

## Fragmentación boscosa y dinámica temporal de la avifauna en salinas de Santa Ana, Panamá

### *Forest fragmentation and temporal dynamics of avifauna in the Santa Ana salt flats, Panama*

**Diego Andrés Arrocha Saavedra**

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá

[diego07.arrocha21@gmail.com](mailto:diego07.arrocha21@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0001-5529-1798>

**Félix Hermenegildo Camarena Quiroz**

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá

[felix.camarena@up.ac.pa](mailto:felix.camarena@up.ac.pa) <https://orcid.org/0000-0002-5601-3252>

**Virgilio Antonio Villalaz Delgado**

Universidad de Panamá, Centro Regional Universitario de Azuero, Panamá

[virgilio.05vd@gmail.com](mailto:virgilio.05vd@gmail.com) <https://orcid.org/0000-0002-0692-1420>

**Recibido: 16/01/2026**

**Aprobado: 02/03/2026**

**Doi: <https://doi.org/10.48204/rea.v5n1.10073>**

### Resumen

Los humedales costeros de Santa Ana de Los Santos, en el Pacífico panameño, conforman un mosaico de salinas, cuerpos de agua permanentes y fragmentos de manglar que han experimentado una creciente fragmentación debido a la expansión agrícola y urbana. Este estudio evaluó la relación entre la estructura del paisaje y la diversidad, así como el recambio temporal de la avifauna, mediante la integración de vuelos con dron, análisis de imágenes y conteos estandarizados de aves realizados entre abril y junio de 2025. En total se registraron 44 especies y 1,163 individuos, con dominancia de Anatidae y Scolopacidae (>60 %), en particular *Dendrocygna autumnalis* y *Calidris* spp. La riqueza y diversidad aumentaron hacia junio (Shannon  $H' = 2.28$ ), coincidiendo con el inicio de las lluvias y la aparición de hábitats temporales, mientras que la similitud entre meses fue baja (Jaccard = 0.23–0.37), que evidencia un marcado recambio temporal. El análisis espacial mediante fotogrametría y SIG reveló pérdida de conectividad y zonas críticamente fragmentadas. Estos hallazgos subrayan la importancia de conservar el régimen hídrico y restaurar corredores funcionales para sostener tanto especies residentes como migratorias. Se recomienda integrar el monitoreo comunitario de aves con teledetección de alta resolución como herramienta práctica para la gestión y restauración de humedales costeros en Panamá.

**Palabras Claves:** Fragmentación del hábitat, dron, humedal costero, diversidad temporal.

### Abstract

The coastal wetlands of Santa Ana de Los Santos, on the Panamanian Pacific coast, form a mosaic of salt flats, permanent water bodies, and mangrove fragments that have experienced increasing fragmentation due to agricultural and urban expansion. This study assessed the relationship between landscape structure and diversity, as well as the temporal turnover of avifauna, by integrating drone flights, image analysis, and standardized bird counts conducted between April and June 2025. A total of 44 species and 1,163 individuals were recorded, with Anatidae and Scolopacidae dominating (>60%), particularly the Black-headed Duck (*Dendrocygna autumnalis*) and the Black-headed Duck (*Calidris* spp.). Species richness and

diversity increased toward June (Shannon  $H' = 2.28$ ), coinciding with the onset of the rainy season and the emergence of temporary habitats, while the similarity between months was low (Jaccard = 0.23–0.37), indicating a marked temporal turnover. Spatial analysis using photogrammetry and GIS revealed connectivity loss and critically fragmented areas. These findings underscore the importance of conserving the water regime and restoring functional corridors to support both resident and migratory species. Integrating community-based bird monitoring with high-resolution remote sensing is recommended as a practical tool for the management and restoration of coastal wetlands in Panama.

