

Accepted Manuscript / Manuscrito Aceptado

Title Paper/Título del artículo:

Análisis de la distribución actual del águila real en México y nuevos registros en un área metropolitana de Hidalgo

Analysis of the current distribution of the golden eagle in Mexico and new records for a metropolitan area in Hidalgo

Authors/Autores: Hernández-Silva, D. A., Zuria, I., Rodríguez-Casanova, A. J.

ID: e1969

DOI: <https://doi.org/10.15741/revbio.13.e1969>

Received/Fecha de recepción: May 08th 2025

Accepted /Fecha de aceptación: August 20th 2026

Available online/Fecha de publicación: September 29th 2026

Please cite this article as/Como citar este artículo: Hernández-Silva, D. A., Zuria, I., Rodríguez-Casanova, A. J. (2026). Analysis of the current distribution of the golden eagle in Mexico and new records for a metropolitan area in Hidalgo. *Revista Bio Ciencias*, 13, e1969. <https://doi.org/10.15741/revbio.13.e1969>

This is a PDF file of an unedited manuscript that has been accepted for publication. As a service to our customers we are providing this early version of the manuscript. The manuscript will undergo copyediting, typesetting, and review of the resulting proof before it is published in its final form. Please note that during the production process errors may be discovered which could affect the content, and all legal disclaimers that apply to the journal pertain.

Este archivo PDF es un manuscrito no editado que ha sido aceptado para publicación. Esto es parte de un servicio de Revista Bio Ciencias para proveer a los autores de una versión rápida del manuscrito. Sin embargo, el manuscrito ingresará a proceso de edición y corrección de estilo antes de publicar la versión final. Por favor note que la versión actual puede contener errores de forma.

Artículo original

Análisis de la distribución actual del águila real en México y nuevos registros en un área metropolitana de Hidalgo

Analysis of the current distribution of the golden eagle in Mexico and new records for a metropolitan area in Hidalgo

Registros recientes de águila real en Hidalgo/**Recent records of golden eagle in Hidalgo**

Hernández-Silva, D. A. ¹ , Zuria, I. ² , Rodríguez-Casanova, A. J. ^{1*} 

¹Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca-Tulancingo, Ciudad del Conocimiento, Col. Carboneras. C.P. 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

²Laboratorio de Interacciones, Centro de Investigaciones Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca-Tulancingo, Ciudad del Conocimiento, Col. Carboneras, C.P. 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México.

***Corresponding Author:**

[Araceli Janette Rodríguez-Casanova](#), Licenciatura en Biología, Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo. Carretera Pachuca-Tulancingo, Ciudad del Conocimiento, Col. Carboneras, C.P. 42184, Mineral de la Reforma, Hidalgo, México. Teléfono: (553) 7039709. E-mail: araceli_rodriguez@uaeh.edu.mx

RESUMEN

El águila real está ampliamente distribuida en Norteamérica, aunque su presencia en la parte sur del centro de México es esporádica. En este artículo se examinó su presencia en México mediante un análisis espacial que incorporó registros de bases de datos y tipos de uso del suelo y de vegetación. Se encontraron 1,427 registros de águila real en 22 estados de México, que demuestran una distribución disyunta. La mayor parte de los registros se ubicaron en vegetación natural, pastizales y matorrales (72.6 %) y, en menor proporción, en áreas con actividad humana (27.4 %). Presentamos seis nuevos registros en un hábitat agrourbano del área metropolitana de Pachuca, en el estado de Hidalgo, de al menos tres individuos juveniles, durante noviembre de 2021, abril de 2022 y enero y febrero de 2023. Se actualiza la presencia de águila real en Hidalgo, en su distribución en el sur del centro de México y en la provincia del Eje Volcánico Transmexicano, que consideramos como zona de paso entre su área de distribución neártica y neotropical. La presencia de la especie en el área metropolitana de Pachuca puede relacionarse con la disponibilidad de presas, donde también pueden observarse otros individuos. Se requieren más estudios en esta región con una rápida urbanización.

PALABRAS CLAVE:

Área agrícola, área urbana, rapaz, provincia, uso del suelo.

ABSTRACT

The golden eagle is widely distributed throughout North America, but its occurrence in south-central Mexico is sporadic. This paper examined the presence of this species in Mexico using a spatial analysis that incorporates database records and different land-use and vegetation cover types. A total of 1,427 records were identified across 22 Mexican states, indicating a disjunct distribution. Most records were found in areas of natural vegetation, scrubland, and grasslands (72.6 %), while fewer were observed in areas with human activity (27.4 %). We present six new records of an agro-urban habitat in the metropolitan area of Pachuca, in the state of Hidalgo, documented in November 2021, April 2022, January 2023, and February 2023. These records include at least three juveniles. Our findings update information on the presence of the golden eagle in Hidalgo and in its distribution in south-central Mexico, particularly within the Trans-Mexican Volcanic Belt province, which we consider a transition zone between the Nearctic and the Neotropical distribution areas. The presence of the species in the metropolitan area of Pachuca may be associated with prey availability, suggesting that additional individuals could be observed in the area. Further research is required in this rapidly urbanizing region.

