

Revisión de la distribución de cuatro especies de aves endémicas en la región La Libertad

Review of the distribution of four endemic bird species in the La Libertad region



Luis E. Pollack Velásquez

Departamento de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional de Trujillo, PERÚ
<https://orcid.org/0000-0001-6097-3355>

Irwing S. Saldaña Ugaz

Maria Koeppke Lab of Ornithology, Centro de Investigación en Biología Tropical y Conservación – CINBIOTYC, Piura, PERÚ
Correspondencia: irwingssaldu@gmail.com
<http://orcid.org/0000-0001-5761-2882>

Luis M. Vallejos Bardales

Programa de Pós-Graduação em Ecologia, Instituto de Biologia, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), RJ, BRAZIL
Laboratório de Ecologia de Aves, IBRAG, Universidade do Estado do Rio de Janeiro, RJ, BRAZIL
<https://orcid.org/0000-0002-7229-6598>

Recibido: 10-VII-2023; aceptado: 25-VIII-2023; publicado online: 31-XII-2023.

Resumen

Los modelos de distribución potencial de especies son una herramienta que permiten visualizar la amplitud de hábitats adecuados donde podrían ocurrir las especies. El objetivo fue realizar una revisión de la distribución de cuatro especies de aves endémicas en situación de amenaza, sus nichos y diseñar un modelo predictivo potencial de la distribución de las especies de la región La Libertad. Los puntos de presencia de *Aglaeactis aliciae*, *Aulacorhynchus huallagae*, *Scytalopus unicolor* y *Asthenes dorbignyi huancavelicae*, fueron obtenidos de la base de datos de GBIF y eBird, y los predictores climáticos de WorldClim. Se realizó el modelamiento potencial de nicho de especies y distribuciones geográficas empleando algoritmos de máxima entropía (MaxEnt), en la plataforma Wallace (V1.0.6.3), en torno al programa RStudio y el diseño de mapas con el programa QGIS. Los valores de AUC obtenidos para las especies fueron *A. aliciae* 0.915, *A. huallagae* 0,804, *S. unicolor* 0,824 y *A. dorbignyi huancavelicae* 0.904. Si los valores de AUC son $\geq 0,75$, indican un buen desempeño del modelo para discriminar las áreas con y sin presencia de la especie.

Palabras clave: algoritmo de máxima entropía, modelos de predicción de distribución, aves endémicas, restringidas y amenazadas.

Abstract

Models of potential species distribution are a tool to visualize the range of suitable habitats where species could occur. The objective was to carry out a review of the distribution of four endemic bird species in a threatened situation, their niches and to design a potential predictive model of the distribution of species in the La Libertad region. The points of presence of *Aglaeactis aliciae*, *Aulacorhynchus huallagae*, *Scytalopus unicolor* y *Asthenes dorbignyi huancavelicae*, were obtained from the GBIF and eBird database, and the climatic predictors from WorldClim. The potential niche modeling of species and geographic distributions was carried out using maximum entropy algorithms (MaxEnt), in the Wallace platform (V1.0.6.3), around the RStudio program and map design with the QGIS program. The AUC values obtained for the species were *A. aliciae* 0.915, *A. huallagae* 0.804, *S. unicolor* 0.824 and *A. dorbignyi huancavelicae* 0.904. If the AUC values are ≥ 0.75 , they indicate a good performance of the model to discriminate the areas with and without the presence of the species.

Keyword: maximum entropy algorithm, Predictive distribution modeling, endemic, restricted and threatened birds.

Citación: Pollack, L. I. Saldaña & L. Vallejos. 2023. Revisión de la distribución de cuatro especies de aves endémicas en la región La Libertad. *Arnaldoa* 30 (3): 351-363 doi:<http://doi.org/10.22497/arnaldoa.303.30305>

Introducción

La supervivencia y distribución de las especies en un ecosistema depende de otros organismos, del tipo de vegetación, de la altitud, factores topográficos y climatológicos; estos elementos definen su nicho ecológico. Tan es así, que en la actualidad se han propuesto herramientas que permiten predecir el modelo de distribución potencial de una especie. Por

ello, los nuevos registros que se obtienen podrían hacer suponer que la distribución de la especie se ha ampliado (Cabana, 2000, Mateo *et al.*, 2011, Plasencia-Vásquez *et al.*, 2014; Gaitán y Losada, 2020).

Los modelos de predicción de distribución (*Predictive distribution modeling* - PDM) pueden ser utilizado en estudios de ecología, biogeografía, evolución y conservación para investigar los procesos

vinculados con los patrones de distribución de las especies y para predecir en qué áreas, aún no estudiadas, podrían constituirse en espacios que puedan ser ocupados por la especie, en un posible desplazamiento (Hernández, 2007).

En nuestro país, de las 1847 especies de aves, 106 son especies endémicas; de éstas 08 se encuentran En Peligro Crítico, 12 En Peligro, 10 Casi Amenazado, 19 en condición Vulnerable y las restantes en una condición de Preocupación Menor (Angulo, 2018, eBird, 2018, IUCN, 2012, Plenge, 2020, Saldaña *et al.*, 2016, Salinas *et al.*, 2018, Schmitt *et al.*, 2013, Schulenberg *et al.*, 2010). En la región de La Libertad se han registrado 484 especies de aves, 45 se encuentran en condición de amenaza y 42 son endémicas (Núñez *et al.*, 2016).

