

# IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO EN LA BIODIVERSIDAD: UN CASO DE ESTUDIO EN LA DISTRIBUCIÓN DEL QUETZAL RESPLANDECIENTE

Salazar, Maribel A.

Facultad de Ingeniería Civil – (FIC), Universidad Tecnológica de Panamá  
Panamá, República de Panamá  
maribel.salazar@utp.ac.pa

Grey G., Ariel A.

Facultad de Ingeniería Civil – (FIC), Universidad Tecnológica de Panamá  
Panamá, República de Panamá  
ariel.grey@utp.ac.pa

## Abstract

Climate change increases the risk of species extinction and influences their ecological responses, including changes in distribution towards higher altitudes or latitudes.

Tropical montane cloud forests, located between 1500 and 3000 m a.s.l., are priority ecosystems for conservation due to their high levels of endemism. The Resplendent Quetzal (*Pharomachrus mocinno costaricensis*), a bird of the family Trogonidae, inhabits exclusively these forests and is listed as endangered in Panama. In Costa Rica and Guatemala, studies indicate that climate change is causing an upward altitudinal shift and a reduction of this species' habitat.

The Barú Volcano National Park (PNVB) covers approximately 143 km<sup>2</sup> of unique ecosystems, including cloud forests that represent critical habitat for the quetzal throughout its reproductive cycle.

As part of an ongoing research project, species records were compiled from the citizen science platform eBird, showing a higher concentration of observations between 2015 and 2025, mainly at elevations ranging from 1800 to 2500 m a.s.l.

The predominance of forest cover within the PNVB underscores the importance of conserving these habitats for the preservation of the quetzal, while the recent concentration of records reflects a growing interest in the use of citizen science platforms. Integrating these data with tools such as GIS is proposed as an approach for biological monitoring and for identifying priority conservation areas under long-term environmental change scenarios.

**Keywords:** Climate change, biodiversity, distribution, citizen science, resplendent quetzal

## Resumen

El cambio climático eleva el riesgo de extinción de especies e influye en sus respuestas ecológicas, incluyendo cambios en la distribución hacia mayores altitudes o latitudes.

Los bosques nublados tropicales montanos, ubicados sobre 1500 m a 3000 m s.n.m., son ecosistemas prioritarios para la conservación por su alto endemismo. El quetzal resplandeciente (*Pharomachrus mocinno costaricensis*), un ave de la familia Trogonidae, habita exclusivamente estos bosques y está catalogada en peligro de extinción en Panamá. En Costa Rica y Guatemala, estudios indican que el cambio climático está provocando un desplazamiento altitudinal y una reducción del hábitat de esta especie.

El Parque Nacional Volcán Barú (PNVB), abarca aproximadamente 143 km<sup>2</sup> de ecosistemas únicos, incluyendo bosques nublados que constituyen hábitat crítico para el quetzal a lo largo de su ciclo reproductivo.

Como parte de una investigación en desarrollo, se recopilaron registros de la especie en el proyecto de ciencia ciudadana eBird, con mayor concentración de avistamientos entre 2015 y 2025, localizados a elevaciones entre 1800 m a 2500 m s.n.m.

La predominancia de bosques en el PNVB resalta la importancia de conservar estos hábitats para la preservación del quetzal, mientras que la concentración de observaciones recientes refleja un creciente interés en el uso de plataformas de ciencia ciudadana. Integrar estos datos con herramientas como los SIG se plantea como una alternativa para el monitoreo biológico y la identificación de áreas prioritarias de conservación, en escenarios de cambio ambiental a largo plazo.

**Palabras claves:** Cambio climático, biodiversidad, distribución, ciencia ciudadana, quetzal resplandeciente.

## 1. INTRODUCCIÓN

El cambio climático global acelera la pérdida de biodiversidad y aumenta el riesgo de extinción de especies vulnerables sometidas a otras presiones [1]. Asimismo, puede influir en las respuestas ecológicas de los distintos niveles de vida. En las especies, se han reportado cambios en la distribución hacia zonas de mayor altitud o latitud, lo que hace más vulnerables a las áreas con mayor endemismo y a las especies con distribución restringida, como las que habitan en la cima de las montañas [2][3].

El quetzal resplandeciente (*Pharomachrus mocinno*), es un ave de la familia Trogonidae, que vive únicamente en los bosques montanos de niebla del sur de México y Centroamérica [4]. En Panamá y Costa Rica, habita la subespecie *P.m.mocinno costaricensis*, catalogada en peligro de extinción [5][6].