KEY WORDS:

Agricultural area, land use, province, raptor, urban area.

Introducción

El conocimiento de los patrones de distribución geográfica de las especies es dinámico, lo que permite reevaluar los límites geográficos para delimitar áreas de ocurrencia de las especies con base en relaciones bióticas (Suárez-Mota *et al.*, 2013) y antropogénicas. El aumento de actividades como la agricultura, el sobrepastoreo y la urbanización impactan negativamente a las poblaciones de vida silvestre (Morrison *et al.*, 1998), con consecuencias particularmente severas para las especies depredadoras tope. Como resultado, las aves rapaces de gran tamaño frecuentemente experimentan reducciones en sus rangos de distribución (Rodríguez-Estrella *et al.*, 2020). El águila real (*Aquila chrysaetos*), una de las rapaces más grandes con una envergadura superior a 2 m (Dunn & Alderfer, 2011; Sibley, 2014), ejemplifica esta tendencia. Aunque está ampliamente distribuida y es una de las especies de aves más estudiadas a nivel mundial, esta rapaz ha experimentado declives poblacionales en Norteamérica, con reducciones que alcanzan hasta el 25 % en algunas regiones (Santiago *et al.*, 2025).

En respuesta, se han implementado programas de monitoreo para apoyar su recuperación poblacional. Por ejemplo, en Estados Unidos de América, las iniciativas de conservación incluyen acciones de la Hawk Migration Association y el Plan guía de conservación del águila basado en la energía eólica terrestre (USFWS, 2013; Hawkcount, 2025). En México, los esfuerzos gubernamentales incluyen el Programa de Acción para la Conservación de Especies (PACE) y el Programa de Protección y Restauración de Ecosistemas y Especies Prioritarias (PROREST) (CONANP, 2017; Rodríguez-Estrella *et al.*, 2020).

La dieta del águila real está bien documentada y consiste principalmente en mamíferos pequeños y medianos (88 %), aves (11 %), y ganado en una mínima

proporción y de manera irregular (1 %; Rodríguez-Estrella *et al.*, 2020). El águila real enfrenta amenazas incluyendo la caza, persecución, comercio ilegal, destrucción de nidos y pérdida de hábitat (Nocedal *et al.*, 2010). A pesar de estos desafíos, está clasificada como una especie de preocupación menor por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN, 2021).

En México, el águila real es valorada como un símbolo, ya que forma parte del emblema nacional (CONANP, 2008). La especie está clasificada como amenazada bajo la legislación del gobierno mexicano (NOM-059-SEMARNAT-2010) (SEMARNAT, 2019), lo cual condujo al establecimiento del PACE, para promover acciones de conservación, particularmente en el norte de México (CONANP, 2008).

Hasta 2008, el águila real había sido reportada en 15 estados de México, con la mayoría de los avistamientos correspondientes a registros históricos (CONANP, 2008); hasta 2020, el águila real había sido reportada en 18 estados (Rodríguez-Estrella *et al.*, 2020). Para el águila real, se consideran como registros históricos aquellos previos al año 2000 y del 2000 al presente como registros recientes, de acuerdo con de León-Girón *et al.* (2016) y Flesch *et al.* (2020).

Para el sur del centro de México, que incluye a los estados Tlaxcala, Morelos, Hidalgo, México, Puebla y la Ciudad de México, el águila real se ha reportado únicamente en Morelos, Hidalgo, México y Puebla (Urbina-Torres *et al.*, 2009; Farías *et al.*, 2016; GBIF, 2023). En el estado de Hidalgo, solo existen dos registros previos: el primero ocurrió hace 78 años en Zimapán (Mengel & Warner, 1948), y el segundo en Tlanchinol en 2010 (GBIF, 2023), que se considera el único registro reciente para el estado. En este artículo, analizamos el rango de distribución general de la especie en México utilizando datos de bases colaborativas de biodiversidad en línea, tipos de uso de suelo y de cobertura vegetal, considerando también las regiones biogeográficas. Adicionalmente, presentamos nuevos registros a partir de observaciones de campo realizadas en el estado de Hidalgo.

Material y Métodos

Para describir el rango de distribución del águila real en México, se realizaron dos análisis. En el primer análisis espacial, se obtuvieron registros del Global Biodiversity Information Facility (GBIF). La base de datos se depuró eliminando registros duplicados, y las coordenadas espaciales se validaron mediante un sistema de información geográfica. Cada registro fue asociado con las capas de uso de suelo y la cobertura vegetal para el año específico o el momento más cercano a la fecha en que ocurrió el registro (1952-2023). Las siete capas vectoriales de uso de suelo y cobertura vegetal se obtuvieron de dependencias gubernamentales (INE, 1997; INEGI, 1997; 2002; 2009; 2013; 2016; 2021).