Los endemismos se presentan en áreas donde existe dominancia de un tipo de vegetación y características climatológicas que aseguran la supervivencia de la especie (Flanagan *et al.*, 2005, Romo *et al.*, 2015). Una especie endémica o de rango restringida se define como aquella que tiene un área de distribución menor que 50 000 km² (Stattersfield *et al.*, 1998). En nuestro país existen nuevos registros en relación a la amplitud de distribución de algunas especies de aves, que están reportados por Saldaña *et al.* (2016), Plenge (2020), en la plataforma eBird (2020) y en la región La Libertad encontramos las observaciones de Vallejos *et al.* (2013), Pollack *et al.* (2016), Fernández (2020).

La condición de amenaza de una especie demanda del análisis de una serie de componentes y no se deben considerar como rígidas, ya que pueden variar con el tiempo; la determinación de subespecies dependerá de la información que se vaya incrementando respecto a su distribución

geográfica y tamaño de la población que estaría indicando un incremento o disminución de la tasa de declinación de la especie en función al grado de fragmentación y destrucción del hábitat (Angulo, 2018).

La información se encuentra dispersa, en proceso y aún no publicada, lo cual afecta la calidad de los datos; aun cuando en la actualidad existen esfuerzos para actualizar y centralizar la documentación que están disponibles en los repositorios y bibliotecas privadas. Esta situación es más notoria en la región La Libertad por lo que urge organizar y ordenar los datos para realizar este proceso de actualización (Lambert & Angulo, 2007, Leiva *et al.*, 2018, Núñez *et al.*, 2016, Pollack *et al.*, 2009, 2011, 2016, 2017, Vallejos *et al.*, 2013).

En este contexto, los modelos de distribución potencial son una herramienta de predicción, que permiten visualizar, con cierto grado de exactitud, los hábitats adecuados donde podrían ser ocupados por las especies que se enfrenan a algún grado de amenaza, de esta manera se contribuiría en cubrir los vacíos de información respecto a este tema y la conservación de las especies (Soberón & Peterson, 2005, Hernández, 2007, Mateo *et al.*, 2011).

En tal sentido, el presente trabajo tiene como objetivo realizar una revisión de la distribución de cuatro especies de aves endémicas que se encuentran en situación de amenaza, por la destrucción de su nicho ecológico y diseñar un modelo de distribución potencial de las especies.

Justificación

Disponer de información actualizada de la distribución de cuatro especies de aves endémicas y amenazadas de la región La Libertad, contribuirá a tener un mejor conocimiento de su estado actual,

identificar las posibles áreas que presenten características favorables que permitan albergar a las especies; así como de los factores que están impactando de forma negativa como es el caso de la deforestación, fragmentación y pérdida de hábitat por efecto del cambio de uso de suelo, con fines agrícolas, minería metálica y no metálica, crecimiento desordenado del urbanismo y el calentamiento global. Asimismo, contribuirá a proporcionar información sobre la identificación de sitios prioritarios, para la conservación frente a la destrucción de hábitat e impacto del cambio climático.

Material y métodos

El presente estudio se realizó en base a la información existente en la región La Libertad, considerando que posee 42 especies de aves endémicas, que representa el 39.62% del total (106) de especies de aves endémicas registradas para el Perú (Angulo, 2018).

La relación y distribución de las especies endémicas se obtuvieron de una revisión de la bibliografía especializada existente a nivel nacional, regional y local, así como también de base de datos GBIF (<http://www.gbif.org>), eBird (<http://ebird.org>), IUCN (2020), Plenge, (2020). Asimismo, se realizó un filtrado de los registros disponibles, eliminando a los que estaban muy alejados o de no tenían una procedencia verificable. Se utilizó la distancia mínima de un kilómetro (Serrano, 2017).

Las variables bioclimáticas que se emplearon para los modelos se obtuvieron de la base de datos WorldClim V.2.1 (Fick *et al.*, 2017). Se realizó la selección de variables climáticas para cada modelo con la finalidad de emplear las que estén menos correlacionadas entre sí, mediante el método de Forward Stepwise Regression.

Con la información de ocurrencia (solo presencia) obtenida en las bases de datos de eBird (2018), GBIF (2019) y ciencia ciudadana, se procedió a realizar un proceso de selección o filtrado de la información eliminando los sitios que no tenían sustento. Luego se elaboraron los modelos de distribución potencial empleando los algoritmos de máxima entropía (MaxEnt) que para estimar la probabilidad de ocurrencia de la especie buscando la distribución geográfica lo más uniforme posible para una especie; Random Forest (RF), Generalised Linear Model (GLM); Generalised Additive Model (GAM). En la plataforma Wallace V1.0.6.3 (Kass *et al.*, 2018) se realizó el modelamiento potencial de nichos de especies y distribuciones geográficas. El código es de uso y modificación gratuitos (GPL 3.0) (Kass *et al.*, 2018) que se desarrolla integrado en RStudio (2020). Los datos *raster* obtenidos en MaxEnt fueron transferidos y graficados en el programa libre QGIS (2019).

