



Análisis de la distribución potencial del Águila Harpía (*Harpia harpyja Linnaeus*) en Honduras

Analysis of the potential distribution of the Harpy Eagle (Harpia harpyja Linnaeus) in Honduras

Héctor Orlando Portillo-Reyes¹, David Medina², Marcio Martínez³ y Javier Maradiaga⁴

¹Fundación en Ciencias para el Estudio y Conservación de la Biodiversidad, (INCEBIO), Calle Juan Manuel Gálvez, Tegucigalpa, Francisco Morazán, Honduras. Email: hectorportilloreyes@gmail.com

²Universidad Nacional Autónoma de Honduras, Escuela de Biología, Boulevard Suyapa M.D.C. Email: david.gamez@unah.edu.hn

³Marañones, Dulce Nombre de Culmí, Olancho. Oficina local de la Región Biosfera del Río Plátano del Instituto Nacional de Conservación y Desarrollo Forestal, Áreas Protegidas y Vida Silvestre, Apartado Postal 1210. Email: sphyrnam@yahoo.es

⁴Investigador Independiente, 3003 Fayette Road, Kensington, Maryland, 20895 USA. Email: javiermaradiaga.m@gmail.com

Recibido: 25 de mayo, 2020. **Corregido:** 4 de septiembre, 2020. **Aceptado:** 11 de octubre, 2020.

Resumen

Modelamos la distribución potencial del Águila Harpía para Honduras utilizando datos de distribución históricos y contemporáneos y el software MaxEnt. Obtuvimos un ABC (área bajo la curva) de 0.89 en la prueba de sensibilidad, mostrando un desempeño satisfactorio del modelo. La distribución histórica potencial del águila harpía representó una extensión territorial de 40,625 km² (46.5% del territorio nacional), incluyendo las planicies caribeñas y el bosque húmedo tropical en los departamentos de Gracias

a Dios, El Paraíso, Olancho, Colón, Yoro, Cortés y Santa Bárbara. El área actual de distribución potencial para Honduras es de 8,730.4 km² (7.76% del territorio nacional). El hábitat restante se concentra en los departamentos de Gracias a Dios, Colón, y Olancho, específicamente en las áreas protegidas de la Reserva del Hombre y la Biosfera del Río Plátano, la Reserva de la Biosfera Tawahka Asangni, el Parque Nacional Patuca y los territorios indígenas miskitos de Gracias a Dios. La expansión de la frontera agrícola, el aumento de la actividad ganadera, la invasión de colonos para el acaparamiento de tierras, y la

caza de águilas arpías en estas áreas se combinan para provocar la pérdida de hábitat y territorio del águila arpía. Recomendamos acciones de monitoreo e investigación, restauración, educación ambiental y aplicación de la ley para la protección del águila arpía y su hábitat en el territorio de la Moskitia hondureña.

Palabras clave: Distribución histórica, Gracias a Dios, modelaje MaxEnt.

Abstract

We modeled the potential distribution of the Harpy Eagle for Honduras using historical and contemporary distribution data and the MaxEnt software. We obtained an AUC (area under the curve) of 0.89 in the sensitivity test, showing satisfactory performance of the model. The potential historical distribution of the harpy eagle represented a territorial extension of 40,625 km² (46.5% of the national territory), including the Caribbean plains and the tropical rainforest in the departments of Gracias a Dios, El Paraíso, Olancho, Colón, Yoro, Cortés, and Santa Barbara. The current area of potential distribution for Honduras is 8,730.4 km² (7.76% of the national territory). The remaining habitat concentrates in the departments of Gracias a Dios, Colón, and Olancho, specifically in the protected areas of the Reserve of Man and the Biosphere of Río Plátano, the Reserve of the Tawahka Asangni Biosphere, the Patuca National Park, and the Miskito indigenous territories of Gracias a Dios. The progression of the agricultural frontier, the increase in livestock activity, the invasion of

settlers for land grabbing, and the hunting of harpy eagles in these areas combine to cause the habitat and territory loss of the harpy eagle. We recommend monitoring and research actions, restoration, environmental education, and law enforcement for the protection of the harpy eagle and its habitat in the territory of the honduran Moskitia.

Keywords: Historical distribution, Gracias a Dios, MaxEnt modeling.

Introducción

El águila harpía (Figura 1), se ha convertido es una especie rara en la región Neotropical. La harpía es el representante de la familia Accipitridae de mayor tamaño en Mesoamérica y con las garras de mayor longitud del mundo, y está considerada como el ave de presa más poderosa en su grupo (Collar 1989, Sick 1997). Esta ave habita los bosques húmedos lluviosos de tierras bajas, principalmente las selvas altas perennifolias. En ocasiones también se encuentra en selvas subperennifolias, la selva caducifolia, el bosque espinoso, y el bosque mesófilo de montaña, desde el nivel del mar hasta los 1,200 msnm (Álvarez del Toro 1980, Chebez *et al.* 1990, Vargas-González *et al.* 2006, Muñoz-López *et al.* 2012).