El segundo análisis se realizó para resaltar la importancia de los avistamientos recientes utilizando un enfoque biogeográfico. Un mapa de la distribución actual del águila real (Gama-Rodríguez *et al.*, 2024), sirvió como capa base, sobre la cual se visualizaron los registros de GBIF y nuestras observaciones en campo para el análisis comparativo. Se realizó un análisis de superposición espacial para examinar la intersección de los puntos de presencia con los polígonos de las provincias biogeográficas, siguiendo la regionalización biogeográfica de México propuesta por

Morrone *et al.* (2017). Todos los análisis espaciales se realizaron utilizando ArcMap 10 (ESRI, 2016) y QGIS (QGIS, 2024).

El estudio de campo se realizó en el área metropolitana de Pachuca, que incluye los municipios de Pachuca de Soto, Mineral de la Reforma, Epazoyucan, Mineral del Monte, San Agustín Tlaxiaca, Zapotlán de Juárez y Zempoala en el estado de Hidalgo (SEDATU, 2015). Esta área tiene una población de 665,929 habitantes y se encuentra entre las cinco zonas metropolitanas con mayor crecimiento urbano en México (INEGI, 2023). La temperatura media anual es de 15.8 °C, la precipitación media es de 495 mm y la altitud media es de 2,343 metros sobre el nivel del mar (CONAGUA, 2024). La vegetación nativa consiste en matorral crasicaule de acuerdo con Rzedowski (2006), representada principalmente por varias especies de cactáceas (*Opuntia* spp., *Cylindropuntia imbricata*, *Mammillaria* spp.), huizaches (*Vachellia* spp.), agaves nativos (*Agave salmiana* y *A. lechuguilla*) y yuca (*Yucca filifera*).

De junio de 2021 a julio de 2023, se realizaron muestreos mensuales a lo largo de transectos de longitud variable utilizando un vehículo, que se desplazó a una velocidad de 20 a 30 km/h en caminos de terracería. Este paisaje comprende campos agrícolas y áreas urbanas de aproximadamente 12,000 hectáreas, que incluye propiedades comunales (ejidos) y particulares, el cual nombramos hábitat agrourbano. A partir de la detección de un individuo de águila real, se iniciaron muestreos semanales.

El área de estudio se caracteriza por campos agrícolas bordeados por arbustos y herbáceas, edificaciones intercaladas, caminos y parches remanentes de vegetación nativa. Muchas especies de mamíferos silvestres pequeños y medianos han sido reportadas en el área, incluyendo la ardilla terrestre mexicana (*Ictidomys mexicanus*), otros roedores, lagomorfos como liebres y conejos, y zorrillos, todos ellos son presas potenciales del águila real.

Resultados y Discusión

Se obtuvo un total de 1,427 registros del águila real de la base de datos de GBIF para México entre 1952 y 2023; estos registros incluyen contribuciones de proyectos científicos, académicos y de colecciones biológicas (n = 82), eBird (n = 912), y avistamientos en iNaturalist (n = 433; Figura 1a).

El uso de bases de datos colaborativas de biodiversidad en línea proporciona registros de especies a escalas espaciales y temporales amplias, complementando los datos de estudios de campo. Esto es particularmente valioso para las aves, que se encuentran entre los taxones identificados con mayor confiabilidad (Cabrera-Cruz *et al.*, 2024). Sin embargo, persisten desafíos relacionados con la calidad de los datos y la precisión de las ubicaciones de los registros. A pesar de estas limitaciones, la base de datos de GBIF ha sido ampliamente utilizada para analizar la distribución de las especies (Acevedo *et al.*, 2016). Estudios previos sobre la distribución del águila real en México también han utilizado estas bases de datos (D'Addario *et al.*, 2019; Chávez-Lugo *et al.*, 2023; Gama-Rodríguez *et al.*, 2024).

Los registros históricos (n = 112) y actuales (n = 1,315) se distribuyeron en 22 estados, la mayoría de estos registros se localizaron en áreas dominadas por

vegetación natural (72.6 % de todos los registros). Estas áreas incluyen pastizales (26.9 %), matorrales (21.8 %), y bosques templados (17.5 %). Los modelos de nicho ecológico predicen que, en aproximadamente 55 años, estos tipos de vegetación disminuirán un 88 %, 84 %, y 68 % respectivamente, lo que consecuentemente impactará la distribución actual del águila real (Gama-Rodríguez *et al.*, 2024).

Los registros menos frecuentes ocurrieron en áreas dominadas por actividad humana, representando el 27.5 % de todos los registros. Estas áreas incluyen campos agrícolas (16.4 %), pastizales antropizados (5.8 %), y áreas urbanas (5.3 %). Las águilas reales han sido observadas en 28 áreas urbanas, principalmente en el norte de México, en los estados de Baja California, Chihuahua, y Sonora. Los estados de Veracruz y Baja California tienen el mayor número de registros de águila real en áreas urbanas, representando el 53.3 % de estos registros.

Nocedal *et al.* (2010) reportan que el águila real se encuentra comúnmente en áreas con valles y barrancos de difícil acceso, así como en pequeñas sierras y montañas rodeadas de espacios abiertos. En contraste, los registros que reportamos corresponden a un hábitat agrourbano, aunque persisten parches remanentes de matorral crasicaule en elevaciones más altas (INEGI, 2021). Los avistamientos en el área metropolitana de Pachuca se consideran inusuales (Figura 1b), ya que el águila real generalmente evita ambientes urbanizados (Tracey *et al.*, 2020). Sin embargo, debido a su amplia distribución, se observa con frecuencia en ciudades mexicanas, particularmente en el norte.

