





<https://doi.org/10.15517/rev.biol.trop..v73iS2.64547>

## La colección de ornitología de la Universidad de Costa Rica: una perspectiva de la recolecta histórica e internacional

Diego Ocampo<sup>1, 2\*</sup>;  <https://orcid.org/0000-0002-7411-2027>

Nicholas A. Mason<sup>1</sup>;  <https://orcid.org/0000-0002-5266-463X>

Luis Sandoval<sup>2, 3</sup>;  <https://orcid.org/0000-0002-0793-6747>

1. Museum of Natural Science and Department of Biological Sciences, Louisiana State University, U.S.A.; [ocampov.diego@gmail.com](mailto:ocampov.diego@gmail.com) (\*Correspondencia)
2. Colección de Ornitología, Museo de Zoología, CIBET, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica;
3. Laboratorio de Ecología Urbana y Comunicación Animal, Escuela de Biología, Universidad de Costa Rica, San José, Costa Rica; [biosandoval@hotmail.com](mailto:biosandoval@hotmail.com)

Recibido 30-VIII-2024. Corregido 03-II-2025. Aceptado 14-III-2025.

### ABSTRACT

#### The ornithological collection at the University of Costa Rica: a perspective on historical and international collecting

**Introduction:** Natural history collections play a vital role in research and education. However, their value and benefits are frequently overlooked, and the museum's holdings tend to be unknown outside of museum personnel.

**Objective:** We aim to evaluate and report the taxonomic and geographic coverage of the ornithological collections of the museum of zoology at the Universidad de Costa Rica (MZUCR).

**Methods:** We estimated species-level and family-level representation across the six sub-collections of the collection of ornithology at MZUCR, and contrasted the taxonomic coverage and temporal patterns of the round-skin collection against other collections of Costa Rican birds housed in Costa Rica and abroad.

**Results:** The eggs and nests collection represent only a small fraction of the Costa Rican breeding birds (569 nests from 128 species and 117 egg clutches from 78 species). The skeleton collection is the smallest with little growth over time (353 skeletons from 203 species). Tongues collection is growing (845 tongues from 329 species) and expected to fuel future research in comparative morphology. The tissue collection is the most recent and has the highest growth rate (1979 samples from 408 species), reflecting the importance of molecular studies in current research. The round-skin collection has the highest representation of the Costa Rican avifauna (5080 skins from 761 species), but it represents a small fraction of all the specimens collected in Costa Rica.

**Conclusion:** These results highlight the importance of the MZUCR collection in documenting the Costa Rican avifauna, and its potential for ornithological research. However, the majority of species do not have the sufficient number of specimens required for robust population level studies. We underscore the importance of continuous growth and proper management of scientific collections for their use for future generations.

**Keywords:** egg collection; museum specimens; nest collection; skeleton collection; tissue collection; tongue collection.

### RESUMEN

**Introducción:** Las colecciones de historia natural juegan un papel vital en la investigación y la educación. Sin embargo, su valor y beneficios frecuentemente pasan desapercibidos, y el material que estas resguardan tiende a ser desconocido fuera del personal del museo.



**Objetivo:** Evaluar y reportar la cobertura taxonómica y geográfica de las colecciones ornitológicas del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica (MZUCR).

**Métodos:** Estimamos la representación a nivel de especies y familias en las seis sub-colecciones de la colección de ornitología del MZUCR, y contrastamos la cobertura taxonómica y el ámbito temporal de la colección de pieles con las de otras colecciones de aves costarricenses que se encuentran depositadas en Costa Rica y en el extranjero.

**Resultados:** La colección de huevos y nidos representa una pequeña fracción de las especies de aves reproductivas de Costa Rica (569 nidos de 128 especies y 117 nidadas de 78 especies). La colección de esqueletos es la más pequeña y tiene poco crecimiento a lo largo del tiempo (353 esqueletos de 203 especies). La colección de lenguas está creciendo (845 lenguas de 329 especies) y se espera que impulse la investigación en morfología comparada en el futuro. La colección de tejidos es la más reciente y con mayor tasa de crecimiento (1979 muestras de 408 especies), lo que refleja la importancia de los estudios moleculares en la investigación actual. La colección de pieles tiene la mayor representación de la avifauna costarricense (5080 pieles de 761 especies), pero representa una pequeña fracción de todos los especímenes recolectados en Costa Rica.

