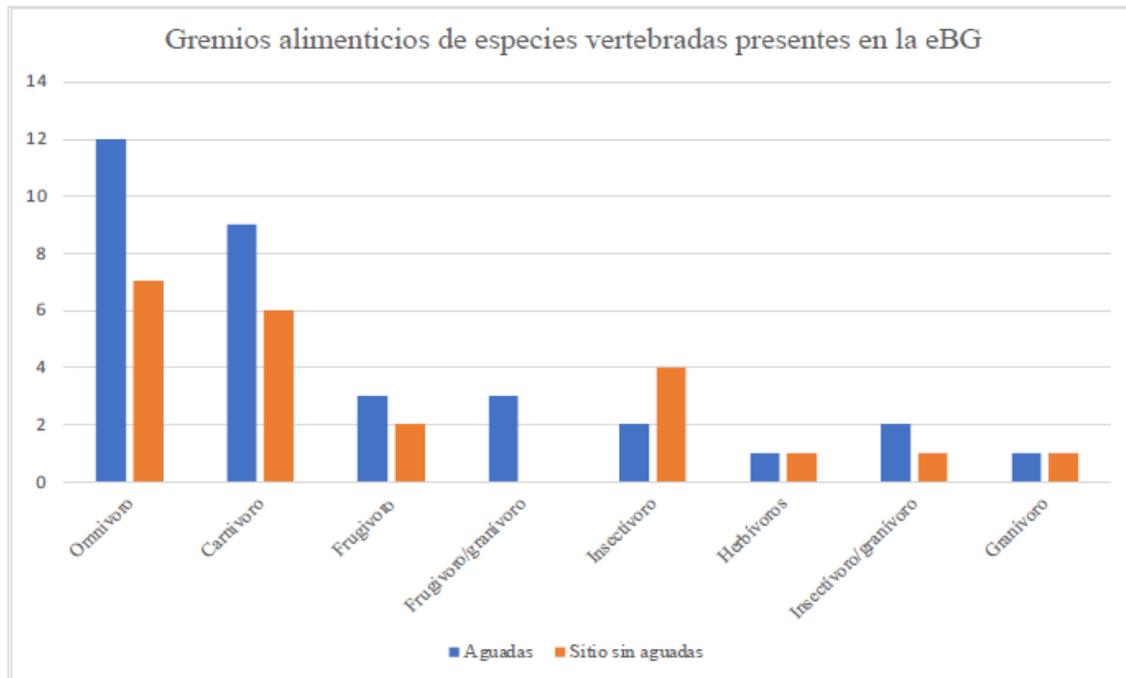


Figura 4. Patrones de actividad registrados por especies (diurno, nocturno, crepuscular, catameral).