Los machos de águila harpía pueden medir 96 cm y pesar hasta 5.9 kg mientras que las hembras pueden llegar a medir 107 cm y pesar 7.3 kg. Las alas son cortas y redondeadas, la cola es larga, las patas y el pico son gruesos y



muy fuertes (Campbell-Thompson *et al.* 2012, Miranda 2018). En los inmaduros la cabeza y la región superior son blancas, las alas y la cola presentan aproximadamente 10 bandas más delgadas de color gris claro y blanco. El águila harpía planea en el cielo abierto y puede volar sigilosa y velozmente en medio del dosel o debajo de este. Caza dando vuelos cortos entre las copas de los árboles (Stiles y Skutch 2007).

Esta águila se localiza comúnmente en el dosel del bosque, en donde captura sus principales presas, entre ellas los monos y los perezosos, aunque tiene un amplio abanico de presas menores (Ridgely y Gwynne 1989, Vargas-González *et al.* 2006, Piana 2007, Aguiar-Silva *et al.* 2015, Miranda 2018). El águila harpía habita áreas poco perturbadas (Fowler y Cope 1964, Haverschmidt 1968, Aguiar-Silva *et al.* 2015, Miranda 2018). Sin embargo, se han reportado individuos y nidos de la especie en lugares con distintos grados de alteración antropogénica, como bosques cercanos a zonas agrícolas, ganaderas, y de explotación forestal (Iñigo *et al.* 1987, Álvarez-Cordero 1996, Muñoz-López *et al.* 2012).

Históricamente, el águila harpía se encontraba desde la parte sur de México y el centro de Veracruz, Oaxaca, Tabasco, Chiapas, y posiblemente Campeche, pasando por Centroamérica, localizándose irregularmente al norte de Guatemala, centro y sur de Belice, el norte de Honduras incluyendo la Moskitia, así como Nicaragua, Costa Rica, y Panamá, extendiéndose hacia el sur, hacia el norte y

este de los Andes en Colombia, el norte y este de Venezuela y las Guayanas, siguiendo hacia el sur a través de Brasil, este de Ecuador, este de Perú, Bolivia, Paraguay, y el norte de Argentina (Loetscher 1949, Iñigo *et al.* 1987, Hoyo *et al.* 1994, Ferguson-Lees y Christie 2001, Vargas-González *et al.* 2006, Miranda 2018, Miranda *et al.* 2019).

Actualmente, la población de esta especie ha sido extirpada de muchos lugares de México y Centroamérica, y ha decrecido considerablemente en Suramérica debido a la destrucción y fragmentación de los bosques (Miranda *et al.* 2019), la escasez de presas, la cacería (Trinca *et al.* 2008), y la comercialización de ejemplares vivos (Ramos 1986, Iñigo *et al.* 1987, Álvarez-Cordero 1996, Guerrero 1997, Vargas-González *et al.* 2006, González *et al.* 2011) (Figura 2).

El águila harpía es una especie poco común a rara a lo largo de su distribución. En Panamá, cada pareja reproductora requiere entre 16 y 24 km² de bosque. Esta densidad de parejas reproductoras es la más alta registrada para su especie a lo largo de su distribución (Blake 1977, Vargas-González y Vargas 2011). Esta especie está considerada por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) como una especie casi amenazada (IUCN Red List 2017). El Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES) la ubica en su apéndice I como especie en peligro de extinción (CITES 2017). En Honduras la resolución GG-DAPVS-003-98

del AFE-COHDEFOR (Administración Forestal del Estado), actual Instituto de Conservación Forestal (ICF), la considera como una especie en peligro de extinción (Portillo-Reyes 2007).

El objetivo de esta investigación es recopilar información histórica y actual del águila harpía en Honduras para modelar su distribución histórica potencial y distribución actual potencial y generar los procesos de gestión que faciliten la conservación de esta especie en los ecosistemas en donde todavía se encuentra.

Métodos

Área de estudio

Hicimos una revisión bibliográfica de libros, artículos, reportes, dictámenes, y comunicaciones personales, y documentamos 15 observaciones del águila harpía a partir de fuentes verificables (Cuadro 1). El área para la modelación de la distribución potencial correspondió a todo el territorio hondureño, el cual se divide en 18 departamentos, con un área de 112,492 km². Se reconocen en el país tres divisiones topográficas: 1) las tierras bajas del Caribe hondureño; 2) las tierras bajas del Pacífico, y 3) la región de la serranía del interior (Carr 1952, Corrales y Mondragón 2013). Honduras presenta climas secos, poco lluviosos, y muy lluviosos, con precipitaciones anuales de 20.1 a 20.3 mm (Zúñiga 1990). La temperatura promedio anual es de 16 °C en las zonas montañosas de la región central y occidental, y

hasta 24 °C en los valles del interior y el litoral Atlántico (Zúñiga 1990, Navarro-Racines *et al.* 2018). Los límites de altitud en la modelación fueron de 0 a 1,000 msnm.