El análisis espacial de los registros del águila real mostró una distribución disyunta, con la mayoría de los registros localizados en la porción norte y en el centro-norte de México. Los registros en la porción centro-sur representan un incremento en su distribución histórica, como lo mencionan Howell & Webb (1995), Navarro-Sigüenza & Peterson (2007), y Rodríguez-Estrella *et al.* (2020), particularmente en los estados de México, Puebla, Guerrero, Oaxaca y Veracruz (Figura 1a).

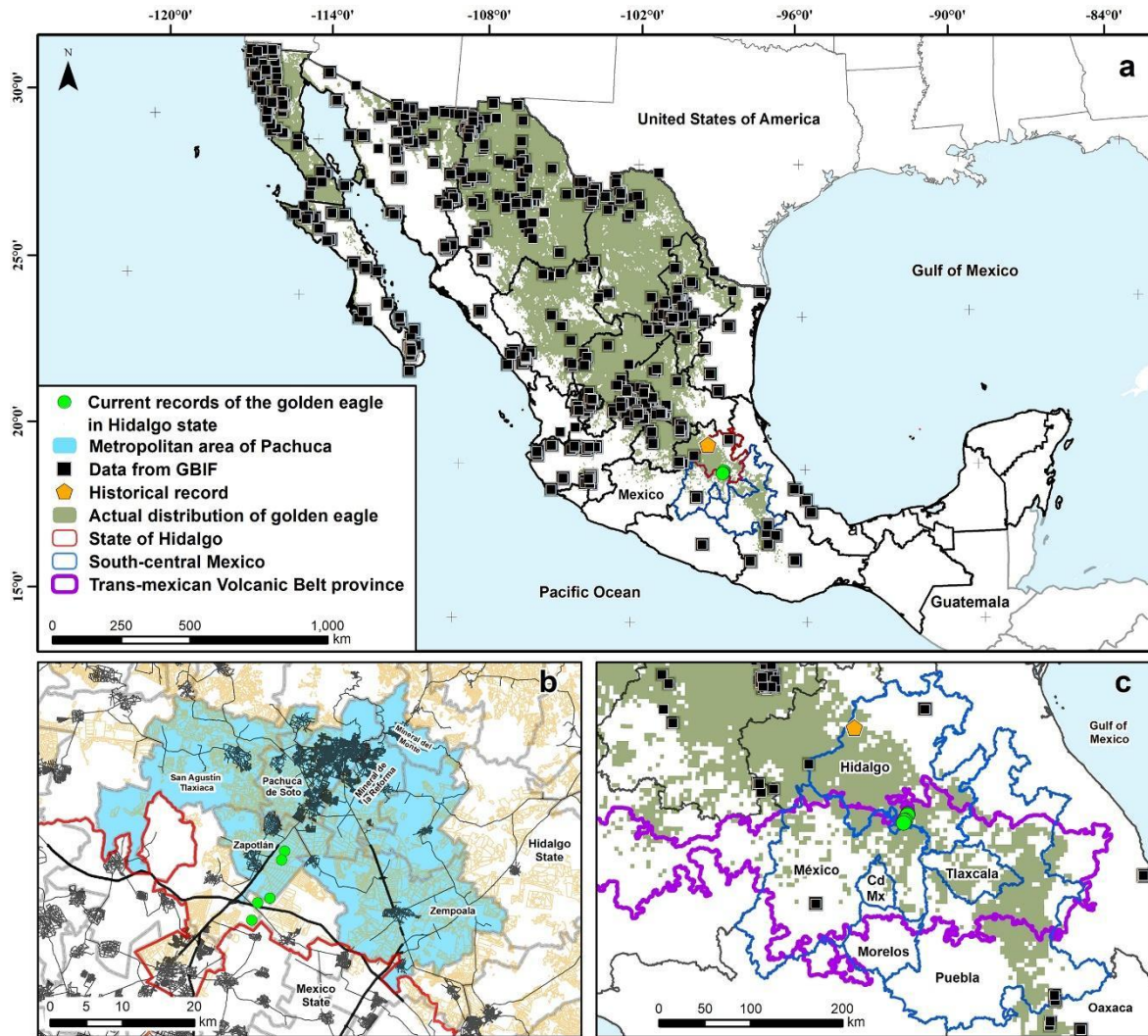


Figura 1. a) Registros del águila real en México de acuerdo con información de GBIF. b) Registros actuales en el área metropolitana de Pachuca, estado de Hidalgo, México. c) Registros en la provincia del Eje Volcánico Transmexicano. Fuente: elaboración propia, con base en GBIF (2023), base de datos del águila real en Hidalgo, México; Gama-Rodríguez *et al.* (2024), distribución actual del águila real; Morrone *et al.* (2017), provincias biogeográficas de México.