**Keywords:** Habitat fragmentation, drone, coastal wetland, temporal diversity.

## Introducción

Los humedales costeros son ecosistemas de alta productividad que brindan servicios ecosistémicos esenciales como la regulación hídrica, el almacenamiento de carbono, la retención de nutrientes y la provisión de hábitat para aves acuáticas y migratorias (Mitsch y Gosselink, 2015; Davidson, 2014). A escala global, más del 35 % de los humedales se han perdido en el último siglo debido a la urbanización, la expansión agrícola y la alteración de los regímenes hidrológicos (Davidson, 2014). Esta degradación compromete la resiliencia de los ecosistemas y aumenta la vulnerabilidad de las comunidades biológicas.

La avifauna es un bioindicador ampliamente reconocido, dado que las aves responden de manera rápida a cambios en la calidad y disponibilidad del hábitat (Şekercioğlu, 2006). Estudios sobre fragmentación del paisaje muestran que la reducción y el aislamiento de parches producen efectos negativos sobre la riqueza y la equidad, favoreciendo a especies generalistas y reduciendo la persistencia de especialistas (Fahrig, 2003; Chazdon *et al.*, 2011; Betts *et al.*, 2019). En humedales costeros, donde la conectividad entre parches es fundamental para especies migratorias y residentes, los impactos de la fragmentación se intensifican (Cerdeña-Peña y Rau, 2023).

Las tecnologías de teledetección han transformado el monitoreo ambiental. En particular, los drones han demostrado ser herramientas de bajo costo y alta flexibilidad para generar ortomosaicos y modelos digitales de superficie con resolución centimétrica (Anderson y Gaston, 2013; Chabot y Francis, 2016). Su integración con conteos estandarizados de aves abre nuevas oportunidades para vincular métricas espaciales de fragmentación y conectividad con indicadores de diversidad alfa (riqueza y equidad) y beta (recambio temporal y espacial) (Hodgson *et al.*, 2018).

En Panamá, los humedales de la península de Azuero han sido transformados por la extracción salinera, la agricultura intensiva y la urbanización, lo que ha reducido la cobertura de manglar y afectado la conectividad ecológica (ANAM, 2010; MiAmbiente, 2022). Las Salinas de Santa Ana, en la provincia de Los Santos, constituyen un mosaico de cuerpos de agua permanentes y estacionales que sostienen comunidades de aves residentes y migratorias, pero enfrentan presiones crecientes de fragmentación del hábitat.

El presente estudio tiene como objetivo general evaluar la relación entre la fragmentación del paisaje y la dinámica temporal de la comunidad de aves en la salina de Santa Ana de Los Santos entre abril y junio de 2025. Específicamente, se busca determinar la riqueza y abundancia de aves en cada mes de muestreo, analizar la diversidad de la comunidad y relacionar los patrones espaciales del paisaje, obtenidos mediante drones y sistemas de información geográfica (SIG), con la ecología de la comunidad de aves. La hipótesis central plantea que una mayor fragmentación del hábitat se asocia con una menor equidad en la comunidad y una menor similitud temporal entre meses, lo que refleja un fuerte recambio vinculado a la estacionalidad climática y a la disponibilidad de hábitats acuáticos.

### **Materiales y Métodos**

El estudio se desarrolló en las Salinas de Santa Ana, provincia de Los Santos, Panamá (7°32'N; 80°22'O), un complejo de humedales costeros que combina cuerpos de agua permanentes, salinas estacionales, parches de manglar y matriz agropecuaria adyacente (Figura 1). Estos ambientes conforman un mosaico representativo de los humedales de la península de Azuero y presentan un alto grado de presión antrópica debido a la expansión agrícola y urbana (MiAmbiente, 2022).