Modelación con MaxEnt

Para la modelación usamos *MaxEnt 3.4*, el cual ejecuta el algoritmo de *Máxima Entropía*, que estima la probabilidad de distribución equitativa (Phillips *et al.* 2006), y que combina 19 variables bioclimáticas tomadas de la base de datos de WorldClim (<https://www.worldclim.org/>). El modelo produce mapas de hábitat potencial para la especie. Para la modelación de la distribución potencial de águila harpía se utilizaron datos de 15 localidades, entre históricos y contemporáneos. El modelo se validó con 10 réplicas, con el 20% de los registros como datos de prueba, y el 80% como datos de entrenamiento. De las tres opciones que ofrece el programa se utilizó la opción básica para el arreglo de los datos en la modelación. Para la construcción del mapa de distribución histórica se conjugaron los datos históricos con los datos contemporáneos. Separamos geográficamente el mapa histórico potencial e hipotético y el mapa de distribución potencial actual.

Para evaluar el desempeño del modelo se consideró el *Área Bajo la Curva* (ABC). Cuanto más se acerque el valor de ABC a 1, mayor es la sensibilidad en el desempeño del modelo (Moisen *et al.* 2006, Phillips *et al.* 2006). Se manejó la distribución probabilística, con valores entre 0 y 1, para generar los modelos



con los requerimientos ambientales. Esta distribución es representada en un mapa que usa una escala de colores para indicar la probabilidad de predecir el hábitat apropiado para la especie. Los valores de 0.62 a 1 indican condiciones óptimas, los valores de 0.38 a 0.62, indican condiciones intermedias, y los valores de 0 a 0.38 indican condiciones desfavorables para la distribución potencial de la especie, basados en las correlaciones de presencia y las condiciones bioclimáticas (Phillips *et al.* 2006).

Resultados

Los registros de águila harpía para Honduras son escasos, por lo que se conoce poco acerca de su biología. El primer registro documentado es el de Von Hagen (1940), que narra la depredación de un oso perezoso de tres dedos (*Bradypus variegatus*) en la Montaña de la Flor, departamento de Yoro.

En noviembre de 1956, de acuerdo con el relato de Mark Trafton Jr, registrado en Monroe (1968), un águila harpía fue llevada herida al Jardín Botánico de Lancetilla proveniente de la Montaña del Tiburón, a la orilla del Valle de Leán, Tela, departamento de Atlántida. Este individuo midió 2.38 m con las alas extendidas, y tenía un peso de 6.8 kg. Trafton tomó fotografías del ave como evidencia del registro. Monroe (1968) reporta que el 5 de febrero de 1963, junto a William Lady, observaron un águila harpía adulta volando al sur sobre el Río Patuca, a unos 35 km al norte de Arenal. Desde 1963 hasta los 80s, no se registraban observaciones de esta

especie. En octubre de 1991, Vicente Murphy toma las primeras fotografías en estado silvestre y documenta dos águilas harpías adultas en el Valle de Sutawala, Reserva de la Biósfera Tawahka Asagni (Anderson *et al.* 1998).

El 12 de abril de 1996, David Anderson fotografió a un individuo a 12 km al suroeste de Las Marías, en un sitio conocido como Petroglifos de Walpulantara, a lo largo del Río Plátano. Entre los años 2000-2005, a través del programa de monitoreo biológico del proyecto de Biodiversidad en áreas Prioritarias (PROBAP), se inició la recopilación de datos y registros de especies en más de 15 áreas protegidas. Durante este periodo, se registró un avistamiento en la Reserva de la Biosfera Tawahka, y se documentó la narración de uno de los guardas recursos acerca del sacrificio de un águila harpía en la comunidad de Villa Linda en 1982 con la llegada de los primeros colonos a esta comunidad (Marineros-Sánchez y Portillo-Reyes 2017). En el 2003, David Medina recuperó la osamenta de un águila harpía sacrificada en el 2002 en Kuyuski, Las Marías, Río Plátano. Como evidencia recuperó el cráneo y los huesos, y de acuerdo con su narración, el águila fue asesinada por temor y desconocimiento. En noviembre del 2012 se registró por primera vez el hallazgo de un nido activo de águila harpía en el Parque Nacional Patuca, comunidad de El Limón. En esta fecha se registraron dos adultos y un polluelo (Medina *et al.* 2013). Entre los años 2003-2019, los registros continuaron siendo raros y escasos (Cuadro 1).

Modelación

De las 10 réplicas realizadas por el programa MaxEnt, se escogió la que mostró un buen desempeño y sensibilidad de la prueba, con valores de ABC de 0.89 para los datos de entrenamiento, y de 0.87 para los datos de prueba al azar, los que presentaron una correlación satisfactoria de registros de águila harpía con las 19 variables ambientales y el desempeño del modelo, de acuerdo con el mapa de distribución potencial (Figura 3).