Los algoritmos de máxima entropía (programa MaxEnt), para aplicar este modelo, que se requiere para el presente estudio, son la presencia y variables ambientales (Astudillo *et al.*, 2016). Clave utilizada por MaxEnt: **LQHP** (Linear, Quadratic, Hinge, Product). Las características de clase, en función de la flexibilidad de la respuesta modelada, de los predictores climáticos se obtuvieron de WorldClim (2020), que pone a la disposición de los investigadores, 19 variables climáticas para el período 1950-2000; estas variables provienen de los valores mensuales de temperatura y precipitación, que pueden ser utilizadas en el modelamiento de la distribución de especies. De las 19 variables codificadas del programa WorldClim V.2.1 (Fick *et al.*, 2017), se eligieron 10 (Tabla1).

Tabla 1. Variables bioclimáticas utilizadas en el estudio de la distribución de cuatro especies endémicas en La Libertad.

Variable	Descripción
BIO1	Temperatura media anual
BIO2	Rango diurno medio (media mensual (temperatura máxima - temperatura mínima))
BIO4	Estacionalidad de la temperatura (desviación estándar \times 100)
BIO5	Temperatura máxima del mes más cálido
BIO12	Precipitación anual
BIO13	Precipitación del mes más húmedo
BIO14	Precipitación del mes más seco
BIO15	Estacionalidad de la precipitación (coeficiente de variación)
BIO16	Precipitación del cuarto del año más húmedo
BIO17	Precipitación del cuarto más seco

Con la finalidad de evaluar la capacidad de predicción del modelo, el método de umbral de independencia del área bajo la curva operada por el receptor *AUC* (Area Under the Curve - Área Bajo la Curva-), para evaluar el desempeño predictivo. El valor de *AUC* indica la capacidad que tiene el modelo para distinguir sitios con presencia, de sitios sin presencia. El estadístico *AUC* puede tomar valores de adecuabilidad entre 0,5 y 1. Un valor de 0,5 indicaría que el modelo obtenido no es mejor que uno realizado al azar, un *AUC* de 0,5 a 0,7 corresponde a un modelo de baja precisión o escasa discriminación, mientras que un valor mayor de 0,7 corresponde con un modelo de elevada precisión o alta discriminación, mientras que 1 corresponde a un valor alto de adecuación (Serrano *et al.*, 2017). Si los valores de *AUC* son $\geq 0,75$, indican un buen desempeño del modelo para discriminar las áreas con y sin presencia de la especie (Romo *et al.*, 2013, Sabattini *et al.* 2017).

Resultados y discusión

Se analizó un total de 564 puntos georreferenciados de la base de datos GBIF (2021), de los cuales 110 pertenecen a *Aglaeactis aliciae*, 32 a *Aulacorhynchus huallagae*, 341 a *Scytalopus unicolor* y 81 a *Asthenes dorbignyi huancavelicae* (Tabla 2).

Aglaeactis aliciae Salvin, 1896, es una especie endémica que ha sido registrada en el distrito de Cochorco, provincia de Sánchez Carrión La Libertad, en el ámbito del valle del río Marañón en los 3 000 y 3 400 m (Schulenberg *et al.*, 2006, Lambert & Angulo, 2007, Núñez *et al.* 2016, Begazo, 2021) y que presenta una pequeña área de distribución. Según la IUCN (2021) y el MINAGRI (2014) se encuentra en la categoría de Vulnerable (GBIF, 2021); además está registrada en la categoría II de la CITES.

Aulacorhynchus huallagae Carriker 1933; es una especie rara en una pequeña región del centro norte de Perú, donde se sabe que se extiende entre 2 000 y 2 600 m. (Schulenberg *et al.*, 2006, Begazo, 2021). Se encuentra En Peligro (IUCN, 2021).

Tabla 2. Especies de aves endémicas seleccionadas, nombre común, estado de conservación y número de puntos georreferenciados obtenidos de la base de datos de GBIF (2021).

ORDEN / FAMILIA / Especie	Nombre común	Estado de amenaza	N° de puntos
APODIFORMES TROCHILIDAE <i>Aglaeactis aliciae</i>	Colibrí de Alicia	Vulnerable	110
PICIFORMES RAMPHASTIDAE <i>Aulacorhynchus huallagae</i>	Tucancillo ceja amarilla	En Peligro	32
PASSERIFORMES RHINOCRYPTIDAE <i>Scytalopus unicolor</i>	Tapaculo Unicolor	Preocupación menor	341
FURNARIIDAE <i>Asthenes dorbignyi huancavelicae</i>	Canastero pecho cremoso	Preocupación menor	81

Fuente: Lista de Aves de Perú. Plenge, 2020.

Scytalopus unicolor Salvin, 1895; es bastante común en bosques montanos húmedos y en hábitats relativamente secos en el lado este del Valle de Marañón, en partes de La Libertad, Cajamarca y Ancash, en elevaciones que oscilan entre 2 400 y 3 400 m. (Schulenberg *et al.*, 2006, Begazo, 2021). Se encuentra en la categoría de Preocupación Menor (IUCN, 2021).

Asthenes dorbignyi huancavelicae Morrison, 1938; especie endémica propia de los andes de La Libertad y Ancash, ocupan altitudes que oscilan entre 2 450 y 4 200 m (Schulenberg *et al.*, 2006, Begazo, 2021). Se encuentra en la categoría de Preocupación Menor (IUCN, 2021).

El modelamiento de la distribución potencial de las cuatro especies endémicas estudiadas en región La Libertad, y las localidades donde estuvo presente, está expresado en valores de *AUC* (Tabla 3).