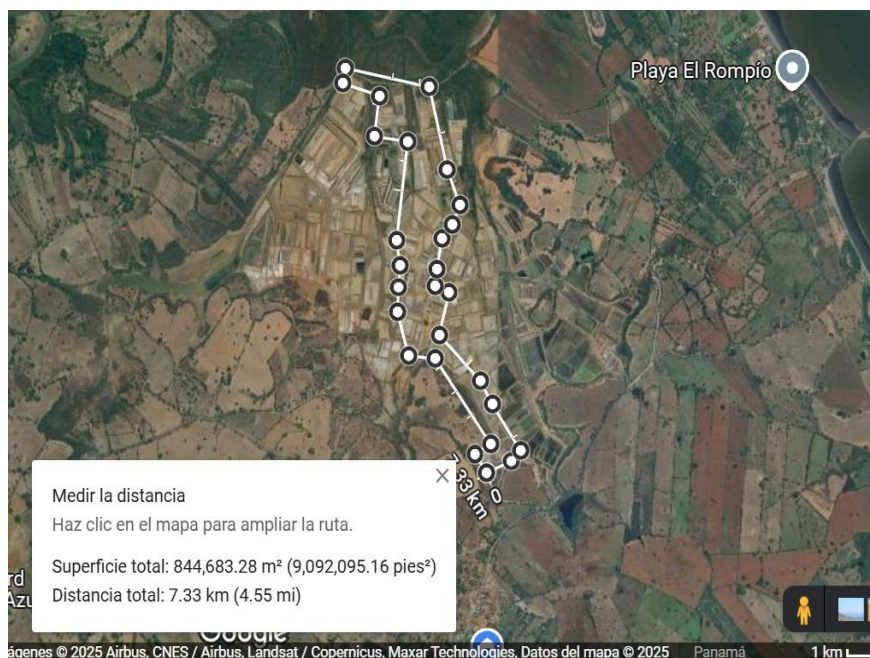
La investigación siguió un diseño no experimental y transversal, con monitoreos realizados de abril a junio de 2025. Para la avifauna, se efectuaron conteos visuales y auditivos estandarizados en puntos de observación fijos, distribuidos en tres sectores principales: salinas, “El Muro” (cuerpo de agua permanente y borde agropecuario). En total se establecieron 12 puntos de muestreo, con cuatro por sector, distribuidos en caminos y bordes de estanques para abarcar gradientes de profundidad del agua, sustrato y cobertura vegetal. Los puntos se separaron por  $\geq 200$  m con el fin

de reducir la dependencia espacial y, adicionalmente, fueron georreferenciados para su repetición temporal.

Los muestreos se realizaron entre 06:00–09:00 h, durante abril–junio de 2025, con una frecuencia de dos visitas por mes (cada ~15 días), totalizando 6 visitas por punto. En cada visita se aplicó un conteo de 10 minutos por punto, registrando todas las especies detectadas a simple vista o con binoculares. Se registraron todas las especies detectadas a simple vista o con binoculares (Cerdapeña y Rau, 2023).

### Figura 1

*Polígono de monitoreo 84.47 hectáreas de las salinas de Santa Ana, Los Santos.*



**Nota:** Extraído de Google Maps, edición por los autores.

Los puntos de conteo se ubicaron sobre caminos, bordes de estanques y áreas de fácil acceso, procurando cubrir gradientes de profundidad del agua, tipo de sustrato y cobertura vegetal dentro de cada sector, de manera que las observaciones representaran la heterogeneidad del humedal. En la actualidad, el paisaje integra antiguos estanques salineros, canales de drenaje, espejos de agua remanentes y parches de vegetación, rodeados por pastizales y parcelas agrícolas que contribuyen a la fragmentación del hábitat (Figura 2).

**Figura 2**

*Vista aérea en las salinas en Santa Ana, Los Santos.*



**Fuente:** Fotografía tomada por los autores desde el dron DJI Air 3.

En el sector “El Muro” se consideró el embalse artificial y su entorno inmediato como un cuerpo de agua permanente de referencia, delimitado en un polígono de 20.1 ha que concentra la mayor lámina de agua continua del sistema (Figura 3). Este sector es un punto clave para registrar especies que dependen de cuerpos de agua relativamente estables a lo largo del año.

**Figura 3**

*Polígono de monitoreo 20.1 hectáreas “El Muro” en las salinas de Santa Ana, Los Santos*



**Fuente:** Google Maps, edición por los autores.

Se realizaron vuelos con un dron DJI Air 3, equipado con cámara de 12 MP. Los vuelos se programaron a 302 m de altitud, con solape longitudinal y lateral del 70–80 % y velocidad de ~29

km/h, generando imágenes del terreno de alta resolución. Las imágenes fueron procesadas mediante fotogrametría y georreferenciación en QGIS v3.28, identificando parches de hábitat y métricas de conectividad (Figura 4).