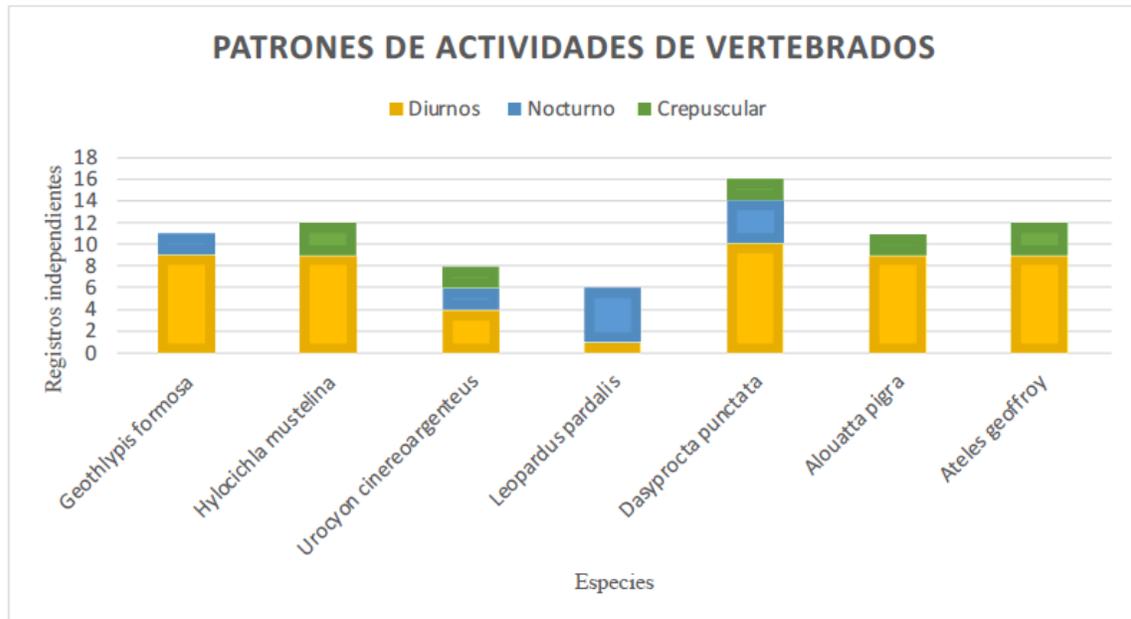
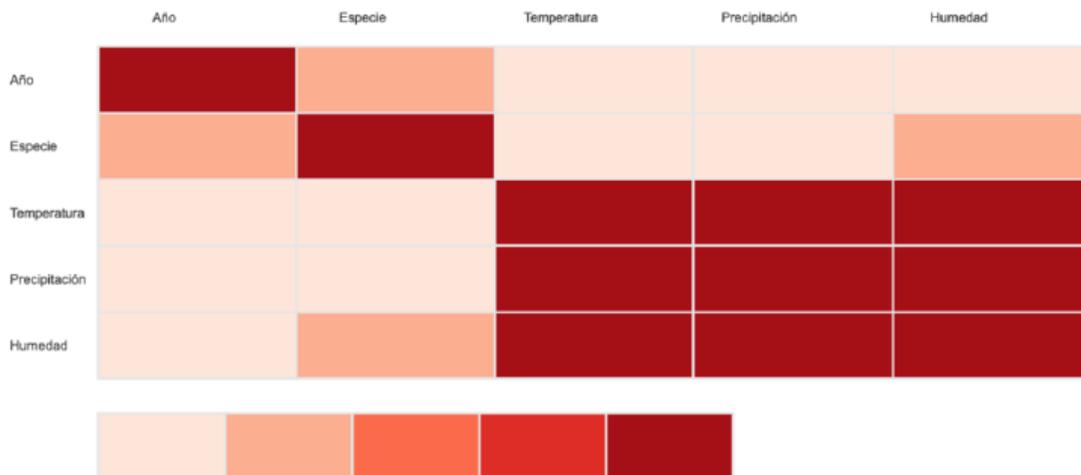
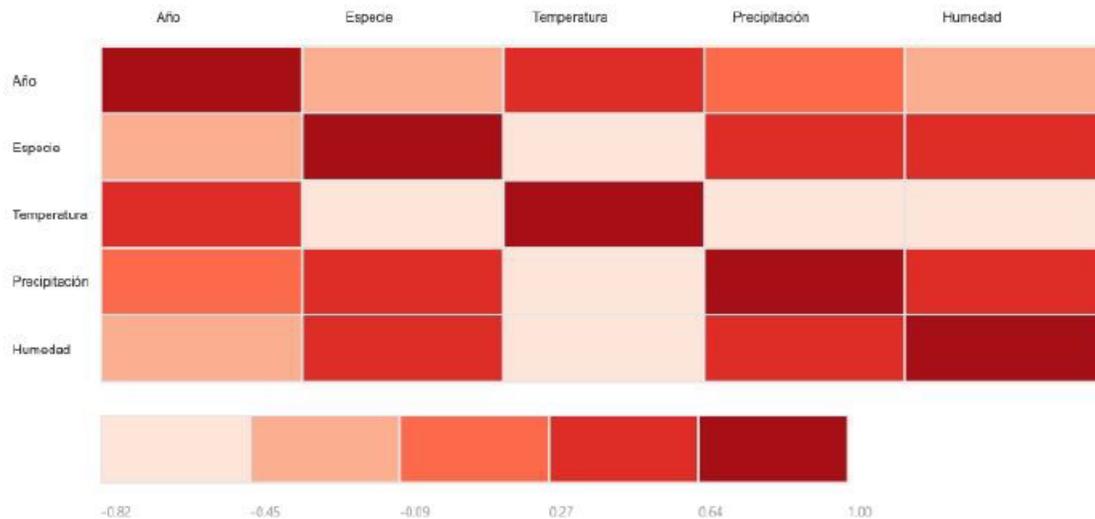


Figura 5. Matriz de correlación de Pearson para variables climáticas (temperatura, humedad, precipitación) 2018 y 2021.