Refugios del quetzal resplandeciente en Panamá, se encuentran en el Parque Nacional

Volcán Barú (PNVB), el cual fue declarado como área protegida en 1976 mediante el Decreto Ejecutivo No.40 de 24 de junio de 1976, se localiza sobre la cordillera de Talamanca en la provincia de Chiriquí [7] y cubre una extensión de 143 km<sup>2</sup> aproximadamente. Aquí, el gradiente altitudinal origina diversos bioclimas y ha permitido el desarrollo evolutivo de ecosistemas únicos, como los bosques nublados [8].

Este tipo de bosques, presentes en Costa Rica sobre los 1500 m a 1800 m s.n.m., se han identificado como hábitats del quetzal durante la etapa de cortejo y anidación [9].

En este contexto, identificamos los rangos altitudinales en que se distribuye el quetzal resplandeciente en el PNVB, para conocer los patrones espaciales de su ocurrencia, como base para anticipar los posibles efectos del cambio climático sobre la especie en Panamá.

## 2. MÉTODO

### A. Revisión de antecedentes sobre la especie:

Se realizó una revisión bibliográfica sobre la especie *Pharomachrus mocinno* y los efectos del cambio climático en su distribución. Para esta búsqueda se utilizó la base de datos académica Google Scholar mediante combinaciones de palabras clave en español e inglés.

### B. Caracterización del área de estudio:

Para identificar los tipos de cobertura vegetal se utilizó cartografía del Ministerio de Ambiente sobre los límites y usos de suelo del área protegida y para obtener el rango altitudinal, se utilizó un modelo de elevación digital (DEM) con resolución espacial de 5x5 metros, que se procesó mediante el software ArcGIS Pro (versión 3.3.0)

### C. Adquisición de registros de la especie:

Se realizó una búsqueda de avistamientos para Panamá en el proyecto de ciencia ciudadana ebird del Laboratorio de Ornitología de Cornell [10], generando una lista con coordenadas y fechas.

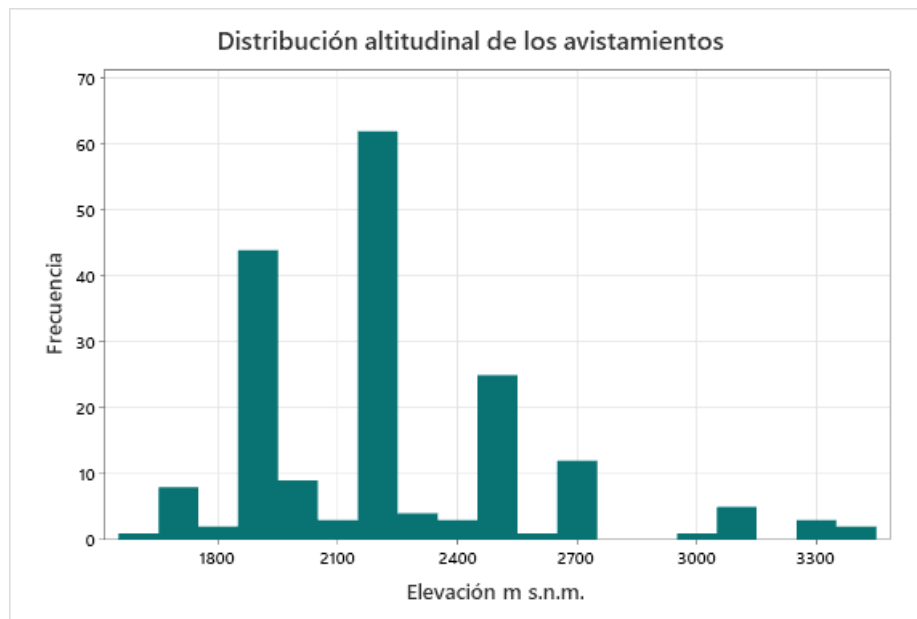
### D. Procesamiento de los datos:

Los registros de avistamientos se integraron con la capa de límites y uso de suelo para representar espacialmente la distribución del quetzal en relación con la cobertura vegetal. Seguido, se integraron con el DEM para obtener la elevación de los sitios, se procesaron en Microsoft Excel para eliminar duplicados y se graficaron en Minitab.