**Conclusión:** Estos resultados resaltan la importancia de la colección MZUCR en la documentación de la avifauna costarricense y su potencial para la investigación ornitológica. Sin embargo, la gran mayoría de las especies no cuentan con suficientes especímenes requeridos para estudios robustos a nivel poblacional. Subrayamos la importancia del crecimiento continuo y el manejo adecuado de las colecciones científicas para su uso por las generaciones futuras.

**Palabras clave:** colección de huevos; especímenes de museo; colección de nidos; colección de esqueletos; colección de tejidos; colección de lenguas.

## INTRODUCCIÓN

Las colecciones de historia natural desempeñan un papel crucial en contextos tanto sociales como científicos. Documentan la biodiversidad y su distribución (Evans et al., 2010; Winker, 2004; Yasmin et al., 2017) y sirven como un importante recurso para la investigación y la educación (Adams, 2007; Hiller et al., 2017). Lo anterior porque preserva y permite el estudio comparativo de los especímenes (ej., huesos, pieles, tejidos, órganos, huevos, nidos), lo que a su vez permite comprender como eventos a nivel geológico, orográfico, climático y antropogénico influyen y determinan la biodiversidad regional y local (Hall, 1974; Nakahama, 2021; Rowe, 2005; Winker, 2004). Además, la preservación de los especímenes asegura el registro de la biodiversidad y material de investigación para las generaciones futuras, expandiendo su estudio con nuevas tecnologías que no estaban disponibles al momento de la recolecta (Bakker et al., 2020).

Las colecciones de historia natural suelen compararse con bibliotecas, porque sus

especímenes brindan información a muchos usuarios a lo largo del tiempo (Modica et al., 2020; Winker, 2004). Las colecciones proporcionan datos de la distribución geográfica al incluir la localidad de colecta, la biodiversidad de los sitios al reconocer la taxonomía de los especímenes, y el momento en el tiempo debido a la fecha de recolecta. Esta información es invaluable en el mundo cambiante que vivimos, ya que los especímenes preservados se vuelven un indicador de fenómenos a corto y mediano plazo. Por ejemplo, cada día se destruyen más los hábitats naturales debido a la urbanización, agricultura, o desarrollo de caminos (Major & Parsons, 2010; Sanders et al., 2022), y los cambios en la distribución y abundancia de las especies a lo largo del tiempo pueden evidenciar la extinción y colonización de especies (Cavarzere et al., 2017; Green, 2008; Rowe, 2005). También permite cuantificar el efecto o la rapidez del desarrollo humano sobre los hábitats naturales, por ejemplo, los estudios ecotoxicológicos permiten cuantificar la contaminación química (ej., metales pesados) en los pelos, plumas o escamas de las especies en diferentes ambientes

o el uso y consumo de plásticos y microplásticos por las especies en el tiempo (Corrales-Moya et al., 2023; Hickey & Anderson, 1968; Hou et al., 2021; Ilechukwu et al., 2023; Ratcliffe, 1967). Además, permite medir el efecto del cambio climático por medio de comparaciones del tamaño de los especímenes, cambios en la coloración, o cuantificando la diversidad genética de especies en los mismos lugares a lo largo del tiempo (Bates et al., 2023; Schmitt et al., 2019). Sin embargo, en el mundo actual hay una tendencia por parte de las autoridades y la sociedad a desconocer u obviar la importancia de las colecciones de historia natural, en parte por el desconocimiento sobre su contribución a la conservación, educación, salud pública, investigación, y etnología (Miller et al., 2020; Nachman et al., 2023; Suarez & Tsutsui, 2004; Winker, 2004).

Debido a estos aspectos consideramos importante dar a conocer los aportes que han hecho las colecciones de historia natural a la sociedad, y como estas podrían seguir contribuyendo a la conservación de la biodiversidad de los países y educación de su población, para así concientizar a las autoridades y la sociedad sobre la importancia de las colecciones de historia natural (Modica et al., 2020; Suarez & Tsutsui, 2004; Winker, 2004). Consecuentemente, el primer paso y nuestro objetivo es dar a conocer el estado actual de la colección de ornitología, Museo de Zoología, CIBET, Universidad de Costa Rica (MZUCR), su cobertura y cuan representativa es de la avifauna del país. Así como poner en contexto el alcance de esta colección con respecto a otras colecciones dentro y fuera del país. Además, de dar a conocer las colecciones adjuntas o sub-colecciones con las que cuenta la colección de ornitología del MZUCR con el fin de promover su uso en ciencia y educación. Este primer paso es de suma importancia en un país de gran trayectoria en el estudio y observación de aves, dónde se han registrado 939 especies (datos sin pub.) en una superficie de 51100 km<sup>2</sup> de tierra y 568054 km<sup>2</sup> de superficie marina (Alvarado et al., 2011) y dónde la observación de aves representa un motor económico muy importante por medio