4. Discusión

Los resultados obtenidos en la Estación Biológica Las Guacamayas reflejan una diversidad significativa de fauna vertebrada, con 37 especies registradas, destacando la presencia de depredadores tope como *Panthera onca* y *Puma concolor*. La predominancia del orden Carnívora es consistente con otros estudios realizados en zonas de la Selva Maya, donde estos carnívoros actúan como especies sombrilla y bioindicadores de integridad ecosistémica (Estrada, 2006; González, 2015).

La mayor riqueza registrada en 2018 en comparación con 2021 podría estar relacionada con el mayor esfuerzo de muestreo y una posible variabilidad anual en la dinámica de las especies. Las curvas de acumulación indican que, aunque se registró una diversidad considerable, es probable que existan especies no detectadas, lo que resalta la necesidad de ampliar la duración y cobertura espacial de los estudios futuros.

La clasificación de los gremios alimenticios mostró un balance funcional adecuado en la comunidad, destacando la presencia de herbívoros y carnívoros en proporciones complementarias. Este patrón sugiere una estructura trófica relativamente estable, aunque sensible a perturbaciones como la pérdida de aguadas, fragmentación del hábitat o presión de cacería.

Respecto a los patrones de actividad, los resultados coinciden con estudios previos que reportan comportamientos catamerales en especies como *Dasyus novemcinctus*, y estrictamente diurnos en primates como *Alouatta pigra* (Moreira, 2009; Monroy-Vilchis et al., 2009). Estas observaciones respaldan el valor del fototrampeo para caracterizar ritmos de actividad sin interferencia humana.

En cuanto a la influencia climática, la ausencia de correlación significativa con la riqueza de especies puede deberse a la escala temporal del estudio, o a la resiliencia ecológica de las especies frente a variaciones moderadas de temperatura y precipitación. Sin embargo,

considerando el contexto del cambio climático global, futuras investigaciones con monitoreo continuo y multianual son necesarias para detectar posibles tendencias.

Finalmente, se resalta la importancia de las aguadas como centros de concentración de fauna, particularmente durante la estación seca. Estas zonas funcionan como puntos críticos de biodiversidad y su conservación debería ser prioritaria dentro de planes de manejo del PNLT y la RBM

5. Conclusiones

- La Estación Biológica Las Guacamayas alberga una alta diversidad de fauna vertebrada, con predominancia del orden Carnivora.
- Las aguadas cumplen una función ecológica crucial como fuente de agua y concentración de fauna durante la estación seca.
- La riqueza registrada sugiere que el uso de cámaras trampa es una herramienta efectiva para monitoreo de biodiversidad, aunque se recomienda un mayor esfuerzo de muestreo.
- No se encontraron correlaciones significativas entre variables climáticas y la riqueza de especies, aunque se sugiere investigar esta relación a escala multianual.
- Los patrones de actividad revelan diversidad de estrategias comportamentales, lo cual refuerza la necesidad de conservar hábitats con condiciones heterogéneas.

6. Recomendaciones

- Ampliar el período y cobertura del fototrampeo, incluyendo estaciones lluviosas y áreas adicionales.
- Desarrollar planes de conservación que incluyan la protección y restauración de aguadas.
- Integrar monitoreos climáticos más detallados para evaluar tendencias en el largo plazo.
- Promover la educación ambiental en comunidades locales para reducir impactos antropogénicos.
- Fomentar el uso de los datos generados como línea base para políticas públicas y estrategias de manejo adaptativo en la RBM.