Tabla 3. Valores AUC y localidades de ocurrencia de cuatro especies de aves endémicas registradas en la región La Libertad.

Especie	Valor de AUC	Localidades
<i>Aglaeactis aliciae</i>	0.915	13
<i>Aulacorhynchus huallagae</i>	0.804	13
<i>Scytalopus unicolor</i>	0.824	32
<i>Asthenes dorbignyi huancavelicae</i>	0.904	12

Para las cuatro especies se comprobó que los valores del AUC para los modelos tienen una distribución normal. Para obtener los mapas de presencia/ausencia se aplicaron diferentes líneas de corte que se ajusten para definir el mejor modelo. Se asumieron los algoritmos más utilizados y recomendados: presencia mínima de los puntos de entrenamiento (minimum training

presence, MTP), el 10 percentil (10 percentile training presence, p10), la sensibilidad y especificidad equivalentes (equal training sensitivity and specificity, OC) y la de sensibilidad máxima de entrenamiento más especificidad (Maximum training sensitivity plus specificity, Max), (Plasencia *et al.*, 2014).

El modelo de distribución potencial de *Aglaeactis aliciae*, presentó un buen desempeño ($AUC = 0.915$); $p10 = 0,769$ (bio4. LQHP_1) (Fig. 1).

Aglaeactis aliciae, colibrí endémico de la cuenca alta del río Marañón (Lambert & Angulo 2007), ubicada dentro del Área de Endemismo para las Aves “Valle del Marañón”, EBA 048, (Stattersfield *et al.* 1998). La distribución conocida de esta especie abarca 17 localidades que están ubicadas y restringidas a las provincias de Sánchez Carrión y Pataz en el departamento de La Libertad (Lambert & Angulo 2007).

Sin embargo, en una visita de campo al Centro poblado de Mayas, en la cuenca del río Mayas (el cual desemboca al río Marañón), en el distrito de Conchucos, provincia Pallasca, departamento de Ancash entre las coordenadas $8^{\circ}16'28.624''$ S y $77^{\circ}40'16.235''$ O, a 3 100 m registra un ejemplar de *A. aliciae*, con este hallazgo se amplía su rango de distribución y estaría en uno de los rangos de adecuabilidad de hábitat (0,4000), posiblemente en el sur de Cajamarca, La Libertad y el norte de Ancash (Núñez, 2015).

El modelo de distribución potencial de *Aulacorhynchus huallagae*, ($AUC = 0.804$), percentil.10 = 0,59 (bio14. LQHP_1); se ajusta al valor teórico y muestra una distribución hacia hábitats adecuados para su supervivencia (Fig. 2).

Aulacorhynchus huallagae, es una especie que se encuentra en la vertiente occidental de los andes peruanos y ocupa el bosque montano húmedo. También ha sido observada en los bosques montanos altos de la localidad de Nuevo Bolívar, San Martín y en el centro poblado Montealegre, provincia de Rodríguez de Mendoza, Amazonas (Angulo *et al.*, 2008; Acosta, 2015).

El valor de $AUC = 0,824$; percentil.10 = 0,257 (bio05. LQHP_1) obtenido por *Scytalopus unicolor* (Fig. 3), muestra una distribución que se adecua las condiciones de la cuenca oeste del río Marañón (La Libertad).

A *Scytalopus unicolor*, se la considera una especie común en la vertiente del Pacífico del valle del Marañón y que puede estar en Cajamarca y Ancash (Schulenberg *et al.*, 2006; Krabe & Schulenberg, 2020). También se ha confirmado su presencia en Cajabamba, al sur de Cajamarca, mediante el registro de su canto (Coopmans *et al.*, 2001).

El valor de $AUC = 0,904$ obtenido por *Asthenes dorbignyi huancavelicae* (Fig. 4), percentil.10 = 0,376 (bio17. LQHP_1), nos muestra que presenta una adecuabilidad de hábitat aceptable. Es una especie poco común en los valles interandinos de los andes occidentales de La Libertad, así como también en Ancash (Schulenberg *et al.*, 2006).