Distribución Potencial Histórica

De acuerdo con el mapa, los valores probabilísticos de 0.38-1, consideran condiciones de intermedias a óptimas para la distribución potencial histórica del águila harpía, con una extensión territorial de 40,625 km² (46.5% del territorio nacional), los que representan una porción significativa del bosque húmedo tropical de las llanuras del Caribe y la Moskitia hondureña, y que mantienen un área considerable de bosques continuos, los cuales fueron transformados en monocultivos de banano, caña de azúcar, palma africana, y piña, desde principios del siglo XX, y que actualmente mantienen sistemas agroindustriales productivos en el Caribe hondureño (Vallejo-Larios 2011). El modelo identificó las áreas de mayor probabilidad de idoneidad en los departamentos de Gracias a Dios, Colón, una parte de Yoro, Atlántida, y Cortés, con valores de 0.69-1 (Figuras 4 y 5).

Distribución Potencial Actual

De acuerdo con el modelo, el área de distribución potencial actual es de 8,730.4 km² (7.76 % del territorio nacional), habiéndose perdido el 78.51 % del territorio que ocupaba históricamente el águila harpía. El área actual se encuentra parcialmente dividida en tres departamentos: Colón, Olancho, y Gracias a Dios, y combina áreas protegidas y territorios indígenas Miskito, Pech y Tawahka (Figura 6).

Discusión

Según el modelo de distribución potencial actual, el territorio del águila harpía comprende el 7.76 % del territorio nacional, localizado en los departamentos de Colón, Olancho y Gracias a Dios, habiéndose perdido el 78.51% del área en los departamentos de Atlántida, Cortés, Yoro, y el Paraíso que representaban masas boscosas continuas en la región de la Moskitia y las planicies del caribe norte de Honduras. Esta pérdida de hábitat se ha dado en los últimos 100 años por el avance de la frontera agrícola, provocando el cambio de uso del suelo a pastos para ganadería extensiva, contribuyendo de manera acelerada y preocupante a la reducción de los bosques que habita el águila harpía.

En la modelación se utilizaron 15 datos de registros con evidencias bibliográficas, lo que es aceptable para desarrollar el modelo. Sin embargo, creemos que para un análisis más detallado de entropía se requieren al menos de 20 a 25 registros, tanto históricos como



contemporáneos. El mínimo para ejecutar el modelo es de 10 registros (Phillips *et al.* 2006), lo cual es superado en este análisis. El mapa muestra los sitios de mayor idoneidad de las masas boscosas de la región de la Moskitia en los departamentos de Gracias a Dios y parte de Colón y Olancho.

Los registros actuales muestran que seis individuos fueron abatidos por pobladores locales en sitios donde los colonos o visitantes esporádicos les dispararon por temor. Álvarez-Cordero (1996) menciona que el águila harpía no muestra temor ante la presencia humana, y su curiosidad (principalmente en los individuos inmaduros) la pone en desventaja cuando se encuentra con cazadores. Los mitos y la falta de información contribuyen a que las personas locales disparen a las águilas harpías (Trinca *et al.* 2008).

En los resultados de la modelación histórica, el registro de Von Hagen (1940) no muestra idoneidad debido a que, de las 10 réplicas, el modelo tomó la número tres como la de mayor probabilidad de distribución potencial con un ABC de 0.89 sustraído del 20 % al azar, ubicando el registro de Von Hagen (1940) en otro espacio de la distribución potencial. Para efectos de conocer la distribución histórica y reconstruir el mapa de salida, esta condición no tiene un efecto significativo, ya que el objetivo era estimar la pérdida del hábitat desde principios del siglo XX hasta la fecha.

El águila harpía sigue siendo una especie emblemática y de rara observación en Honduras por sus características biológicas y ecológicas, tales como bajas tasas de reproducción (Muñiz-López *et al.* 2012), el requerimiento de amplios territorios para su movilización (Aguiar-Silva *et al.* 2015) que incluyen bosques primarios, secundarios, e intervenidos, especialmente en la periferia de avance de la frontera agrícola (Aguiar-Silva *et al.* 2015). Se desconoce la estructura poblacional a lo largo de su distribución actual en Honduras, pero asumimos que esta especie ha sido extirpada de la mayor parte de su distribución histórica, a excepción de la actual región de la Moskitia, considerada como el área de distribución potencial actual e idónea.

Uno de nuestros hallazgos más importantes fue conocer la presencia de un nido activo con un polluelo y sus padres (Medina *et al.* 2013). Sin embargo, la falta de iniciativas y gestión no concluyó en buen término, y se perdió la oportunidad de conocer más del comportamiento parental, radios y distancias de vuelo, sitios de capturas de presas, tipos de presas, así como fechas de vuelo, tanto del polluelo como de sus padres. El empoderamiento de las comunidades en la conservación podría garantizar procesos a largo plazo para el rescate de la biodiversidad en general, ya que las comunidades locales podrían ser protagonistas de estas iniciativas (Curti y Valdez 2009, Joyner y Portillo 2018).