7. Referencias

1. Aguado-Bautista, Ó., y Escalante, T. (2015). Cambios en los patrones de endemismo de los mamíferos terrestres de México por el calentamiento global. *Revista mexicana de biodiversidad*, 86(1), 99-110.
2. Alcalde-Trejos, A. (2021) Patrones de actividad, uso de hábitat y abundancia relativa de *Dasyprocta punctata* (Rodentia: Dasyproctidae) en un paisaje de bosque tropical del Magdalena Medio, Caldas, Colombia. *Ciencias Exactas y Naturales*. Recuperado de <https://repositorio.ucaldas.edu.co/handle/ucaldas/17200>.
3. Ancrenaz, M., Hearn, A., Ross, J. Sollmann, R. y Wilting, A. (2012). *Handbook for wildlife monitoring using camera traps*. BBEC Publication. Malaysia. 83 pp.
4. Arévalo, A. (2020). Una aproximación a los patrones de actividad de mamíferos terrestres medianos y mayores en áreas protegidas del “Corredor del Jaguar” en Izabal, Guatemala. (tesis Licenciatura), Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad del Valle de Guatemala, Guatemala.
5. Azuara, S. D. (2005). Estimación de abundancia de mamíferos terrestres en un área de la Selva Lacandona, Chiapas. (Tesis Licenciatura), Facultad de Ciencias, UNAM. México.
6. Ballard, W., Rosenstock, S. y de Vos, J. (1997). The effects of artificial water developments on ungulates and large carnivores in the Southwest. pp 64-105 En: Pearlman, R. (Eds). *Proceedings of a symposium on environmental, economic and legal issues related to rangeland water developments*, Center for Law, Science and Technology 13- 15 Nov 1997, Arizona State University, Tempe USA.
7. Benito de Pando, B. y Peñas de Giles, J. (2007) Aplicación de modelos de distribución de especies a la conservación de la biodiversidad en el sureste de la Península Ibérica, *GeoFocus*, 7, pp. 100-119, ISSN: 1578-5157.
8. Bowkett, A. F., Rovero & A. Marshall. (2007). The use of camera-trap data to model habitat use by antelope species in the Udzungwa Mountain forests, Tanzania. *Afr. J. Ecol.* 46, pp. 479-487.

9. Bundestag G. (1990). Protecting the tropical forests: A high-priority international task. Segundo informe de la Enquete Commission "Preventive Measures to protect the earth's atmosphere" del XI German Bundestag. Bonn
10. Cade, T. (1965). Relations between raptors and columbiform bird at a desert water hole. *The Wilson Bulletin* 77: 340-345.
11. Castelblanco, L. P., Narváez, C. I., y Pulido, A. D. (2017). Methodology for mammal classification in camera trap images. In Ninth International Conference on Machine Vision (ICMV 2016) (Vol. 10341, p. 103410I). International Society for Optics and Photonics.
12. CONAP. (1996). Plan Maestro de la Reserva de Biosfera Maya. Manejo forestal en la Reserva de Biosfera Maya No. 2 Centro Agronoómico Tropical de Enseñanza. Costa Rica.
13. CONAP (2006) Plan Maestro 2007-2011 Parque Nacional Laguna del Tigre y Biotopo Laguna del Tigre-Río Escondido. 131pp.
14. CONAP (2009) Lista de Especies Amenazadas de Guatemala – LEA- y Listado de Especies de flora y fauna silvestre CITES de Guatemala. Documento Técnico 67 02-2009. 2da edición. 124 pp.
15. Consejo Nacional de Áreas Protegidas [CONAP] y Wildlife Conservation Society [WCS]. (2018). Monitoreo de la Gobernabilidad en la Reserva de la Biosfera Maya, actualización al año 2017. Con el apoyo de USAID Y el USDOJ/TAP.
16. Convención Sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES). 2021. Apéndices I, II y III. Recuperado de <https://cites.org/sites/default/files/esp/app/2021/S-Appendices-2021-06-22.pdf>
17. Corlett, R. T., & Primack, R. B. (2011). Tropical rain forests: an ecological and biogeographical comparison. John Wiley & Sons. Pags 1-31
18. De Stefano, S., Schmidt, S. y DeVos, J. (2000). Observations of predator activity at wildlife water developments in southern Arizona. *Journal of Range Management*. 53:255-258