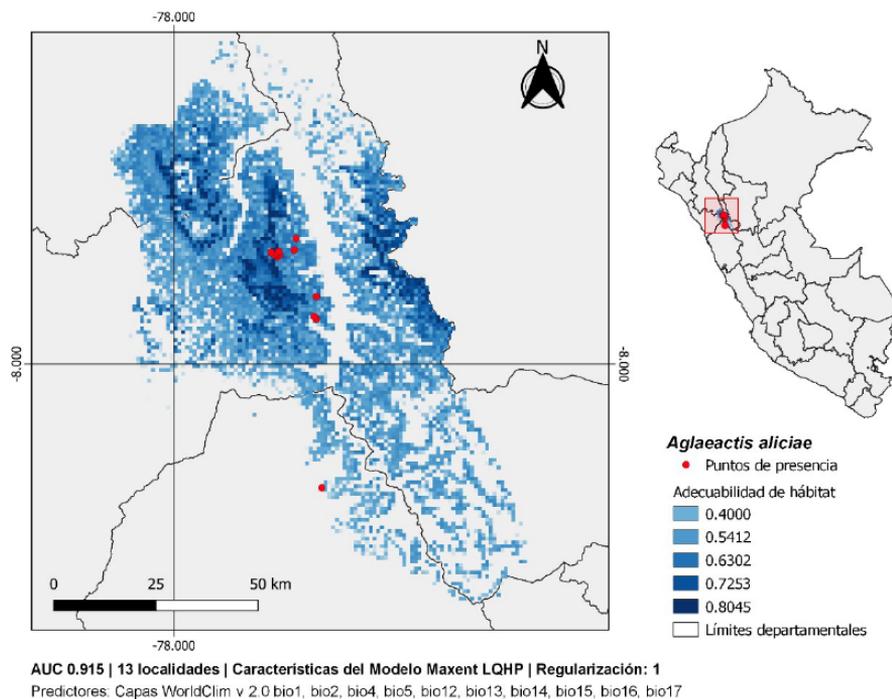


Figura 1. Mapa de adecuabilidad de hábitat de *Aglaeactis aliciae*. Elaborado por Irwing Saldaña-Ugaz.

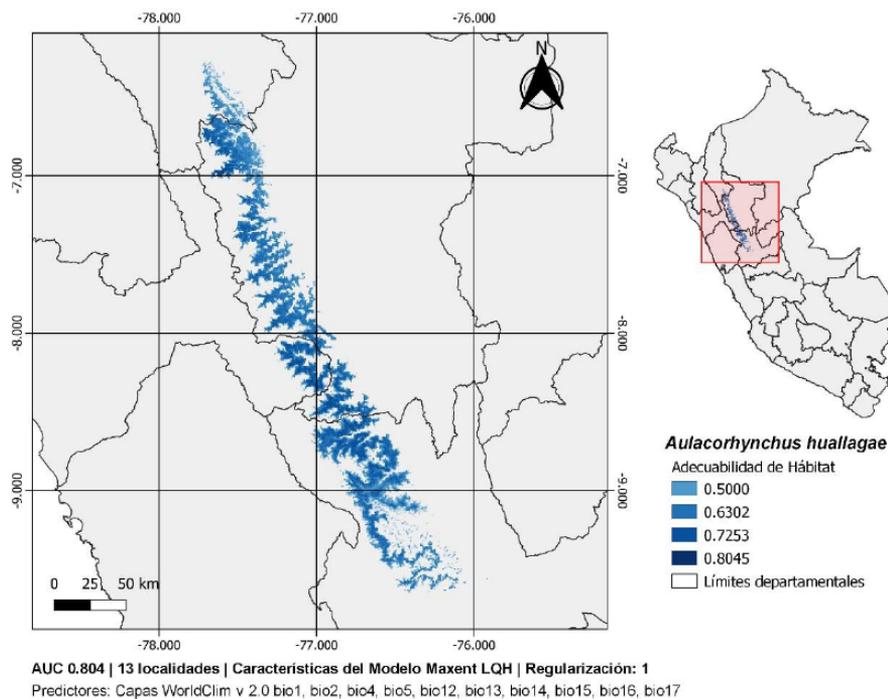


Figura 2. Mapa de adecuabilidad de *Aulacorhynchus huallagae*. Elaborado por Irwing Saldaña-Ugaz.

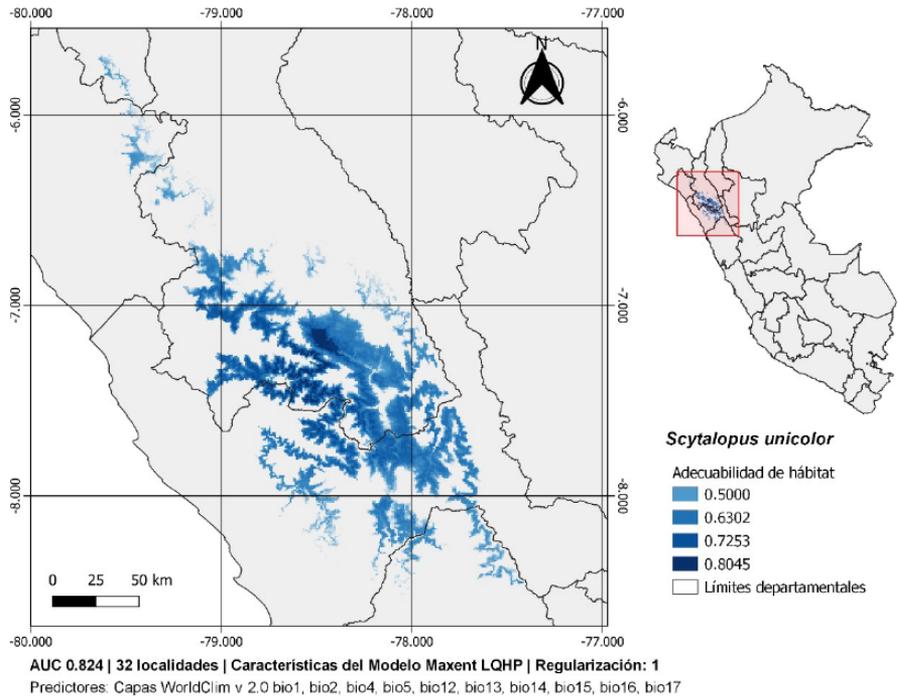


Figura 3. Mapa de adecuación (idoneidad) de *Scytalopus unicolor*. Elaborado por Irwing Saldaña-Ugaz.