Las amenazas para la conservación del águila harpía se mantienen y se agravan constantemente.

El avance de la frontera ganadera y agrícola reduce sus hábitats de manera inescrupulosa. La cacería indiscriminada dificulta su supervivencia, pero sobre todo la desatención de algunas instancias del gobierno a la Moskitia, cuyo territorio es el último remanente de bosque continuo con las últimas poblaciones de especies emblemáticas y carismáticas del país y del planeta. Esta desatención está permitiendo que los nuevos colonos, o terceros, como se les conoce a las personas de origen mestizo que llegan a la zona, están adentrándose y destruyendo sistemáticamente bosques continuos, y los reducen a fragmentos dispersos que poco benefician a especies como el águila harpía, así como a las poblaciones de especies arborícolas como perezosos (*Choloepus hoffmanni* y *Bradypus variegatus*) y monos (*Cebus imitator*, *Ateles geoffroyi* y *Allouatta palliata*), que representan el alimento principal del ave, entre al menos 18 especies de mamíferos (Álvarez-Cordero 1996, Aguiar-Silva 2015, Miranda 2018, Miranda *et al.* 2019).

Recomendaciones

Recomendamos de manera interinstitucional proponer, gestionar y desarrollar un programa de conservación del águila harpía, que implementen acciones de monitoreo biológico participativo, integrando a las comunidades locales para conocer el estado actual de la población, la ubicación de nidos, la educación ambiental, y el desarrollo comunitario, enfocándose en la participación local como eje

central de las iniciativas de conservación. Aún es necesario desarrollar campañas masivas de restauración, establecimiento de corredores biológicos y enlaces de paisaje en las zonas de distribución histórica de la especie para recuperar la cobertura forestal. Se debe aplicar la ley a los invasores e infractores ambientales que destruyen el hábitat de esta importante especie. Se recomienda hacer estudios genéticos que permitan conocer la salud de las poblaciones de águila harpía (Banhos *et al.* 2016). La gestión debe enfocarse a largo plazo y permitir un acompañamiento de técnicos y pobladores de manera recíproca para alcanzar las metas de conservación que garanticen la permanencia de especies como el águila harpía. Es necesario mantener los remanentes boscosos continuos en la región de la Moskitia si se desea conservar al águila harpía con un mínimo de hábitat para su sobrevivencia como especie emblemática de los bosques tropicales de Honduras.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo en el análisis de los mapas de distribución histórica y actual a David Mejía. A José Alexander Gonzáles Cerros por su trabajo en la zona cultural de Río Plátano. A Gabriel Suansin, Erasmo Salgado, Paúl Martínez, Franklin Castañeda de Fundación PANTHERA, y Nelly Paz de Fundación Patuca, por su apoyo y acompañamiento en el proceso de conservación del águila harpía en la comunidad El Limón, Parque Nacional Patuca. A Pilar Thorn por haber guiado y sembrado el



amor por las aves a las diferentes generaciones de biólogos y observadores de aves en Honduras. A los editores por haber contribuido a mejorar el manuscrito.

Referencias

- Aguiar-Silva, F. H., T.G. Junqueira, T.M. Sanaiotti, V.Y. Guimarães, P.V.C. Mathias y C.V. Mendonça. 2015. Resource availability and diet in Harpy Eagle breeding territories on the Xingu River, Brazilian Amazon. *Brazilian Journal of Biology* 75(3): 181-189.
- Anderson, D. L., M. Bonta y P. Thorn. 1998. New and Noteworthy Bird Records from Honduras. *Bulletin of the British Ornithologists' Club* 118: 178-183.
- Álvarez del Toro, M. 1980. *Las aves de Chiapas*. 2da ed. Universidad Autónoma de Chiapas, Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, México.
- Álvarez-Cordero, E. 1996. Biology and Conservation of the Harpy Eagle in Venezuela and Panama. Ph.D thesis, University of Florida, Gainesville, Florida.
- Banhos, A., T. Hrbek, T. M. Sanaiotti y I. P. Farias. 2016. Reduction of genetic diversity of the Harpy Eagle in Brazilian tropical forests. *PLoS ONE* 11(2): 1-12. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0148902>
- Blake, E. R. 1977. *Manual of Neotropical Birds*. University of Chicago Press, Chicago, Illinois.
- Campbell-Thompson, E., F. H. Vargas, R. T. Watson, A. Muela y N. C. Cáceres. 2012. Effect of sex and age at release on the independence of hacked Harpy Eagles. *Journal of Raptor Research* 46(2): 158-167.
- Carr, A. F Jr. 1950. Outline for a Classification of Animal Habitats in Honduras. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 94: 563-594.
- CITES. 2017. Apéndices I, II y III adoptados por la conferencia de las partes y vigentes a partir del 02 ENERO 2017. Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestres. Secretaría CITES, Ginebra, Suiza.
- Chebez, J. C., M. S. Croome, A. Serret y A. Taborda. 1990. La nidificación de la harpía (*Harpia harpyja*) en Argentina. *Hornero* 13: 155-158.
- Collar, N. J. 1989. Harpy Eagle. *World Birdwatch* 11(3): 5.
- Corrales Andino, R. E y C. N. Mondragón. 2016. Breve historia del ordenamiento territorial en Honduras. *Ciencias Espaciales* 6(2): 6-19. <https://doi.org/10.5377/ce.v6i2.2464>
- Curti, M y U. Valdez. 2009. Incorporating community education in the strategy for Harpy Eagle conservation in Panama. *The Journal of Environmental Education* 40(4): 3-16.
- eBird. 2020. Águila harpía, *Harpia harpyja*. Disponible en [https://ebird.org/species/Águila harpía](https://ebird.org/species/Águila_harpía) [consultado el 19 de marzo de 2020].
-