del turismo (Sekercioglu, 2002). Este estudio da a conocer la representatividad de la colección del MZUCR de toda la avifauna del país; los vacíos de conocimiento que poseemos a nivel de especies o grupos de aves y a nivel geográfico en el país; cuáles sitios y grupos de especies están mejor representados en la colección.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Realizamos un análisis cuantitativo durante el mes de julio de 2024 de la colección principal (pieles de aves), así como las cinco sub-colecciones adjuntas dentro de la colección de ornitología de MZUCR. Estas colecciones adjuntas están compuestas por nidos, huevos, lenguas, esqueletos, y tejidos, son más recientes y de menor alcance que la colección principal de pieles. Para cada una de las colecciones adjuntas determinamos la cantidad de ejemplares, por especie y familia. También, estimamos el porcentaje de representatividad de cada colección con respecto a la lista de aves de Costa Rica, la cual es de 853 especies, sin tomar en cuenta las 86 especies consideradas “accidentales”, para un total de 939 especies reportadas para el país (datos sin. pub.).

La preparación de pieles en seco es la forma tradicional y más común de preservación de especímenes de aves, y es la colección con mayor número de ejemplares en MZUCR. Por lo tanto, evaluamos la cobertura taxonómica de la colección de pieles de MZUCR, y comparamos esta colección con la colección del Museo Nacional de Costa Rica (MNCR), y las colecciones de aves costarricenses depositadas en el extranjero que tienen las bases de datos disponibles en la web. Los datos de MNCR fueron obtenidos directamente de su sitio web (<https://www.museocostarica.go.cr/nuestro-trabajo/colecciones/historia-natural/ornitologia/>), mientras que las bases de datos de las colecciones internacionales fueron obtenidas del Global Biodiversity Information Facility (GBIF). El formato de las bases de datos fue homogenizado y revisado a mano para facilitar su comparación. El nombre del recolector (cuando se encuentra disponible) fue homogenizado,



y la taxonomía fue actualizada siguiendo la más reciente actualización de especies, familia, y ordenes de aves (Chesser et al., 2024). Las entradas sin número de catálogo institucional o duplicados fueron eliminados. Además, descartamos ~250 registros en la base de datos por no incluir el nombre de la especie, o el nombre era ambiguo y la asignación a especie no es posible sin la confirmación del espécimen.

Para las colecciones de pieles, evaluamos el número de recolectas por década, por recolector, y por institución. Además, determinamos el número de especímenes por especie, y resaltamos las especies y familias con mayor número de recolectas. También contrastamos la colección MZUCR, con la colección de MNCR (la otra colección oficial en el país), así como con las colecciones en el extranjero, y el total de especímenes recolectados. Finalmente, discutimos los principales vacíos taxonómicos de la colección MZUCR y resaltamos las recolectas únicas del MZUCR que no se encuentran representadas en otras colecciones nacionales o internacionales.

## RESULTADOS

**Colección de nidos:** Esta colección incluye 569 nidos de 128 especies de 25 familias que corresponde al 19.6% de las especies residentes reproductivas del país ( $n = 651$ ). El 58.2 % de los nidos pertenecen a 11 especies, y las especies con mayor número de nidos recolectados son *Turdus grayi* con 112 nidos, *Quiscalus mexicanus* con 66 nidos, *Zonotrichia capensis* con 42 nidos, *Manacus candei* con 26 nidos, *Amazilia tzacatl* con 17 nidos, *Cantorchilus modestus* con 15 nidos, *Tolmomyias sulphureus* con 14 nidos, *Melospiza leucotis* con 11 nidos, y *Campylorhynchus capistratus*, *Coereba flaveola*, y *Rhynchocyclus brevirostris* con 10 nidos cada una. Las familias con más especies representadas son Trochilidae con 21 especies, Tyrannidae con 19 especies, Troglodytidae con 15 especies, e Icteridae con 10 especies. San José es la provincia con más recolectas de nidos ( $n = 195$ ; Tabla 1). Además, la colección incluye 18 nidos sin localidad de recolecta. Los dos nidos más

antiguos son de *Catharus frantzii* y *Zonotrichia capensis* recolectados en 1974.