#### Figura 4

*Vista aérea de “El Muro” fuera del polígono de muestreo en las salinas de Santa Ana, Los Santos*



**Fuente:** Tomada por los autores desde el dron DJI Air 3.

La diversidad alfa se estimó mediante índices de Shannon–Wiener ( $H'$ ), Simpson ( $1-D$ ), equidad (Evenness) y riqueza de Margalef. La diversidad beta se evaluó a través del índice de similitud de Jaccard entre meses (Magurran, 2021). Para comparar la diversidad entre periodos se aplicó la prueba t de Hutcheson, adecuada para detectar diferencias significativas en  $H'$  (Zar, 2010). Los análisis estadísticos se realizaron en el software estadístico PAST 4.17c (Hammer, 2001), GPT personalizado de estadística (OpenAI, 2025), complementados con Microsoft Excel para la gestión de datos.

Los conteos de aves fueron observacionales y no invasivos, sin captura ni manipulación de individuos. Los vuelos de dron se realizaron bajo protocolos de seguridad autorizados por la Autoridad Aeronáutica Civil.

## Resultados

Durante el periodo de estudio comprendido entre abril y junio de 2025 se registraron un total de 44 especies de aves pertenecientes a diferentes familias, sumando 1,163 individuos (Tabla 1). La riqueza específica varió mensualmente: en abril se contabilizaron 16 especies con 374 individuos, en mayo 27 especies con 435 individuos y en junio 25 especies con 354 individuos. Aunque el número total de individuos se mantuvo relativamente estable a lo largo de los meses, la composición de especies mostró cambios notorios.

En términos de diversidad alfa, el índice de Shannon–Wiener ( $H'$ ) osciló entre 1.413 y 2.277. Abril presentó un valor de 1.450, mayo de 1.413 y junio alcanzó 2.277. La prueba  $t$  de Hutcheson determinó que no hubo diferencias significativas entre abril y mayo, pero sí entre junio respecto a los meses anteriores ( $p < 0.001$ ). El índice de Simpson ( $1-D$ ) indicó un aumento en la diversidad hacia junio, con valores de 0.5335 en abril, 0.5118 en mayo y 0.7945 en junio. La equidad fue menor en mayo y mayor en junio, reflejando una distribución más balanceada de las abundancias en el último mes. El índice de Margalef mostró valores de 2.532 en abril, 4.280 en mayo y 4.089 en junio, con un valor acumulado de 6.092 para el periodo total.

La diversidad beta, medida mediante el índice de similitud de Jaccard, reveló un recambio temporal importante. La similitud de especies fue de 0.23 entre abril y mayo, de 0.32 entre abril y junio y de 0.37 entre mayo y junio. Estos valores reflejan baja superposición de especies entre meses y un marcado dinamismo en la composición de la comunidad avifaunística.

En cuanto a la composición taxonómica, las familias Anatidae y Scolopacidae representaron más del 60 % de los registros. *Dendrocygna autumnalis* fue la especie más abundante, seguida de *Calidris mauri* y el complejo *Calidris mauri/pusilla*. En abril predominaron los registros de Anatidae, en mayo aumentó la proporción de limícolas de la familia Scolopacidae y en junio se observó un ensamble más equilibrado, con la incorporación de especies insectívoras asociadas a humedales temporales.

Los resultados de teledetección con dron y análisis espacial en QGIS identificaron distintos patrones de fragmentación. Se evidenció pérdida de conectividad entre parches de manglar y

salinas, así como fragmentación severa en bordes agropecuarios. El área conocida como “El Muro” se mantuvo con menor grado de fragmentación y funcionó como un refugio fundamental durante la estación seca.