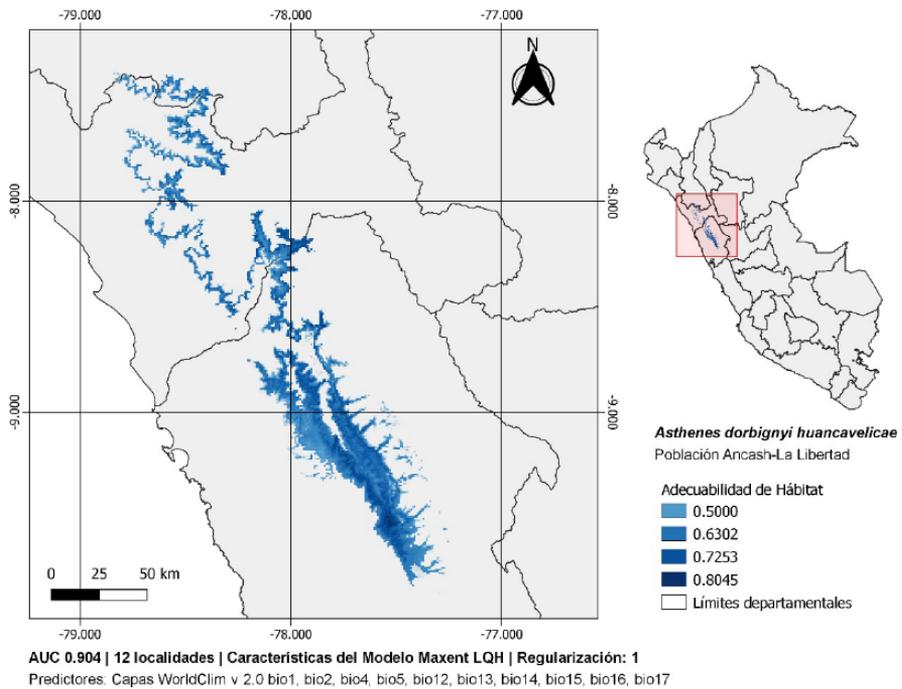


Figura 4. Mapa de adecuación de *Asthenes dorbignyi huancavelicae*. Elaborado por Irwing Saldaña-Ugaz.

Conclusiones

Los modelos de nicho ecológico basados en datos de presencia son una herramienta muy útil para evitar inconvenientes que generan las ausencias de información sobre la distribución geográfica de una especie.

Los modelos predictivos de distribución obtenidos para las especies *Aglaeactis aliciae*, *Aulacorhynchus huallagae*, *Scytalopus unicolor* y *Asthenes dorbignyi huancavelicae*, se ajustan a los valores de alta adecuabilidad de hábitat.

Existen áreas en La Libertad que se podrían considerar para proteger a estas especies, dado que hasta la fecha no figuran entre las prioridades.

Agradecimientos

A la Dirección de Investigación y Ética de la Universidad Nacional de Trujillo. Maria Koepcke Lab of Ornithology. Instituto de Biología, Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), por el soporte académico y científico.

Contribución de los autores

LPV. Redacción del texto, metodología de evaluación de fauna, ejecución del trabajo de campo; revisión y aprobación del texto final. **ISU.** Redacción del texto, metodología de evaluación de fauna, ejecución del trabajo de modelamiento potencial; revisión y aprobación del texto final. **LVB.** Redacción del texto, metodología de evaluación de fauna, ejecución del trabajo de gabinete y páginas web; revisión y aprobación del texto final.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener conflicto de intereses.

Literatura citada

- Acosta, J. J.** 2015. Registro del Tucancillo de Ceja Amarilla (*Aulacorhynchus huallagae*) en la localidad de Nuevo Bolívar, Concesión para Conservación Alto Huayabamba, San Martín, Perú. Boletín UNOP Vol 10. (1): 55-58.
- Angulo, P.; F. Palomino C., C. W. ArnalDelgado, H., Auca C., & O. Uchofen M.** 2008. Corredor de Conservación de Aves Marañón – Alto Mayo: Análisis de Distribución de Aves de Alta Prioridad de Conservación e Identificación de Propuestas de Áreas para su Conservación. Asociación Ecosistemas Andinos – American Bird Conservancy, Cusco, Perú. 147 pp + Anexos.
- Angulo, F.** 2018. Aves. Libro Rojo de la Fauna Silvestre Amenazada del Perú. SERFOR. MINAGRI. Perú. <https://www.researchgate.net/publication/328251062>.
- Astudillo, P.; D.C. Siddons; S. Barrios Quito; J.A. Orellana & S. C. Latta.** 2016. La distribución potencial del cóndor andino (*Vultur gryphus*) revela sitios prioritarios para la conservación en los andes sur de Ecuador. Hornero 31(2):89–95.
- Begazo, A.** 2021. Perú Aves. *Aglaeactis aliciae*, *Aulacorhynchus huallagae*, *Scytalopus unicolor*, *Asthenes dorbignyi*. CORBIDI, Lima, Perú. Disponible en: <https://www.peruaves.org/>. Consulta: 28/05/2021.
- Cabana, M.** 2000. Informe sobre el Modelado de la Distribución Potencial de las Especies. Desarrollo de modelos predictivos de la conectividad funcional de poblaciones amenazadas en Zonas de Especial Conservación de la red Natura 2000. Universidad de A Coruña. Págs. 1-22.
- Paul Coopmans, Niels Krabbe and Thomas S Schuilenberg.** 2001. Vocal evidence of species rank for nominate Unicolored Tapaculo *Scytalopus unicolor*. Bulletin of The British Ornithologists' Club 121:208-213. <http://biostor.org/reference/111851>.
- eBird.** 2018. Global Big Day. The Cornell Lab. Disponible en: <https://ebird.org/home>. Acceso 20 de junio de 2018.
- Fernández, A.** 2020. Primer registro de la especie endémica *Poospiza rubecula* (Thraupidae) en Otuzco, La Libertad. Araldoa 27 (1): e134-e137 <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.271.27112>
- Fick, S. E. & R. J. Hijmans.** 2017. WorldClim 2: new 1km spatial resolution climate surfaces for global land areas. International Journal of Climatology 37 (12): 4302-4315. (<https://www.worldclim.org/>).