**Colección de huevos:** Esta colección tiene 117 nidadas de 78 especies de 32 familias. Este número corresponde al 12.0 % de las especies residentes reproductivas del país. El 27.3 % de las nidadas pertenecen a seis especies: *Turdus grayi* con 8 nidadas, *Molothrus aeneus* con 6 nidadas, *Myioborus miniatus* y *Zonotrichia capensis* con 5 nidadas cada una, y *Myadestes melanops* y *Melospiza leucotis* con 4 nidadas cada una. En el caso de *Molothrus aeneus*, una especie que parasita nidos, se consideró como nidada cada nido en el que se encontró al menos un huevo de esta especie. Las Familias con más especies representadas son Thraupidae e Icteridae con 9 especies cada una, Passerellidae con 6 especies, Turdidae con 5 especies, y Columbidae con 4 especies. Cartago ( $n = 28$ ) es la provincia con mayor número de recolectas de nidadas (Tabla 1). La nidada más antigua es de *Turdus grayi*, recolectada en 1978.

**Colección de esqueletos:** La colección de esqueletos incluye 353 ejemplares (105 esqueletos completos y 248 esqueletos parciales) de 203 especies, lo que corresponde a 23.8 % de las especies presentes en el país. El 23.8 % de estos esqueletos corresponden a una única especie, siendo *Phainoptila melanoxantha* la especie más común con 84 esqueletos parciales. Las familias con más especies representadas son Scolopacidae y Laridae con 11 especies, Ardeidae, Parulidae, y Psittacidae con 8 especies cada una. Puntarenas ( $n = 78$ ) es la provincia con más recolectas de esqueletos (Tabla 1). Los esqueletos más antiguos fueron recolectados en 1973.

**Colección de lenguas:** Esta colección incluye 845 lenguas recolectadas las cuales corresponden a 329 especies y representan el 38.6 % de la avifauna del país. La gran mayoría de las especies cuentan con pocos ejemplares, solo nueve especies tienen más de 10 ejemplares. Las especies con mayor número de lenguas son *Sporophila corvina* la especie más

**Tabla 1**

Número de ejemplares recolectados por provincia incluidos en la colección del Museo de Zoología del CIBET, Universidad de Costa Rica (MZUCR). Se muestra el número de especímenes de la colección principal de pieles y cuatro de las colecciones adjuntas. La colección de lenguas no se incluye, debido a que la base de datos no cuenta con la información del sitio de recolecta. / **Table 1.** Number of specimens collected by province included in the collection of the Museum of Zoology of CIBET, University of Costa Rica (MZUCR). The number of specimens from the main collection of skins and four from the attached collections is shown. The collection of tongues is not included, because the database does not have information on the collection site.

Provincia	Colección				
	Nidos	Huevos	Esqueletos	Tejidos	Pieles
Alajuela	17	1	29	81	552
Cartago	74	28	36	221	815
Guanacaste	38	6	70	34	517
Heredia	123	27	33	259	616
Limón	19	7	10	235	359
Puntarenas	85	25	78	796	1010
San José	195	9	66	255	1147
Sin Datos	0	14	17	128	60

común con 44 lenguas, seguido de *Ramphocelus passerinii* con 19, *Threnetes ruckeri* con 14, *Mionectes oleagineus*, *Selasphorus flammula*, y *Volatinia jacarina* con 12, y *Troglodytes musculus*, *Florisuga mellivora*, y *Amazilia tzacatl* con 11. Estas lenguas corresponden a 58 familias de aves, siendo Trochilidae ( $n = 33$ ), Tyrannidae ( $n = 27$ ) y Thraupidae ( $n = 26$ ) las familias con mayor número de especies representadas. La base de datos de lenguas no cuenta con la información de fecha o localidad de recolecta, por lo que no podemos estimar cantidad de muestras por provincia, pero todas estas lenguas cuentan con un número de identificación único asociado al preparador. Por lo tanto, la información de fecha y localidad puede ser extraída de los especímenes y catálogos en físico por los investigadores que lo requieran.