19. Díaz-Pulido, A. y E. Payán Garrido. (2012). Manual de fototrampeo: una herramienta de investigación para la conservación de la biodiversidad en Colombia. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Panthera Colombia.
20. Dolan, B. (2006). Water developments and desert bighorn sheep: implications for conservation. *Wildlife Society Bulletin* 34: 642-646.
21. Escobar, B.I. (2015). Riqueza de mamíferos medianos y mayores en cafetales y bosques de tres reservas naturales privadas (San Jerónimo Miramar-Quixayá, Pampojilá-Peña y Santo Tomás Pachuj) de la Reserva de Usos Múltiples de la Cuenca del Lago de Atitlán - RUMCLA- (tesis de licenciatura). Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala, Ciudad de Guatemala, Guatemala.
22. Escalante, T. (2003). ¿Cuántas especies hay? Los estimadores no paramétricos de Chao. *Elementos* 52 pp.53-56. Recuperado de <https://www.redalyc.org/pdf/294/29405209.pdf>.
23. Galindo-Leal, C. (1999). La gran región de Calakmul: Prioridades biológicas de conservación y propuesta de modificación de la Reserva de la Biosfera. Reporte Final a World Wildlife Fund. México. 40 pp.
24. Gallina, S., Mandujano, S., y Delfín-Alfonso, C. (2007). Importancia de las Áreas Naturales Protegidas para conservar y generar conocimiento biológico de las especies de venados en México. *Hacia una Cultura de Conservación de la Biodiversidad Biológica*, 6, 187-196.
25. García, R y Radachowsky J (eds) (2004). Ecological evaluation of the Mirador – Rio Azul National Park, Petén, Guatemala. *Wildlife Conservation Society*. 107 pp.
26. García-Grajales, J., y A. Buenrostro. (2018). Las cámaras trampa y su avance tecnológico en favor de la conservación. *Ciencia y Mar* XXII (65): 53-61. *Ciencias Marinas*. XXII. 53-61
27. Gentry, A. (2010). La región amazónica. En E. Villegas, *Selva Húmeda de Colombia* (págs. 53-64). Bogotá: Villegas Editores.
28. González, V. (2015). Vertebrados medianos y mayores asociados a las aguadas del Biotopo Protegido Naachtún – Dos Lagunas, Petén. (Tesis de licenciatura Universidad de San Carlos de Guatemala). [Archivo PDF] Recuperado de http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/06/06_3844.pdf

29. Gómez-Posada, C. (2009). Patrón de actividad y de alimentación de un grupo provisionado de *Cebus apella* en un bosque húmedo tropical (Meta, Colombia). *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 13(1), 49-62.
30. Hamel S., Killengreen, S., Henden, J., Eide, N., Eriksen, L., Ims, R. y Yoccoz, N. (2013). Towards good practice guidance in using camera-traps in ecology: Influence of sampling design on validity of ecological inferences. *Methods in Ecology and Evolution* 4:105-113
31. Hernández, C., y A. Sánchez. (2003). Relaciones inter específicas entre el Jaguar (*Panthera onca*) y el humano en la costa atlántica de Guatemala. Recuperado de: http://c3.usac.edu.gt/edc.usac.edu.gt/public_html/wpcontent/uploads/2012/07/Christian-Estrada-Diego-Juarez-WCS.pdf
32. Hetem, R. S., Fuller, A., Maloney, S. K., y Mitchell, D. (2014). Responses of large mammals to climate change. *Temperature*, 1(2), 115-127.
33. IARNA. (2009). Perfil Ambiental de Guatemala 2008-2009: las señales ambientales críticas y su relación con el desarrollo. Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente. 319 pp
34. IARNA. (2018). Ecosistemas de Guatemala basados en el Sistema de Clasificación de zonas de vida. Universidad Rafael Landívar, Instituto de Agricultura, Recursos Naturales y Ambiente 140 pp
35. IARNA. (2020). Mapa de zonas de vida de Guatemala. Mapas. Recuperado de Infoiarna, (2020). Mapa de zonas de vida de Guatemala. Mapas. Obtenido de <http://www.infoiarna.org.gt/ecosistemas-de-guatemala/mapas/>
36. Ixcot L., Acevedo, M., Cano, E., Castillo, N., Cordova, M., Flores, M., Pérez, S., Orellana, R. y Villar, L. (2005). Estudios de biodiversidad en los Biotopos: San Miguel La Palotada El Zotz y Naachtún-Dos Lagunas, Petén, Guatemala. Proyecto FODECYT 19-02. Centro de datos para la conservación, Centro de Estudios Conservacionistas, Universidad de San Carlos de Guatemala, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Informe final. 106 pp.
37. Jiménez, C., Quintana, H., Pacheco, V., Melton, D., Torrealva, J y Tello, G. (2010) Camera trap survey of medium and large mammals in a montane rainforest of northern Peru. *Revista Peruana de Biología*. 17(2):191-196.