**Tabla 1**

*Registro de aves en el muestreo entre abril y junio de 2025 en las salinas de Santa Ana, Los Santos.*

Familia	Especies	Abril	Mayo	Junio	Total
Alcedinidae	<i>Megaceryle torquata</i>			6	6
Anatidae	<i>Dendrocygna autumnalis</i>	253	300		553
Anhingidae	<i>Anhinga anhinga</i>	2	2	1	5
	<i>Ardea alba</i>	2		9	11
	<i>Ardea herodias</i>		1		1
Ardeidae	<i>Butorides virescens</i>		1		1
	<i>Egretta caerulea</i>		1	2	3
	<i>Egretta thula</i>	4	9	17	30
	<i>Nycticorax nycticorax</i>		1	9	10
Cathartidae	<i>Cathartes aura</i>			1	1
	<i>Coragyps atratus</i>	11		7	18
	<i>Anarhynchus wilsonia</i>		5	15	20
Charadriidae	<i>Pluvialis squatarola</i>			9	9
	<i>Vanellus chilensis</i>	10	3	11	24
Ciconiidae	<i>Mycteria americana</i>	3			3
	<i>Columbina passerina</i>		1		1
Columbidae	<i>Columbina talpacoti</i>	7	3	8	18
	<i>Leptotila verreauxi</i>	4		30	34
	<i>Zenaida asiatica</i>	4			4
Cuculidae	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		6		6
Fregatidae	<i>Fregata magnificens</i>		6	9	15
Fringillidae	<i>Euphonia luteicapilla</i>	3			3
Hirundinidae	<i>Hirundo rustica</i>	8			8
Icteridae	<i>Quiscalus mexicanus</i>	11	3	9	23
Jacanidae	<i>Jacana jacana</i>		1		1
Pandionidae	<i>Pandion haliaetus</i>			1	1
Pelecanidae	<i>Pelecanus occidentalis</i>			2	2
Phalacrocoracidae	<i>Nannopterum brasilianum</i>	20	5	1	26
Picidae	<i>Melanerpes rubricapillus</i>		2		2
Rallidae	<i>Porphyrio martinica</i>			1	1
Recurvirostridae	<i>Himantopus mexicanus</i>	14	31	32	77
	<i>Calidris mauri</i>			20	20
Scolopacidae	<i>Calidris minutilla</i>	18			18
	<i>Calidris pusilla</i>			150	150

	<i>Numenius phaeopus</i>	10	10
Thamnophilidae	<i>Thamnophilus doliatus</i>	1	1
Thraupidae	<i>Sporophila minuta</i>	1	1
Thraupidae	<i>Thraupis episcopus</i>		1
Threskiornithidae	<i>Platalea ajaja</i>	36	36
Troglodytidae	<i>Troglodytes musculus</i>	2	2
	<i>Megarynchus pitangua</i>	1	1
Tyrannidae	<i>Nesotriccus murinus</i>	1	1
	<i>Tyrannus melancholicus</i>	1	1
Vireonidae	<i>Cyclarhis gujanensis</i>	1	1
		1	2

## Discusión

Los resultados obtenidos en Santa Ana de Los Santos muestran un patrón claro de variación temporal en la comunidad de aves, con una marcada dinámica entre los meses de abril y junio. La riqueza y abundancia se mantuvieron relativamente estables, pero los índices de diversidad y similitud evidenciaron fuertes diferencias. El aumento significativo del índice de Shannon en junio ( $H' = 2.277$ ;  $p < 0.001$  frente a abril y mayo) resalta la sensibilidad de las comunidades de aves a los cambios hidrológicos asociados con el inicio de la temporada lluviosa. Esta tendencia coincide con estudios que señalan la influencia directa de la estacionalidad climática en la disponibilidad de hábitats y recursos para las aves acuáticas y terrestres en humedales tropicales (Junk *et al.*, 2014; Hurlbert y Haskell, 2003).

La baja similitud de Jaccard entre meses (0.23–0.37) sugiere un recambio temporal importante en la comunidad avifaunística. Este fenómeno, característico en sistemas con marcada estacionalidad, indica que los humedales de Santa Ana funcionan como hábitats dinámicos, donde la composición de especies cambia de acuerdo con la disponibilidad de agua y alimento. Investigaciones en humedales de Centroamérica han documentado patrones similares, donde insectívoros y generalistas se incorporan en la época lluviosa, diversificando el ensamble (Wei *et al.*, 2025).