**Colección de tejidos:** La colección de tejidos incluye muestras de músculo y de sangre para estudios moleculares y es la colección más nueva y de mayor crecimiento en MZUCR. Las primeras muestras de esta colección fueron recolectadas en el 2010. La colección cuenta con 1979 muestras de 408 especies de aves (47.8 % de las aves del país) que corresponden a 61 familias de aves. De las especies incluidas, 368 especies cuentan con menos de

10 muestras, mientras que solo dos especies superan las 100 muestras para estudios a nivel poblacional: *Sporophila corvina* con 145 y *Pinaroloxias inornata* con 103 muestras. Las familias con mayor representación son Trochilidae con 40 especies, Tyrannidae con 38 especies y Thraupidae con 36 especies. La provincia mejor representada en la colección es Puntarenas ( $n = 769$ ) (Tabla 1).

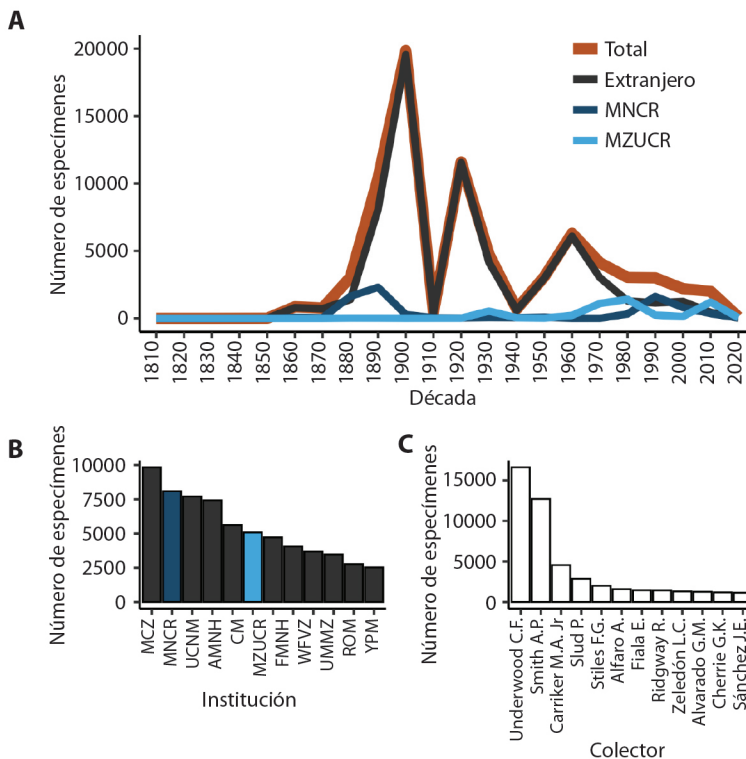
**Colección de pieles:** La colección de pieles en seco es la colección tradicional de ornitología y la principal en MZUCR. Esta colección incluye 5080 pieles de 761 especies de aves (89.2 % de la avifauna en el país). Las especies con más registros en la colección son *Sporophila corvina* con 92 especímenes, *Phainoptila melanoxantha* con 83 especímenes, y *Chlorospingus pileatus* con 68 especímenes. Las familias con mayor cantidad de especies representadas son Tyrannidae con 74 especies, Trochilidae con 46 especies y Thraupidae con 45 especies. San José es la provincia con más especímenes recolectados con 1147 y las pieles más antiguas presentes en esta colección datan de 1884.

La colección de MZUCR representa una proporción baja del total de especímenes recolectados en Costa Rica. Esta colección incluye un 6.3 % del total de 80 329 de las recolectas

registradas, según las bases de datos disponibles. La mayor cantidad de especímenes fueron recolectados en las décadas de 1890-1909, 1920-29, y 1960-69, y es hasta después de 1980 que las instituciones de Costa Rica (i.e., MNCR y MZUCR) invirtieron un mayor esfuerzo en recolectas científicas, comparable con instituciones del extranjero (Fig. 1A). Según los registros obtenidos de GBIF, hay especímenes de Costa Rica en aproximadamente 80 instituciones diferentes. Sin embargo, la mayor cantidad de los especímenes se encuentran resguardados por instituciones de EE. UU. Por ejemplo, el

Museo de Zoología Comparada (MCZ) en la Universidad de Harvard, es la institución con más especímenes (Fig. 1B). Los colectores con mayor número de registros son Cecil F. Underwood (n = 16 618) y Austin P. Smith (n = 12 706) cuyos periodos de mayor recolecta fueron 1890-1909 y 1920-35 respectivamente (Fig. 1C).