- Flanagan, J.; I. Franke & L. Salinas.** 2005. Aves y endemismo en los bosques relictos de la vertiente occidental andina del norte del Perú y sur del Ecuador. *Rev. peru. biol.* 12(2): 239 – 248.
- Gaitán García, C. D. & S. Losada Prado.** 2020. Modelamiento de la distribución potencial de *Corapipo leucorrhoea* (Pipridae) en el valle alto del Magdalena, Tolima, Colombia. *Biota Colombiana*, 21(1), 109-116. DOI: 10.21068/c2020.v21n01a08.
- GBIF.** 2019. Global Biodiversity Information Facility. Free and Open Access to Biodiversity Data. <http://www.gbif.org/species/2474639>.
- GBIF (2021).** *Aglaeactis aliciae* en Cornell Lab of Ornithology. The Clements Checklist. Conjunto de datos de la lista de verificación <https://doi.org/10.15468/3jnx3f>
- Hernández, P.** (2007). Métodos para crear modelos de distribución. Pp 13-17. En Young, B.E. (2007). Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia. *NatureServe*, Arlington, Virginia, EE UU.
- IUCN.** 2020. IUCN Red List Categories and Criteria: Version 3.1. Second edition. Gland, Switzerland and Cambridge, UK: IUCN. iv + 32pp.
- Kass, J.M.; B. Vilela; M. E. Aiello Lammens; R. Muscarella; C. Merow & R. P. Anderson.** 2018. Wallace: una plataforma flexible para el modelado reproducible de nichos y distribuciones de especies construida para la expansión de la comunidad. *Métodos en ecología y evolución*. 9: 1151-1156. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12945>.
- Krabbe, N. & T. S. Schulenberg.** 2020. Unicolored Tappaculo (*Scytalopus unicolor*), versión 1.0. En *Birds of the World* (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, DA Christie y E. de Juana, Editores). Laboratorio de Ornitología de Cornell, Ithaca, NY, EE. UU. <https://doi.org/10.2173/bow.unitap1.01>.
- Lambert, F. & F. Angulo.** 2007. Distribution, status and notes on the ecology of Purple-backed Sunbeam *Aglaeactis aliciae* in north Peru. *Cotinga* 28: 21-26.
- Leiva, S.; E. Rodríguez; L. Pollack; G. Gayoso; L. Chang & J. Briceño.** 2018. Diversidad natural y cultural del complejo arqueológico Shamana, Salpo, Otuzco, La Libertad, Perú. *Arnaldoa* 25 (2): 703-756. doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.252.25220>.
- Mateo R. G., A. M. Felicísimo & J. Muñoz.** 2011. Modelos de distribución de especies: Una revisión sintética. *Revista Chilena de Historia Natural* 84: 217-240.
- Ministerio de Agricultura y Riego –MINAGRI.** 2014. Decreto Supremo que aprueba la actualización de la lista de clasificación y categorización de las especies amenazadas de fauna silvestre legalmente protegidas. Lima, Perú. En Normas Legales El Peruano Págs. 520497-520504.
- Núñez, E.** 2015. Primer registro del Rayo-de-Sol de Dorso Púrpura (*Aglaeactis aliciae*) para el departamento de Ancash, Perú. *Boletín UNOP* Vol. 10 (1):51-54. <https://sites.google.com/site/boletinunop/>
- Núñez, J.; L. Pollack; E. Huamán; J. Tiravanti & E. García.** 2016. A compilation of the birds of La Libertad Region, Peru. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87: 200–215.
- Plasencia, A. H.; G. Escalona & L. G. Esparza.** 2014. Modelación de la distribución geográfica potencial de dos especies de psitácidos neotropicales utilizando variables climáticas y topográficas. *Acta Zoológica Mexicana (n.s.)*, 30(3): 471-490.
- Plenge, M. A.** 2020. Lista de las aves del Perú. Unión de Ornitólogos del Perú: <https://sites.google.com/site/boletinunop/checklist>.
- Pollack, L.; W. Zelada; C. Medina & J. Tiravanti.** 2009. Registro de *Phytotoma raimondii* “cortarrama peruana” en Virú, Departamento La Libertad. *Arnaldoa* 16(1):125-128.
- Pollack, L.; E. F. Rodríguez; E. Alvítez & E. Huamán.** 2016. Nuevo registro y hábitos alimentarios de *Phytotoma raimondii* (Passeriformes: Cotingidae) en la provincia Gran Chimú, región La Libertad, Perú. *Arnaldoa* 23 (2): 649 - 664, 2016 <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.232.23215>
- Pollack, L., E. Alvítez, E. Huamán, E. F. Rodríguez, V. Rimarachín & R. C. Vásquez.** 2017. Ensemble de aves del humedal de Cerro Negro, Puerto Morín, La Libertad. *Arnaldoa* 24(2): 645-656. doi: <http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24215>.
- QGIS, Development Team.** 2019. QGIS geographic information system version 2.18.22, Open Source Geospatial Foundation Project <http://qgis.osgeo.org>. Accessed 04 April 2020.
- Romo, H.; P. Sanabria & E. García.** 2013. Predicción de los impactos del cambio climático en la distribución sobre las especies de Lepidoptera. El caso del género *Boloria* Moore, 1900 en la Península Ibérica (Lepidoptera: Nymphalidae). *SHILAP Revta. lepid.*, 41 (162): 267-286.