- Ferguson-Lees, J y D. A. Christie. 2001. *Raptors of the World*. Houghton Mifflin Company, Boston, Massachusetts.
- Fowler, J. M y J. B. Cope. 1964. Notes on the Harpy Eagle in British Guiana. *Auk* 81: 257– 273.
- GBIF, org. 2020. Página de Inicio de GBIF. Disponible en: <https://www.gbif.org> [13 de mayo de 2020].
- González, J. D. J. V y F. H. Vargas. 2011. Nesting density of Harpy Eagles in Darien with population size estimates for Panama. *Journal of Raptor Research* 45(3): 199-210.
- Guerrero, M. 1997. Evaluación del estado poblacional y etnozoología del águila harpía (*Harpia harpyja*) en el Ecuador. Tesis de licenciatura. Universidad Central del Ecuador, Quito, Ecuador.
- Haverschmidt, F. 1968. *Birds of Surinam*. 1st ed. Oliver and Boyd, London, UK.
- Hoyo, J del., A. Elliott y J. Sargatal. 1994. *Handbook of the Birds of the World*. Volume 2: New World vultures to Guinea-fowl. Lynx Editions, Barcelona, Spain.
- Iñigo, E. E., M. Ramos y F. González. 1987. Two Recent Records of Neotropical Eagles in Southern Veracruz, Mexico. *Condor* 89: 671–672.
- Joyner, L y H. Portillo. 2018. Seven Year of Parrot Conservation in la Moskitia, Honduras. *Journal of Avian Medicine and Surgery* 32(2): 144-151.
- Loetscher, F. 1949. Birds of the Mexican State of Veracruz. PhD thesis, Cornell Univ. Ithaca, New York, USA.
- Marineros-Sánchez, L y H. Portillo-Reyes. (2017). Dos narraciones de un guardarecursos en la frontera de nuevos colonos de la Mosquitia. Reserva Tawahka Asahni, Honduras (primeras experiencias en el monitoreo biológico). *Scientia Hondurensis* 2(1): 1-5.
- Medina, D. F., F. Castañeda y L. Herrera. 2013. Primer reporte de un nido de águila harpía en Honduras. *Patronato Amigos del águila harpía* (p. 8).
- Miranda, E. B. P. 2018. Prey Composition of Harpy Eagles (*Harpia harpyja*) in Raleighvallen, Suriname. *Tropical Conservation Science* 11: 194008291880078. <https://doi.org/10.1177/1940082918800789>
- Miranda, E. B.P., J. F.S. Menezes, C.C.L. Farias, C. Munn, C. A. Peres. 2019. Species Distribution Modeling Reveals Strongholds and Potential Reintroduction Areas for the World's Largest Eagle. *PLoS ONE* 14(5): e0216323. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0216323>
- Moisen, G.G., E.A. Freeman, J. A. Blackard, T. S. Frescino, E. Z. Nicklaus y T. C. Edwards Jr. 2006. Predicting Tree Species Presence and Basal Area in Utah. A Comparison of Stochastic Gradient Boosting Generalized Additive Models and Tree-Based Methods. *Ecological Modeling* 199: 102-117.