Se presentan seis nuevos registros de águila real para el estado de Hidalgo ubicados en el área metropolitana de Pachuca. La edad de los individuos observados se determinó a partir de las descripciones proporcionadas por Liguori (2004, 2011). El primer registro ocurrió el 28 de noviembre de 2021, entre las 12:20 y 13:00 h. Se observó un juvenil con plumas café oscuro, una banda subterminal blanca en la base de la cola, y parches blancos en la base de las plumas primarias (Figura 2a) (Sibley, 2014). El individuo fue observado inicialmente en el suelo antes de emprender el vuelo utilizando corrientes térmicas ascendentes. Seguimos al juvenil por aproximadamente 35 minutos en 10 km y mientras volaba sobre el hábitat agroubano.

El segundo registro se documentó el 12 de abril de 2022, entre las 11:40 y 12:30 h, en la misma localidad, aproximadamente a 2 km del primer registro. Este individuo también fue identificado como un juvenil con base en los criterios mencionados. El individuo fue observado volando sobre el área agrícola durante 15 minutos, antes de descender rápidamente para cazar una liebre (*Lepus* spp.), la cual consumió en el suelo (Figura 2b). Después de 20 minutos, el águila voló hacia el sureste, en dirección a otros campos agrícolas. Notablemente, el águila cazó cerca de un rebaño de ovejas, un comportamiento que refleja la tolerancia a actividades humanas.

El tercer registro ocurrió el 21 de enero de 2023 entre las 12:00 y 12:30 h, cuando dos individuos se observaron (Figura 2c). Ambos fueron identificados como juveniles y fueron vistos volando sobre la porción sur del área metropolitana de Pachuca, cerca del límite norte del Estado de México. Estas águilas fueron posteriormente observadas en el mismo sitio el 1, 6, y 10 de febrero del 2023, resultando en un total de seis avistamientos de al menos tres juveniles de acuerdo con las edades observadas.



Figura 2. Registros del águila real (*Aquila chrysaetos*) en el área metropolitana de Pachuca, Hidalgo, México. a) Primer juvenil observado en 2021. b) Juvenil observado en 2022 en el suelo después de cazar una liebre. c) Dos juveniles observados en 2023.

Fuente: fotografías de Rodríguez-Casanova, A. J. y Hernández-Silva, D. A.

Estos nuevos registros confirman la presencia del águila real y amplían su rango de distribución conocida hacia la parte sur del estado de Hidalgo, específicamente 100 km al sur del registro de 1948 (Mengel & Warner, 1948), y 110 km al sur del

registro de eBird (GBIF, 2023). Notablemente, los registros cerca o dentro de áreas con actividad antropogénica son raros, ya que la mayoría de las observaciones ocurren en áreas con vegetación natural (Nocedal *et al.*, 2010; Guerrero-Cárdenas *et al.*, 2012) o dentro de áreas protegidas (Campos-Rodríguez *et al.*, 2016; Farías *et al.*, 2016).

La dispersión natal del águila real ha sido documentada en México y en estados fronterizos de los Estados Unidos de América mediante telemetría. Estos estudios con individuos de un año mostraron distancias de dispersión natal que van de 46 a 175 km (Millsap *et al.*, 2014) y de 55 a 1,379 km (Murphy, 2017). Consecuentemente, las águilas observadas pueden venir de áreas distantes, ya que no existen registros de anidación para nuestra área de estudio. Se requiere investigación adicional para determinar los sitios de origen de estos individuos. La zona de anidación conocida más cercana se localiza en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato (Rodríguez-Estrella *et al.*, 2020), aproximadamente a 200 km al noroeste de los presentes registros.

La presencia del águila real en esta área de estudio puede estar asociada con la disponibilidad de mamíferos silvestres pequeños y medianos que habitan los campos agrícolas. Se requiere un monitoreo de campo urgente en la región para determinar patrones de uso de hábitat y estacionales. Estos datos contribuyen al conocimiento de la presencia de las especies en sitios donde las águilas reales se alimentan y descansan.

A escala local, en el área metropolitana de Pachuca, la legislación vigente sobre uso de suelo permite establecimientos humanos, ganadería y desarrollo industrial (SEMARNATH, 2022). Se espera que la urbanización e industrialización incrementen, particularmente debido a la construcción de un aeropuerto internacional y una nueva línea de ferrocarril conectando Pachuca con la Ciudad de México, lo cual impactará el hábitat del águila real y sus presas. El tráfico aéreo y terrestre asociado probablemente resultará en un incremento de concentraciones de contaminantes del aire, ruido, y contaminación lumínica (SEDENA, 2019).

El análisis biogeográfico indica que el desierto Chihuahuense es la provincia más importante para las águilas reales, representando el 58 % del número total de registros. Le siguen las provincias Californiana, Sierra Madre Oriental, Baja California, Sierra Madre Occidental, Sonorense y seis provincias adicionales, que juntas comprenden 36 % de los registros. No se encontraron registros en las provincias de la Península de Yucatán y Tierras Altas de Chiapas.