La dominancia de Anatidae y Scolopacidae durante abril y mayo pone de relieve el rol de los cuerpos de agua permanentes y áreas someras como sitios críticos de descanso y alimentación para especies residentes y migratorias. Estos grupos son especialmente sensibles a la reducción de hábitats acuáticos, lo que refuerza la necesidad de conservar la hidrología local (Ma *et al.*, 2010; Cerda-Peña y Rau, 2023). La diversificación observada en junio, con mayor equidad, sugiere que

la creación de hábitats temporales por las lluvias favoreció un ensamble más balanceado de especies, atenuando la concentración de la abundancia en un número reducido de especies.

En cuanto a la estructura del paisaje, el análisis de fragmentación reveló pérdida de conectividad entre parches de manglar y salinas, con fragmentación severa en los bordes agropecuarios. Estos hallazgos respaldan la teoría de que la fragmentación reduce la persistencia de especialistas y disminuye la resiliencia ecológica (Fahrig, 2003; Betts *et al.*, 2019). Sin embargo, “El Muro” actuó como un refugio clave, al mantener condiciones estables durante la estación seca, un fenómeno descrito en otros humedales, donde los parches permanentes funcionan como nodos de conectividad funcional (Davidson, 2014).

El uso de drones permitió identificar con precisión zonas críticas de fragmentación y pérdida de hábitat, confirmando su utilidad como herramienta para la ecología espacial. La capacidad de generar ortomosaicos de alta resolución a bajo costo los convierte en aliados estratégicos para el monitoreo ambiental en países tropicales, donde los recursos para investigación suelen ser limitados (Anderson y Gaston, 2013; Hodgson *et al.*, 2018). Su integración con métricas de diversidad alfa y beta fortalece la interpretación ecológica y ofrece información práctica para orientar acciones de conservación y restauración.

En conjunto, los resultados resaltan que la dinámica de las aves en Santa Ana está fuertemente condicionada por la estacionalidad hidrológica y por la fragmentación del paisaje. La combinación de conteos de campo y drones proporciona una aproximación robusta para comprender cómo la conectividad y la calidad del hábitat determinan la estructura y el recambio de las comunidades avifaunísticas. Este enfoque puede servir como modelo replicable para otros humedales costeros de Panamá y la región.

## Conclusión

La comunidad de aves en Santa Ana mostró un alto recambio temporal, con baja similitud entre meses, confirmando que la fragmentación y la estacionalidad climática influyen en la dinámica avifaunística.

La diversidad y equidad aumentaron en junio, coincidiendo con el inicio de lluvias y la disponibilidad de hábitats temporales, con un ensamble más balanceado de especies.

La dominancia de Anatidae y Scolopacidae en los primeros meses resalta la importancia de los cuerpos de agua permanentes y someros como hábitats clave para especies residentes y migratorias.

El uso de drones integrados con conteos de campo permitió identificar zonas críticas de pérdida de conectividad, demostrando su valor como herramienta práctica para la conservación y manejo de humedales costeros en Panamá.