- Monroe, B. L. Jr. 1968. A Distributional Survey of the Birds of Honduras. *Ornithological Monographs* 7: 1-468.
- Muñiz-López, R., R. Limiñana, G.D. Cortés y V. Urios. 2012. Bird Study Movements of Harpy Eagles *Harpia harpyja* during their first two years after hatching. *Bird Study* 59(4): 509-514. <https://doi.org/10.1080/00063657.2012.722190>
- Navarro-Racines, C. E., Monserrate, F., Llanos, L., Obando, D. y J. M. Córdoba Sánchez. 2018. Desarrollo de los Escenarios Climáticos de Honduras y Módulo Académico de Capacitación.
- Phillips, S. J., R. P. Anderson y R. E. Schapire. 2006. Maximum Entropy Modeling of Species Geographic Distributions. *Ecological Modelling* 190: 231-259.
- Piana, R. 2007. Anidamiento y dieta de *Harpia harpyja* Linnaeus en la comunidad nativa de Infierno, Madre de Dios, Perú. *Revista Peruana de Biología* 14(1):135-138.
- Portillo-Reyes, H. O. 2007. Recopilación de la información sobre la biodiversidad de Honduras. Informe final de consultoría. Tegucigalpa: INBIO-DiBio.
- Ramos, M. A. 1986. Birds in Peril in Mexico: The Diurnal Raptors. *Birds Prey Bulletin* 3: 26-42.
- Ridgely, R. S y J. A. Gwynne. 1989. *A Guide to the Birds of Panama, with Costa Rica, Nicaragua, and Honduras*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey.
- Sick, H. 1997. *Ornitología Brasileira*. Editorial Nova Fronteira, Rio de Janeiro, Brasil.
- Stiles, F. G y A. F. Skutch. 2007. *Guía de aves de Costa Rica*. Trad. L. Roselli e Ilus. D. Gardner. Santo Domingo de Heredia: INBio.
- Trinca, C. T., S.F. Ferrari y C.L. Alexander. 2008. Curiosity killed the bird: arbitrary hunting of Harpy Eagles. *Cotinga* 30: 12-15.
- Vallejo-Larios, M. 2011. Evaluación preliminar sobre causas de deforestación y degradación de bosques en Honduras. (reed-cad/giz). p.14.
- Vargas-González, J. D. J., D. Whitacre., R. Mosquera., J. Albuquerque., R. Piana., J. Thiollay., M., C. Márquez., J.E. Sánchez., M. Lezama-López., S. Midence., S. Matola., S. Aguilar., N. Rettig y T. Sanaiotti. 2006. Estado y distribución actual del águila harpía (*Harpia harpyja*) en Centro y Sur América. *Ornitología Neotropical* 17(1): 39-55.
- Vargas-González, J y F.H. Vargas. 2011. Nesting density of Harpy Eagles in Darien with population size estimates for Panama. *Journal of Raptor Research* 45(3): 199-210.
- Von-Hagen, V. W. 1940. *Jungle in the Clouds: A Naturalist Exploration in the Republic of Honduras*. First edition. New York, U.S.A.
- Zúñiga, E. 1990. *Las modalidades de la lluvia en Honduras*. Editorial Guaymurás, S.A. Tegucigalpa, Honduras.
-

Análisis de la distribución potencial del Águila Harpía
(*Harpia harpyja Linnaeus*) en Honduras

Cuadro 1. Registros documentados de águila harpía de 1946-2017, incluyendo individuos con evidencia de haber sido cazados (*). Datos publicados en Ebird-Honduras ^(E)

No	Año	Sitio	Latitud N	Longitud O	Fuente
1	1940	Montaña de la Flor	14.95	86.96	Victor Von Hagen (1940)
2	1956	Montaña El Tiburón *	15.59	87.5	Burt L. Monroe (1968)
3	1963	Río Patuca	14.29	85.63	Burt L. Monroe (1968)
4	1981	Barranco Chele *	15.6	85.24	Vargas-González <i>et al.</i> (2006)
5	1982	RB Tawahka * (Villa Linda)	14.9	85.44	Marineros-Sánchez y Portillo-Reyes (2017)
6	1991	Sendero Sutawala ^E	14.91	84.86	Anderson <i>et al.</i> (1996)
7	1996	Walpulban Tara	15.51	84.97	Anderson <i>et al.</i> (1996)
8	2002	Sulawala	14.58	85.07	Vargas-González <i>et al.</i> (2006)
9	2002	Kuyuski*	15.66	84.86	David Medina (2003)
10	2003	Caño de Tilintara	14.58	85.07	AFE-COHDEFOR (2003)
11	2003	Bocas de Cuyamel *	14.63	85.31	AFE-COHDEFOR (2003)
12	2009	Tulito * ^E	15.51	85.21	Instituto de Conservación Forestal (ICF)
13	2009	Cerro de Sabaní	14.87	84.57	Com personal Tomás Manzanares
14	2012	El Limón ^E	14.41	85.32	Medina <i>et al.</i> (2013)
15	2017	Montañas de Warunta ^E	14.9	84.5	Base de datos Gbif



Figura 1. Águila harpía adulta, en un árbol de Ron Ron (Astronium graveolens) cerca de su nido activo y su polluelo. Este es el primer registro documentado de un nido activo en Honduras en la localidad de El Limón, Parque Nacional Patuca (fotografía de Javier Maradiaga).

Análisis de la distribución potencial del Águila Harpía (*Harpia harpyja* Linnaeus) en Honduras



Figura 2. Mapa de la distribución actual de águila harpía desde el sur de México hasta el norte de Argentina (tomado de <https://abcbirds.org/bird/harpy-eagle/>).