Los nuevos registros para el área metropolitana de Pachuca están ubicados dentro de la provincia biogeográfica Eje Volcánico Transmexicano (Figura 1c), la cual se extiende de oeste a este, desde el océano Pacífico al Golfo de México. Consideramos que esta provincia puede ser un área de tránsito donde juveniles de águila real se desplazan en busca de nuevos territorios para alimentarse, descansar y anidar, un patrón bien documentado en la zona Neártica (Guerrero-Cárdenas *et al.*, 2012; Campos-Rodríguez *et al.*, 2016; Rodríguez-Estrella *et al.*, 2020).

Para la zona Neotropical, que contiene los registros más sureños de águilas reales en América, las provincias de la Sierra Madre del Sur y la Cuenca del Balsas, en el sur de Puebla solo se ha documentado la presencia de individuos juveniles, sin reportes de nidos activos. Sin embargo, también se asume que pueden existir nidos en áreas cercanas a estos sitios (Farías *et al.*, 2016; GBIF, 2023). En contraste, el estado de Oaxaca tiene registros de parejas reproductivas y nidos (CONANP, 2017; CONANP, 2025).

Conclusiones

El análisis de los datos indica un aumento en la presencia de águilas reales en el sur del centro de México. Este estudio contribuye a la comprensión de la especie utilizando bases de datos de biodiversidad a gran escala. La detección de juveniles en el área Metropolitana de Pachuca amplía la distribución conocida para el estado de Hidalgo y remarca la importancia del hábitat agrourbano para la investigación de la diversidad de rapaces, particularmente en regiones que han tenido poca atención. La regulación de las actividades humanas en estas áreas es necesaria para apoyar las poblaciones existentes de vida silvestre. Se requieren investigaciones adicionales para monitorear la presencia de individuos, patrones estacionales y el uso del hábitat en esta región de Hidalgo y estados adyacentes.

Contribución de los autores

Conceptualización del trabajo: AJRC, DAHS e IZ; desarrollo de la metodología: DAHS, AJRC; manejo de programas de cómputo, DAHS; validación experimental, AJRC, DAHS, e IZ; análisis de resultados, DAHS, AJRC, e IZ; manejo de datos; DAHS; escritura y preparación del manuscrito: AJRC, DAHS; redacción, revisión y edición; AJRC, IZ y DAHS; administrador de proyectos: AJRC, DAHS. Todos los autores de este manuscrito han leído y aceptado la versión publicada del mismo.

Financiamiento

Esta investigación fue financiada con fondos propios.

Agradecimientos

Agradecemos a los revisores por sus aportaciones para mejorar este manuscrito. Agradecemos a los pobladores quienes compartieron con nosotros sus historias y avistamientos de la fauna que habita en el área.

Conflicto de interés

Los autores declaran no tener conflicto de interés.

References

- Acevedo, P., Jiménez-Valverde, A., Aragón, A., & Niamir, A. (2016). New developments in the study of species distribution. En R. Mateo, B. Arroyo, & J. T. García (Eds.), *Current trends in wildlife research*, (pp. 151-175). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-27912-1_7
- Cabrera-Cruz, S. A., Aguilar-López, J. L., & Villegas-Patraca, R. (2024). Complementing biological inventories through open data in a semiautomated method. *Revista de Biología Tropical*, 72(1), e56880. <https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop.v72i1.56880>