### Referencias bibliográficas

- ANAM, (2010). Informe Nacional de Humedales de Panamá. (Autoridad Nacional del Ambiente). <https://sinia.gob.pa/inventario-de-los-humedales-continentales-y-costeros-de-panama/>
- Anderson, K. & Gaston, K.J. (2013). Lightweight unmanned aerial vehicles will revolutionize spatial ecology. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 11(3), 138–146. <https://doi.org/10.1890/120150>
- Betts, M. G., Wolf, C., Ripple, W. J., Phalan, B., Millers, K. A., Duarte, A., ... & Levi, T. (2019). Global forest loss disproportionately erodes biodiversity in intact landscapes. *Nature*, 547(7664), 441–444. <https://doi.org/10.1038/nature23285>
- Cerda-Peña, C., & Rau, J.R. (2023). The importance of wetland habitat area for waterbird species-richness. *Ibis*, 165(3), 739–752. <https://doi.org/10.1111/ibi.13205>
- Chabot, D., & Francis, C.M. (2016). Computer-automated bird detection and counts in high-resolution aerial images: A review. *Journal of Field Ornithology*, 87(4), 343–359. <https://doi.org/10.1111/jofo.12171>
- Chazdon, R.L., Harvey, C.A., Komar, O., Griffith, D.M., Ferguson, B.G., Martínez-Ramos, M., ... & Philpott, S. M. (2011). Beyond reserves: A research agenda for conserving biodiversity in human-modified tropical landscapes. *Biotropica*, 43(2), 143–153. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2008.00471.x>
- Davidson, N.C. (2014). How much wetland has the world lost? *Marine and Freshwater Research*, 65(10), 934–941. <https://doi.org/10.1071/MF14173>
- Fahrig, L. (2003). Effects of habitat fragmentation on biodiversity. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 34, 487–515. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.34.011802.132419>
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., & Ryan, P.D. (2001). PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Palaeontologia Electronica*, 4(1), 9 pp. <https://www.nhm.uio.no/english/research/resources/past/>
- Hodgson, J.C., Mott, R., Baylis, S.M., Pham, T.T., Wotherspoon, S., Kilpatrick, A.D., ... & Koh, L. P. (2018). Drones count wildlife more accurately and precisely than humans. *Methods in Ecology and Evolution*, 9(5), 1160–1167. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12974>

- Hurlbert, A.H., & Haskell, J.P. (2003). The effect of energy and seasonality on avian species richness and community composition. *American Naturalist*, 161(1), 83–97. <https://doi.org/10.1086/345459>
- Junk, W.J., An, S., Finlayson, C.M., Gopal, B., Kvet, J., Mitchell, S. A., ... & Robarts, R.D. (2014). Current state of knowledge regarding the world's wetlands and their future under global climate change: a synthesis. *Aquat Sci* 75, 151–167. <https://doi.org/10.1007/s00027-012-0278-z>
- Ma, Z., Cai, Y., Li, B., & Chen, J. (2010). Managing wetland habitats for waterbirds: An international perspective. *Wetlands*, 30, 15–27. <https://doi.org/10.1007/s13157-009-0001-6>
- Magurran, A. E. (2021). Measuring biological diversity. *Measuring biological diversity*. *Current Biology*, 31(19), R1174–R1177. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.07.049>
- MiAmbiente. (2022). Plan de Acción para la Conservación de Humedales de Panamá 2022–2030. <https://www.miambiente.gob.pa>
- Mitsch, W. J., & Gosselink, J. G. (2015). *Wetlands* (5th ed.). Wiley. [https://archive.org/details/Wetlands\\_5th\\_Edition\\_by\\_William\\_J.\\_Mitsch\\_James\\_G.\\_Gosselink/page/n5/mode/2up](https://archive.org/details/Wetlands_5th_Edition_by_William_J._Mitsch_James_G._Gosselink/page/n5/mode/2up)
- OpenAI. (2025). ChatGPT versión personalizada con GPT-4.5: Statistics Stats. <https://chatgpt.com/g/g-Q1LwuGocS-statistics-stats>
- Şekercioğlu, Ç.H. (2006). Increasing awareness of avian ecological function. *Trends in Ecology & Evolution*, 21(8), 464–471. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2006.05.007>
- Wei, J., Tian, Y., Li, C., Zhang, Y., Yuan, H., & Liu, Y. (2025). Identifying Priority Bird Habitats Through Seasonal Dynamics: An Integrated Habitat Suitability–Risk–Quality Framework. *Sustainability*, 17(13), 6078. <https://doi.org/10.3390/su17136078>
- Zar, J.H. (2010). *Biostatistical analysis* (5th ed.). Prentice Hall. [https://www.researchgate.net/publication/221959634\\_Biostatistical\\_analysis](https://www.researchgate.net/publication/221959634_Biostatistical_analysis)