38. Jenks, K. E., Chanteap, P., Damrongchainarong, K., Cutter, P., Cutter, P., Redford, T., Lynam, A. J., Howard, J., & Leimgruber, P. (2011). Using relative abundance indices from camera-trapping to test wildlife conservation hypotheses - an example from Khao Yai National Park, Thailand. *Tropical Conservation Science*, 4, pp. 113-131
39. Kucera, T y Barrett, R. (2011). A History of Camera Trapping. Pp.9-22. En O 'Connell,F., Nichols, J, Karanth, U. (Eds.) *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses*. Springer. USA
40. Lambeck, R.J. (1997). Focal species: a multi-species umbrella for nature conservation. *Conservation Biology*, 11(4),849-856.
41. Lizcano, D. J. (2018). Trampas cámara como herramienta para estudiar mamíferos silvestres. *Mammalogy Notes*, 5(1), 31-35.
42. Lira-Torres, I., y Briones-Salas, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. *Acta zoológica mexicana*, 28(3), 566-585.
43. Lundell, C. (1937). *The vegetation of Peten*. University of Michigan. Carregie Institution. Washington. 244 pp.
44. Lynam, A. (2002). Métodos de trabajo de campo para definir y proteger poblaciones de gatos grandes: los tigres indochinos como un estudio de caso. p. 62
45. Matola, S., Cuaron, A y Rubio, H. (1997). Evaluación del estado actual y plan de acción del tapir centroamericano. (*Tapirus bairdii*) En D. Brooks. R. Bodmer y S Matola. *Tapirs: Status, survey and conservation action plan* (29-45 pp) IUCN/ SSC Tapir Specialist Group.
46. Martínez-Ku, D., Escalona-Segura, G y Vargas Contreras, J. (2008). Importancia de las aguadas para los mamíferos de talla mediana y grande en Calakmul, Campeche, México. pp 449-468 en: *Avances den el estudio de mamíferos de México. Volumen II* (C. Lorenzo, E. Espinoza y J Ortega, Eds.) Asociación mexicana de Mastozoología. 691 pp.
47. Maffei, L. & A.J. Noss. (2008). How small is too small? Camera trap survey areas and density estimates for ocelots in the Bolivian Chaco. *Biotropica*, 40, pp. 71- 75.

48. Maffei, L., E. Cuellar & J. Noss. (2002). Uso de trampascámara para la evaluación de mamíferos en el ecotono Chaco-Chiquitanía. *Rev. Bol. de Ecol.* 11, pp. 55-65.
49. Mesa-Zavala, E., Álvarez-Cárdenas, S., Galina-Tessaro, P., Troyo-Diéguez, E., y Guerrero-Cárdenas, I. (2012). Vertebrados terrestres registrados mediante foto-trampeo en arroyos estacionales y cañadas con agua superficial en un hábitat semiárido de Baja California Sur, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 83(1), 235-245. Recuperado de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1870-34532012000100026&lng=es&tlng=es.
50. Moreira, J., Balas-McNab, R., Garcia, R y Ponce-Santizo, G. (2008). Densidad de jaguares en el Biotopo Protegido Dos Lagunas, Parque Nacional Mirador Rio Azul, Petén, Guatemala. *Wildlife Conservation Society*. 22 pp
51. Moreira, J. (2009). Patrones diarios de actividad, composición, tamaño y abundancia relativa de manadas de jabalí *Tayassu pecari* (Link, 1795) en el Parque Nacional Mirador-Rio Azul, Peten, Guatemala. (Tesis de Licenciatura en Biología). Universidad de San Carlos de Guatemala. 70 pp.
52. Moreira, J., Garcia, R., McNab, R., Ruano, G., Ponce, G., Merida, M., Tut, K., Diaz, P., Gonzalez, E., Cordova, M., Centeno, E., Lopez, C., Vanegas, A., Vanegas, Y., Cordova, F., Kay, J., Polanco, Gy Barnes, M. (2011). Abundancia de jaguares y presas asociadas al fototrampeo en el sector oeste del Parque Nacional Mirador-Rio Azul, Reserva de Biosfera Maya. *Wildlife Conservation Society-Programa para Guatemala*. 55pp
53. Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T-Manuales y Tesis SEA*, vol. 1. Zaragoza, España.
54. Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M., Rodriguez-Soto, C., Soria-Díaz, L. & Urios, V. (2011). Fototrampeo de mamíferos en la Sierra Nanchititla, México. *Revista de Biología Tropical (International Journal of Tropical Biology)*, 59, pp. 373-383.
55. Muñoz, D., Magaña, M., Franco, B., & Estrada, A. (2001). Presupuestos de tiempo en una tropa de monos aulladores (*Alouatta pigra*) en el parque Yumkà, Tabasco, México. *Universidad y Ciencia*, 34(17).
56. Naranjo, E. (2001). El tapir en México. *CONABIO. Biodiversitas* 36: 9-1