### 3. RESULTADOS

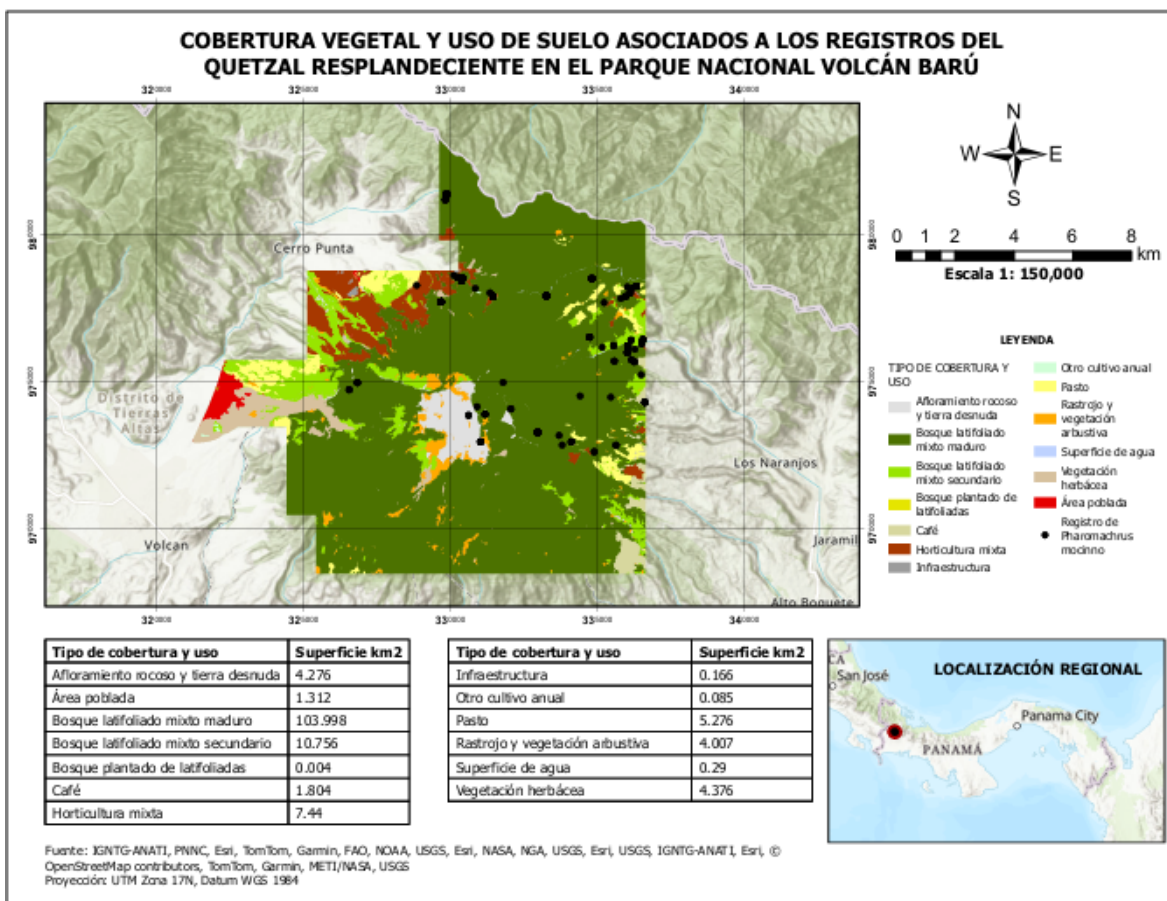
Estudios realizados en Costa Rica y Guatemala evidencian que el cambio climático está provocando un desplazamiento altitudinal y una contracción del hábitat del quetzal resplandeciente, lo que podría limitar su capacidad de migración y adaptación [11][12].

Se identificaron avistamientos de *Pharomachrus mocinno costaricensis* desde 1981 a mayo de 2025. El análisis temporal indica una mayor concentración de observaciones desde el 2015 a 2025. Los registros se localizan desde 1600 m hasta 3400 m s.n.m. pero se concentran en el rango de 1800 m a 2500 m s.n.m. (Gráfica 1).



**Gráfica 1: Rangos altitudinales de avistamientos del quetzal resplandeciente en el PNVB.**

En el PNVB predomina la cobertura de bosques, constituida por bosques latifoliado mixto maduro y mixto secundario, que ocupan el 80.25 % del área protegida (Mapa 1).



**Mapa 1: Cobertura vegetal y uso de suelo asociados a los avistamientos del quetzal resplandeciente en el PNVB.**

## 4. CONCLUSIONES

Los avistamientos del quetzal resplandeciente muestran un uso predominante de hábitat altitudinal entre 1800 m y 2500 m s.n.m.

La concentración de observaciones recientes muestra un mayor interés en el uso de plataformas de ciencia ciudadana como ebird, que permiten registrar los hábitats utilizados por la especie.