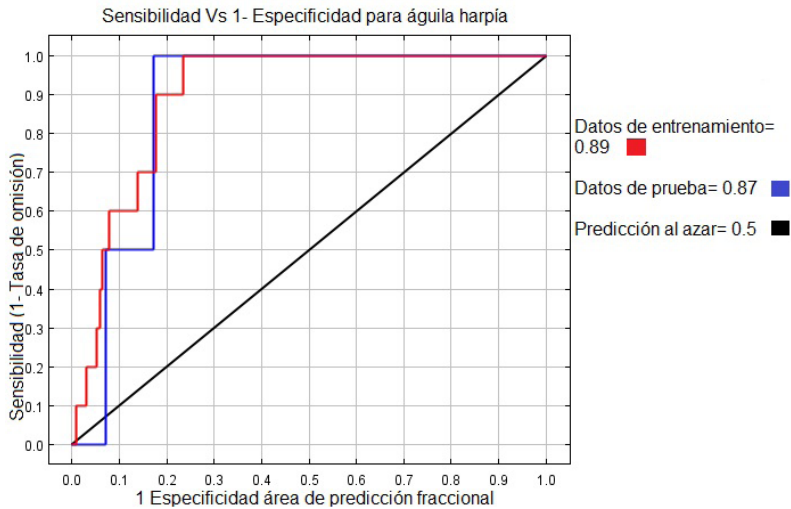


Figura 3. Sensibilidad del ABC (Área Bajo la Curva) para datos de entrenamiento y datos de prueba al azar. La correlación entre los datos y las variables ambientales tiene un valor de 0.898 para los datos de entrenamiento, y 0.878 para los datos de prueba en el modelo.

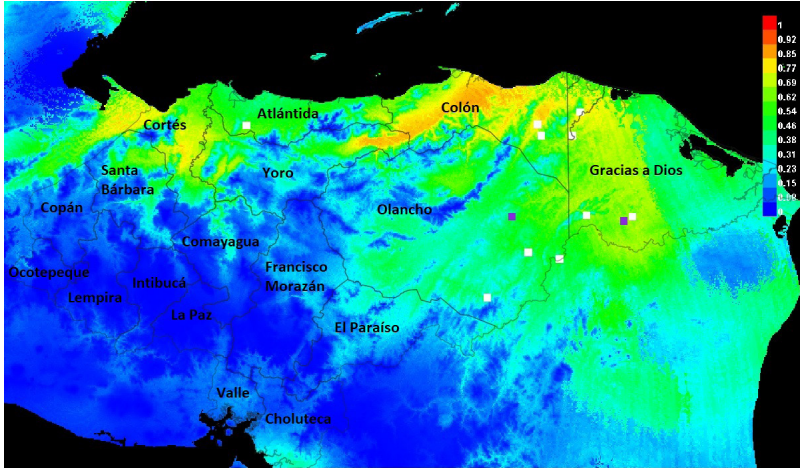


Figura 4. Mapa con escala de colores que indican la idoneidad del hábitat histórico y contemporáneo para el águila harpía.



Figura 5. Distribución histórica del águila harpía en Honduras, con una extensión territorial del 46.5 % del país. Se indican los registros históricos y contemporáneos.

Análisis de la distribución potencial del Águila Harpía (*Harpia harpyja* Linnaeus) en Honduras

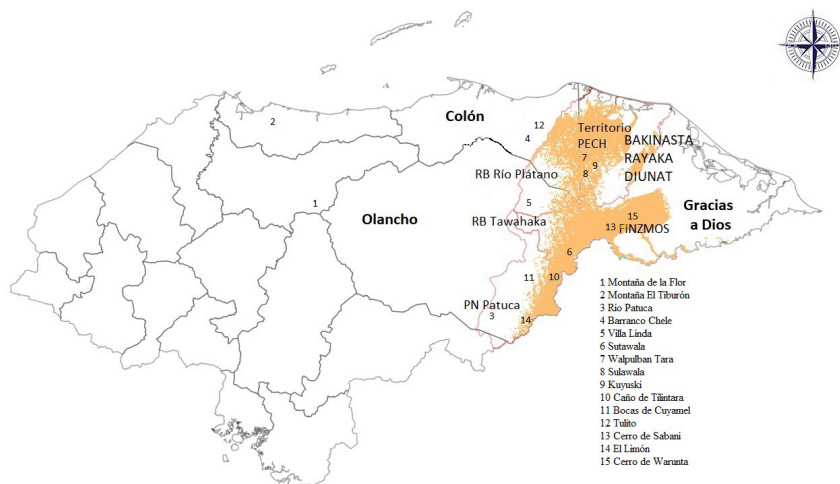


Figura 6. Distribución potencial actual del águila harpía en Honduras que consiste de un área actual de 8,730.4 km², que representa el 7.76 % del territorio nacional, y una reducción de área de 78.51 % con respecto al territorio histórico.