57. Noyd, R., Krueger, J y Hill, K. (2014). *Biology: Organisms and Adaptations*. Brooks Cole CENGAGE Learning. Canada. 670 pp.
58. O'Connell, F., Nichols, J. y Karanth, U. (2011). *Camera Traps in Animal Ecology: Methods and Analyses*. Springer. USA. 286 pp
59. Ofosu-Asiedu, A. (2008). El intercambio de experiencias y situación del conocimiento sobre la ordenación forestal sostenible de los bosques tropicales húmedos. Instituto de Pesquisas Espaciais-INPE, 247-270.
60. ParksWatch (2005). Perfil de Parque-Guatemala. Parque Nacional Laguna del Tigre y Biotopo Parque protegido Laguna del Tigre-Río Escondido. Recuperado de http://www.tropicoverde.org/Proyecto_TV/doc_pdf/PERFILES/Reporte%20Laguna%20de%20Tigre.pdf
61. Pérez-Irineo, G., y Santos-Moreno, A. (2013). Riqueza de especies y gremios tróficos de mamíferos carnívoros en una selva alta del sureste de México. *Therya*, 4(3), 551-564.
62. Pinto de Sá Alves, L.C. y A. Andriolo. (2005). Camera traps used on the mastofaunal survey of Araras Biological Reserve, IEF-RJ. *Rev. Bras. Zootecn.* 2, pp. 231- 246.
63. Ponce, E, Caso-Barrera, L, Aliphath, M, Ramírez, B, Gil, A, y García, G. (2012). Etnomapa: Uso de los recursos naturales por los mayas itzaes de San José y San Andrés del Petén, Guatemala. *Universidad y ciencia*, 28(2), 97-117. de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-29792012000200001&lng=es&tlng=es
64. Quintero Lastra, N. M. (2019). Caracterización florística del bosque húmedo tropical de la parroquia de Chontaduro Sector Iluve, Cantón Río Verde, Provincia De Esmeraldas (Doctoral dissertation, Ecuador-PUCESE-Escuela de Gestión Ambiental).
65. RAMSAR (1998). Informe Final del procedimiento de orientación para la gestión del sitio Ramsar Biotopo Laguna del tigre. Recuperado el 8 de septiembre de 2021, de <https://rsis.ramsar.org/RISapp/files/RISrep/GT488RIS.pdf>.
66. Reyes-Arriagada, R., Jiménez, J., y Rozzi, R. (2015). Daily patterns of activity of passerine birds in a Magellanic sub-Antarctic forest at Omora Park (55S), Cape Horn Biosphere Reserve, Chile. *Polar Biol* 38:401–411. DOI 10.1007/s00300-014-1596-5