- Romo, M.; M. Rosina; J. Flanagan; L. Pollack & I. Franke.** 2015. Escasa presencia y grave amenaza para el “cortarramas peruano”, *Phytotoma raimondii*. Revista peruana de biología 22(2): 213 - 224 (Octubre 2015). doi: <http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v22i2.11355>.
- RStudio Team.** 2020. RStudio: Integrated Development for R. RStudio, PBC, Boston, MA URL <http://www.rstudio.com/>.
- Sabattini, J. A.; H. R. Zerda; R. A. Sabattini & C. Savino.** 2017. Distribución geográfica potencial de *Atta vollenweideri* Forel en la provincia de Entre Ríos (Argentina). *Ambiència Guarapuava* (PR) v.13 n.1 p. 31 – 46. DOI:10.5935/ambiencia.2017.01.02.
- Saldaña, I.; A. Ugaz; A. Baldeón & L. M. Vallejos.** 2016. Extensiones de rango y registros destacables de aves en el departamento de Piura, noroeste de Perú. *Cotinga*, 38 (September), 82–87.
- Salinas, L.; M. Abarca & W. Wust.** 2018. Aves del Perú. Grupo la República Publicaciones. S.A. Perú.
- Savino, C., L. Diodato, M. A. Gatto y H. R. Zerda.** (2014). Modelos de Distribución Potencial de Especies. En: *Aplicaciones de los SIG*. Capítulo 3. Pp. 30-36. Edit. H. R. Zerda. Universidad Nacional de Santiago del Estero. DOI:10.13140/RG.2.1.4962.6965. Schmitt C. J.; D. C. Schmitt; J. Tiravanti; F. Angulo; I. Franke; L. Vallejos; L. Pollack & C. C. Witt. 2013. Avifauna of a relict *Podocarpus* forest in the Cachil Valley, north- west Peru. *Cotinga* 35. OL.:15 - 23.
- Schulenberg, T. S.; F. S. Douglas; D. F. Lane; J. P. O'Neill & T. A. Parker III.** 2010. *Aves de Perú*. Princeton University Press. Centro de Ornitología y Biodiversidad. Lima, Perú.
- Schulenberg, TS, DF Stotz y L. Rico.** 2006. Mapas de distribución de las aves del Perú, versión 1.0. Medio Ambiente, Cultura y Conservación (ECCo). El Museo Field. http://fm2.fieldmuseum.org/uw_test/birdsofperu el 01/03/2017.
- Secretaría de GBIF.** 2021. Taxonomía troncal de GBIF. Conjunto de datos de la lista de verificación <https://doi.org/10.15468/39omei> al que se accede a través de GBIF.org el 27 de mayo de 2021.
- Serrano, A.; G. Escalona; A. H. Plasencia; E. E. Iñigo & L. Ruiz.** 2017. Distribución potencial y conectividad del paisaje: criterios para reevaluar el grado de amenaza de *Campylorhynchus yucatanicus* (Aves: Troglodytidae). *Revista de Biología Tropical*. *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol.* Vol. 65 (4): 1554-1568.
- Soberón, J. & T.A. Peterson.** 2005. Interpretation of Models of Fundamental Ecological Niches and Species' Distributional Areas. *Biodiversity Informatics*, 2: 1-10.
- Stattersfield, A. J.; M. L. Crosby; A. J. Long & D. C. Wege.** 1998. Endemic bird areas of the world: priorities for biodiversity conservation. *Bird Life Conservation Series N.º 7*. Cambridge: Bird Life International.
- Vallejos, L.; I. S. Saldaña; L. Pollack & J. Tiravanti.** 2013. Registros del Aguilucho de Ala Ancha (*Buteo platypterus*) en zonas urbanas de Trujillo, La Libertad. *Boletín Informativo UNOP*, 8(1), 59–65.
- WorldClim.** 2020. WorldClim.org.
- Young, B. E.** 2007. Distribución de las especies endémicas en la vertiente oriental de los Andes en Perú y Bolivia. *NatureServe*, Arlington, Virginia, EE UU.

Anexo



ANEXO 1. A. *Aglaeactis aliciae*. Foto de Manuel Roncal-Rabanal. B. *Aulacorhynchus huallagae*. Foto de PeruAves.org. C. *Scytalopus unicolor*. Foto de Manuel Roncal-Rabanal. D. *Asthenes dorbignyi*. Foto de Carlos Calle.