La prevalencia de bosques en la distribución del quetzal resplandeciente, resalta la importancia de conservar el bosque nublado para la preservación de la especie frente a los efectos del cambio climático.

## Referencias

- [1] Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) 2002: Cambio climático y biodiversidad. Documento Técnico V. Ginebra, Suiza. pp 85. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/publication/climate-change-and-biodiversity-2/>
- [2] Weiskopf, S. R., Rubenstein, M. A., Crozier, L. G., Gaichas, S., Griffis, R., Halofsky, J. E., ... & Whyte, K. P. (2020). Climate change effects on biodiversity, ecosystems, ecosystem services, and natural resource management in the United States. *Science of the Total Environment*, 733, 137782. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0048969720312948>
- [3] Pérez-García, J. N. (2020). Causas de la pérdida global de biodiversidad. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(32), 183–198. <https://doi.org/10.47499/revistaaccb.v1i32.219>
- [4] BirdLife International. (2023). *Pharomachrus mocinno*. The IUCN Red List of Threatened Species 2023: e.T22682727A221577625. <https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2023-1.RLTS.T22682727A221577625.en>. Accessed on 21 February 2025. eBird. 2021. eBird: An online database of bird distribution and abundance [web application]. eBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. Disponible en: <http://www.ebird.org>.
- [5] ONU Medio Ambiente-Centro Mundial para el Seguimiento de la Conservación (UNEP-WCMC) (Comps.) 2020. Lista de especies CITES-Manual de identificación. CITES. Secretaría CITES, Ginebra, Suiza, y UNEP-WCMC, Cambridge, Reino Unido.
- [6] Ministerio de Ambiente. Resolución N°DM-0657-2016 de 16 de diciembre de 2016. Por la cual se establece el proceso para la elaboración y revisión periódica del listado de las especies de fauna y flora amenazadas de Panamá, y se dictan otras disposiciones. [https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28187\\_A/GacetaNo\\_28187a\\_20161229.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28187_A/GacetaNo_28187a_20161229.pdf)
- [7] Ministerio de Ambiente de Panamá. Resolución N°DAPVS-0006-2016 de 06 de julio de 2016) Por la cual se aprueba el Plan de Uso Público del Parque Nacional Volcán Barú. Publicada en Gaceta Digital No.28075-A de 16 de julio de 2016. Disponible en: [https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28075\\_A/GacetaNo\\_28075a\\_20160715.pdf](https://www.gacetaoficial.gob.pa/pdfTemp/28075_A/GacetaNo_28075a_20160715.pdf)
- [8] Ministerio de Ambiente de Panamá. 2023. Actualización del Plan de Manejo del Parque Internacional La Amistad 2023-2033. Elaborado por ALC Global, S.A., parte de Grupo ALC Consultores, para el Ministerio de Ambiente, a través de Fondo FIDECO-Fundación Natura. Panamá. [https://naturapanama.org/wp-content/uploads/2023/09/Plan-de-Manejo-PILA\\_2023-comprimido-comprimido.pdf](https://naturapanama.org/wp-content/uploads/2023/09/Plan-de-Manejo-PILA_2023-comprimido-comprimido.pdf)
- [9] Powell, G.V., & Bjork, R. (1995). Implications of intratropical migration on reserve design: a case study using *Pharomachrus mocinno*. *Conservation Biology*, 9(2), 354-362. <https://doi.org/10.1046/j.1523-1739.1995.9020354.x>
- [10] eBird. 2021. eBird: An online database of bird distribution and abundance [aplicación web]. eBird, Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, New York. Disponible en: <http://www.ebird.org>
- [11] Gasner, M. R., Jankowski, J. E., Ciecka, A. L., Kyle, K. O., & Rabenold, K. N. (2010). Projecting the local impacts of climate change on a Central American montane avian community. *Biological Conservation*, 143(5), 1250-1258. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2010.02.034>
- [12] González, B., Ortiz, M. J., & López, Z. (2022). Efectos del cambio climático en la distribución potencial del Quetzal (*Pharomachrus mocinno*) en Guatemala a partir de modelamientos de nicho ecológico. *Revista de la Universidad del Valle de Guatemala*, 44, 43-52. Obtenido de <https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/4363>

## Autorización y Licencia CC

Los autores autorizan a APANAC XVIII a publicar el artículo en las actas de la conferencia en Acceso Abierto (Open Access) en diversos formatos digitales (PDF, HTML, EPUB) e integrarlos en diversas plataformas online como repositorios y bases de datos bajo la licencia CC:

Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0) <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>.

Ni APANAC XVIII ni los editores son responsables ni del contenido ni de las implicaciones de lo expresado en el artículo.