67. Reyna Hurtado, R., O´Farril, G., Simá, D., Andrade, M., Padilla, A., Sosa, L. (2010). Las aguadas de Calakmul: Reservorios de vida silvestre y de la riqueza natural de México. CONABIO. Biodiversitas 93: 1-6
68. Rodas Castellanos, R. S. (1998). Evaluación de la riqueza de especies del dosel y del sotobosque en la estación biológica " Las Guacamayas", Parque Nacional Laguna del Tigre, Petén (Doctoral dissertation, Tesis para optar al grado de licenciado en Biología, Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia, Universidad de San Carlos de Guatemala).
69. Rojas-Robles, R., Gary Stiles, F., y Muñoz-Saba, Y. (2012). Frugivoría y dispersión de semillas de la palma *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) en un bosque de los Andes colombianos. *Revista de Biología Tropical*, 60(4), 1445- 1461.
70. Rovero, F., Tobler, M. y Sanderson, J. (2010). Camera trapping for inventorying terrestrial vertebrates. En: Eymann, J., Degreef, J., Hauser, C., Monje, J.C. Samyn, Y. y VandenSpiegel, D. (Eds). *Manual on field recording techniques and protocols for All Taxa Biodiversity Inventories and Monitoring*. *Abc Taxa*, Vol.8 (Part 1) 100-128 pp.
71. Rowcliffe, J. M. y Carbone, C. 2008. Surveys using camera traps: are we looking to a brighter future? *Animal Conservation* 11: 185-186
72. Ruano-Fajardo, G., Moreira, J., García, R., McNab, R., Ponce, G., Mendaz, V, y Córdova, F. (2009). Monitoreo de manadas de jabalí y dantos que visitan las aguadas de la región Este del Parque Nacional Mirador-Rio Azul. *Wildlife Conservation Society*. Informe técnico. 16 pp
73. Santana, F., de Moura, A. S., Mariano, R. F., y Fontes, M. A. L. (2019). Influência da temperatura e umidade relativa sobre pequenos mamíferos em fitofisionomias de elevada altitude no sudeste brasileiro. *Revista Brasileira de Zoociências*, 20(1), 1-14.
74. Salazar-Ortiz, J., Gastelum-Mendoza, F. I., Serna-Lagunes, R., Cantú-Ayala, C. M., & González-Saldívar, F. N. (2019). Dieta de herbívoros: técnica, importancia e implicaciones en el manejo de fauna silvestre. *Agro Productividad*, 12(4).
75. Sanderson, J. G. (2004). Protocolo para Monitoreo con Cámaras para Trampeo Fotográfico. Tropical Ecology Assessment and Monitoring (TEAM) Initiative. The Center for Applied Biodiversity Science (CABS). Conservación Internacional, USA.

76. Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas -SIGAP- (2021). Consejo Nacional de Áreas Protegidas. Guatemala. Recuperado de <https://conap.gob.gt/direccion-de-desarrollo-del-sistema-guatemalteco-de-areas-protegidas-sigap/>

77. Simá, P., Reyna, R y Retana, O. (2008). Caracterización de fauna silvestre asociada a aguadas en cuatro ampliaciones forestales en la Reserva de Biosfera Calakmul, Campeche, México. Informe técnico. PPY-TNC-RBC-UF y UAC.

78. Srбек-Araujo, A.C. & A. García. (2005). Is camera trapping an efficient method for surveying mammals in Neotropical forests? A case study in south-eastern Brazil. *J. Trop.Ecol.* 21, pp. 121-125.

79. Terrones Contreras, B., Bonet, A., y Cantó Corchado, J. L. (2008). El uso de cámaras trampa en el estudio de la fauna: primeros resultados obtenidos en el PN de la Font Roja. *IBERIS* 6, 29-38.

80. Tobler, M. (2013). Camera Base, User Guide. Version 1.6 37 On line. Disponible en <http://www.atrium-biodiversity.org/tools/camerabase/files/CameraBase Doc1. 6.pdf>

81. Tobler, M., Carrillo-Percastegui, S., Leite Pitman, R., Mares, R y Powell, G. (2008). An evaluation of camera traps for inventorying large-and medium-sized terrestrial rainforest mammals. *Animal conservation* 11: 169-178

82. UICN (2014). UICN Red List On Line. Disponible en www.iucnredlist.org

83. Van-Schaik, C. y Griffiths, M. (1996). Activity periods of indonesian Rain Forest Mammals. *Biotropica* 28(1): 105-112.

84. Vila, A. R., Aprile, G., Sotelo, V., Sugliano, P., Zoratti, C., Berardi, M., y Montbrun, J. (2016). Cámaras trampa y huemules: ¿una alternativa de monitoreo? *Anales del Instituto de la Patagonia* (Vol. 44, No. 3, pp. 71-76). Universidad de Magallanes.

85. Walker, S., A. Novaro & J. Nichols. (2000). Consideraciones para la estimación de abundancia de poblaciones de mamíferos. *Mastozool. Neotrop.* 7, pp. 73-80.

86. Yarrow, G. (2009). Habitat requirements of wildlife: Food, water, cover and space. Extension Forestry & Natural Resources. Clemson Cooperative Extension. Online. Disponible en www.Clemson.edu/extension/naturalresources/wildlife/publications/fs14habitatrequirements.html

87. Yasuda, M. (2004). Monitoring diversity and abundance of mammals with camera traps: a case study on Mount Tsukuba, central Japan. *Mammal Study*. 29, pp. 37-46.