- Campos-Rodríguez, J., Sosa-Guerrero, O., & Flores-Ley, X. (2016). Avistamientos recientes del águila real (*Aquila chrysaetos*) en la Reserva de la Biosfera Sierra Gorda de Guanajuato, México y sus implicaciones en el plan de manejo de la reserva. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, 17(2), 192-197. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2016.17.2.246>
- Chávez-Lugo, E. G., Cruz-Bazan, E. J., Cruz-Anaya, A., Encina-Domínguez, J. A., & Ramírez-Albores, J. E. (2023). De las montañas al valle: el águila real (*Aquila chrysaetos*) en Coahuila, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, 24(2), e661. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2023.24.2.661>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. (2008). *Programa de acción para la conservación de la especie: águila real (Aquila chrysaetos) PACE*, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Gobierno Federal, https://www.conanp.gob.mx/pdf/especies/pace_aguila.pdf
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. (2017). *Registra la CONANP una familia de águila real en la Reserva de la Biosfera Tehuacán Cuicatlán*, Gobierno de México. <https://www.gob.mx/conanp/prensa/registra-la-conanp-una-familia-de-aguila-real-en-la-reserva-de-la-biosfera-tehuacan-cuicatlan>
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas [CONANP]. (2025). *Monitoreo del águila real, una actividad gratificante*, Gobierno de México, <https://www.gob.mx/conanp/articulos/monitoreo-del-aguila-real-una-actividad-gratificante?idiom=es>
- Comisión Nacional del Agua [CONAGUA]. (2024). *Normales climatológicas por estado: Estaciones de Hidalgo*. <https://smn.conagua.gob.mx/es/climatologia/informacion-climatologica/normales-climatologicas-por-estado>
- de León-Girón, G., Rodríguez-Estrella, R., & Ruiz-Campos, G. (2016). Current distribution status of golden eagle (*Aquila chrysaetos*) in northwestern Baja California, Mexico. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(4), 1328-1335. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.10.003>
- D'Addario, M., Monroy-Vilchis, O., Zarco-González, M. M., & Santos-Fita, D. (2019). Potential distribution of *Aquila chrysaetos* in Mexico: Implications for conservation. *Avian Biology Research*, 12(1), 1-9. <https://doi.org/10.1177/1758155918823424>
- Dunn, J. L., & Alderfer, J. (2011). *Field guide to the birds of North America* (6th ed.). National Geographic Society.
- Environmental Systems Research Institute [ESRI]. (2016). *ArcGis Desktop* (Version 10.5) (Programa de cómputo). <https://www.esri.com>
- Farías, V., Hernández, O., del Coro Arizmendi, M., Téllez, O., Botello, F., Olivares, S., & Correa, M. (2016). Registro notable de águila real (*Aquila chrysaetos*) en la Reserva de la Biosfera Tehuacán-Cuicatlán, Puebla, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(4), 1153-1158. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2016.06.001>
- Flesch, A. D., Rodríguez-Estrella, R., Gallo-Reynoso, J. P., Armenta-Méndez, L., & Montiel-Herrera, M. (2020). Distribution and habitat of the golden eagle (*Aquila chrysaetos*) in Sonora, Mexico, 1892-2019. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 91, e913056. <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2020.91.3056>
- Gama-Rodríguez, A. M., García, J. A., Lozano, L. F., & Prieto-Torres, D. A. (2024). Protecting breeding sites: a critical goal for the conservation of the golden eagle in Mexico under global change scenarios. *Journal of Ornithology*, 165, 759-775. <https://doi.org/10.1007/s10336-024-02168-x>
- Global System Information Biodiversity [GBIF]. (2023). GBIF occurrence download: golden eagle (*Aquila chrysaetos*). [Conjunto de datos]. <https://doi.org/10.15468/dl.mbpqy6>
- Guerrero-Cárdenas, I., Galina-Tessaro, P., Álvarez-Cárdenas, S., & Mesa-Zavala, E. (2012). Avistamientos recientes de águila real (*Aquila chrysaetos*) en la sierra El Mechuco, Baja California Sur, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(2), 397-401. <https://doi.org/10.7550/rmb.26780>

- Hawk Migration Association of North America. (2025, November 27). *HawkCount: Raptor migration database*. <http://hawkcount.org>
- Howell, S. N. G., & Webb, S. (1995). *A guide to the birds of Mexico and northern Central America*. Oxford University Press.
- Instituto Nacional de Estadística [INE]. (1997). Uso de suelo y vegetación, serie I (continuo nacional), escala 1:250,000 [Conjunto de datos]. Dirección General de Ordenamiento Ecológico General. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250kcs1agw.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (1997). Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del Suelo y Vegetación, serie II, escala 1:250,000, (continuo nacional) [Conjunto de datos]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <https://www.inegi.org.mx/app/biblioteca/ficha.html?upc=702825007021>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2002). Conjunto de datos vectoriales de la carta de Uso del Suelo y Vegetación, escala 1:250,000, serie III (continuo nacional) [Conjunto de datos]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250s5ugw.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2009). Uso de suelo y vegetación, escala 1:250,000, serie IV (continuo nacional) [Conjunto de datos]. Dirección General de Geografía. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250ks4gw.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2013). Uso de suelo y vegetación, escala 1:250,000, serie V (capa unión) [Conjunto de datos]. 2ª ed. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250s5ugw.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2016). Uso de suelo y vegetación, escala 1:250,000 serie VI (continuo nacional) [Conjunto de datos]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250s6gw.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2021). Uso del suelo y vegetación, escala 1:250,000 serie VII (continuo nacional) [Conjunto de datos]. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. <http://geoportal.conabio.gob.mx/metadatos/doc/html/usv250s7gw.html>
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía [INEGI]. (2023). Censo de población y vivienda 2020. MEX-INEGI.ESD2.01-CPV-2020. [Conjunto de datos] https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/#datos_abiertos
- International Union for Conservation of Nature and Natural Resources [IUCN]. (2021, May 27). The IUCN Red List of Threatened Species. <https://www.iucnredlist.org/es/species/22696060/202078899>
- Liguori, J. (2004). How to age golden eagles: Techniques for birds observed in flight. *Birding*, 36(2), 278-283. https://publications.aba.org/birding_archive_files/v36n3p278.pdf
- Liguori, J. (2011). *Hawks at a distance: Identification of migrant raptors*. Princeton.
- Mengel, R. T., & Warner, D. W. (1948). Golden Eagles in Hidalgo, Mexico. *The Wilson Bulletin*, 60(2), 122. <https://www.jstor.org/stable/4157672>
- Millsap, B. A., Harmata, A. R., Stahlecker, D. W., & Mikesic, D. G. (2014). Natal dispersal distance of bald and golden eagles originating in the coterminous United States as inferred from band encounters. *Journal of Raptor Research*, 48(1), 13-23. <https://doi.org/10.3356/JRR-13-00005.1>
- Morrison, J., Bruce, M. G., & Mannan, R. W. (1998). *Wildlife-habitat relationships: concepts and applications* (2nd ed.). University of Wisconsin Press.
- Morrone, J., Escalante, T., & Rodríguez-Tapia, G. (2017). Mexican biogeographic provinces: Map and shapefiles. *Zootaxa*, 4277(2), 277-279. <https://doi.org/10.11646/zootaxa.4277.2.8>

- Murphy, R. K. (2017). First-year dispersal of golden eagles from natal areas in the southwestern United States and implications for second-year settling. *Journal of Raptor Research*, 51(3), 216-233. <https://doi.org/10.3356/JRR-16-80.1>
- Navarro-Sigüenza, A. G., & Peterson, A. T. (2007). Mapas de las aves de México basados en WWW: Informe final del proyecto No. CE015. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/InfCE015.pdf>
- Nocedal, J., Zúñiga-Fuentes, A., & Arroyo, S. I. (2010). El águila real (*Aquila chrysaetos*) en el estado de Durango, México: Distribución e implicaciones para su protección y conservación. *El canto del Cenizote*, 1(2), 134-147.
- Quantum Geographic Information System [QGIS]. (2024). *QGIS Geographic Information System* (version 3.34) (software). <http://qgis.org>
- Rzedowski, J. (2006). *Vegetación de México*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad.
- Rodríguez-Estrella, R., Lafón, A., Nocedal, J., Chapa, L., Scott, L., Eccardi, F., & Lozano, A. (2020). *Programa de Monitoreo del águila real en México: Informe de las temporadas 2012-2014*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad; Centro de Investigaciones Biológicas del Noreste S.C. http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/JB004_Anexo_Programa_Monitoreo_Aguila_Real.pdf
- Santiago, A. L., Cruz, J., Delparte, D. M., Kochert, M. N., Steenhof, K., Weldon, J. M., & Heath, J. A. (2025). Landscape changes and declines in *Aquila chrysaetos* (Golden Eagle) territory occupancy in southwestern Idaho. *Ornithological Applications*, 128, duaf054. <https://doi.org/10.1093/ornithapp/duaf054>
- Secretaría de Desarrollo Agrario Territorial Urbano [SEDATU]. (2015). *Zonas metropolitanas 2015. Sistema Urbano Nacional*. Consejo Nacional de Población. Instituto Nacional de Estadística y Geografía. Conjunto de datos. https://www.gits.igq.unam.mx/repositoriodecapas/shp/u_territorial_zonas_metropolitanas_conapo_2010.zip
- Secretaría de la Defensa Nacional [SEDENA]. (2019). *Manifestación de impacto ambiental modalidad regional del proyecto "Construcción de un aeropuerto mixto civil/militar con capacidad internacional en la Base Aérea Militar no. 1 (Santa Lucía, estado de México), su interconexión con el Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México y reubicación de instalaciones militares"*. Secretaría de la Defensa Nacional. <https://apps1.semarnat.gob.mx:8443/dqiraDocs/documentos/mex/estudios/2019/15EM2019V0064.pdf>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales [SEMARNAT]. (2019). Modificación del Anexo Normativo III, Lista de especies en riesgo de la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010, Protección ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestres-Categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión, exclusión o cambio-Lista de especies en riesgo. Diario Oficial de la Federación. https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5578808&fecha=14/11/2019
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales de Hidalgo [SEMARNATH]. (2022). Programa de Ordenamiento Territorial del Estado de Hidalgo. Periódico Oficial del Estado de Hidalgo, CLIV(8). <https://periodico.hidalgo.gob.mx/?download=periodico-oficial-alcance-4-del-25-de-febrero-de-2022&tmstv=1740695500>
- Sibley, D. A. (2014). *The Sibley guide to birds* (2nd ed.). Knopf Publishing Group.
- Suárez-Mota, M. E., Téllez-Valdés, O., Lira-Saade, R., & Villaseñor, J. L. (2013). Una regionalización de la Faja Volcánica Transmexicana con base en su riqueza florística. *Botanical Sciences*, 91(1), 93-105.
- Tracey, J. A., Madden, M. C., Bloom, P. H., & Fisher, R. N. (2020). *A clarification on the effects of urbanization on golden eagle (Aquila chrysaetos) habitat selection (Open-file Report 2020-1110)*. U.S. Geological Survey. <https://pubs.usgs.gov/of/2020/1110/ofr20201110.pdf>

United States Fish and Wildlife Service [USFWS]. (2013). *Eagle conservation plan guidance: Module 1—Land-based wind energy* (Version 2). Division of Migratory Bird Management. <https://www.fws.gov/sites/default/files/documents/eagle-conservation-plan-guidance.pdf>

Urbina-Torres, F., Romo de Vivar-Álvarez, C., & Navarro-Sigüenza, A. G. (2009). Notas sobre la distribución de algunas aves en Morelos, México. *Huitzil Revista Mexicana de Ornitología*, 10(1), 30-37. <https://doi.org/10.28947/hrmo.2009.10.1.87>

ARTÍCULO EN PRENSA