A pesar del alto número de recolectas, con un promedio de 94 individuos por especie, la gran mayoría de las especies cuenta con pocos especímenes. Este sesgo a pocos individuos por especie se da tanto a nivel nacional, como



**Fig. 1.** Número de especímenes recolectados en Costa Rica según: A) la década de recolecta y la ubicación de la institución. “Total” corresponde al número de especímenes de aves costarricenses en todo el mundo. “Extranjero” corresponde al número de especímenes depositados afuera de Costa Rica. “MNCR” corresponde al número de especímenes depositados en el Museo Nacional de Costa Rica. “MZUCR” corresponde al número de especímenes depositados en la Universidad de Costa Rica. B) las 12 instituciones con mayor cantidad de especímenes, los acrónimos corresponden a las siglas estándar para cada museo. C) las 12 personas responsables por el mayor número de recolectas. / **Fig. 1.** Number of specimens collected in Costa Rica according to: A) the decade of collection and the location of the institution. “Total” corresponds to the number of specimens of Costa Rican birds worldwide. “Foreign” corresponds to the number of specimens deposited outside of Costa Rica. “MNCR” corresponds to the number of specimens deposited in the National Museum of Costa Rica. “MZUCR” corresponds to the number of specimens deposited in the University of Costa Rica. B) the 12 institutions with the largest number of specimens, the acronyms correspond to the standard initials for each museum. C) the 12 people responsible for the largest number of collections.

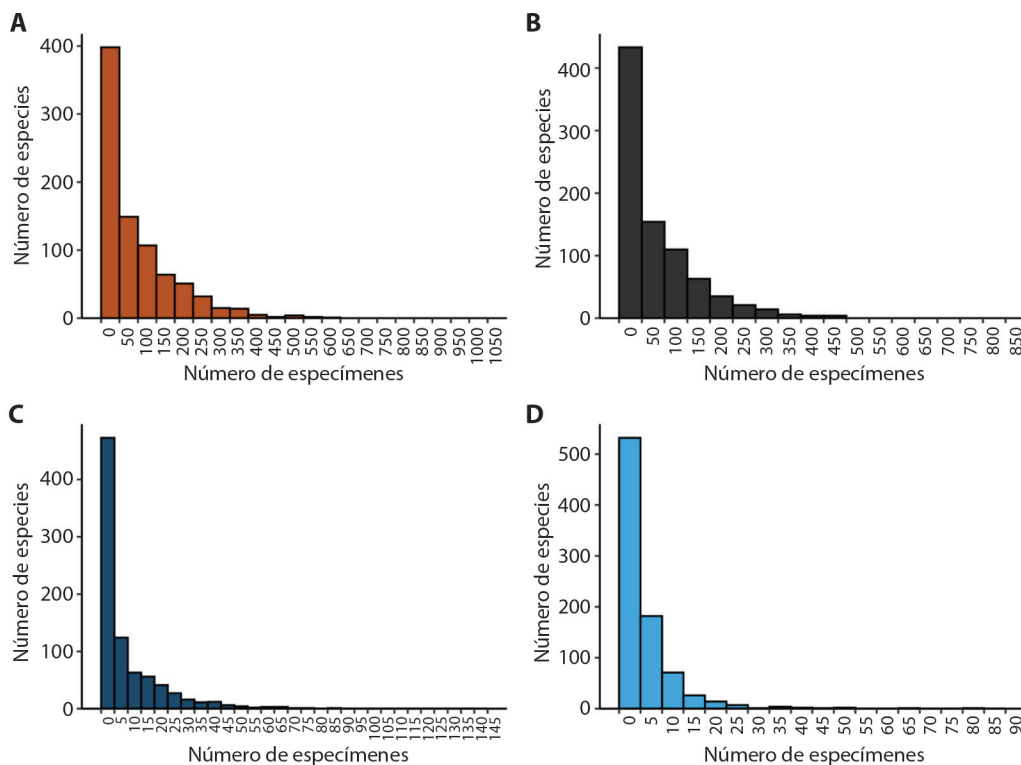


en instituciones en el extranjero (Fig. 2). Por ejemplo, de las 840 especies que han sido recolectadas en el país, cerca de 500 especies tienen 5 o menos especímenes en ambas instituciones de Costa Rica, MNCR y MZUCR (Fig. 2C y 2D). Esta poca representación de individuos por especie imposibilita los estudios a nivel poblacional a partir de material de museo, así como los análisis de la variación que puede existir entre regiones geográficas.

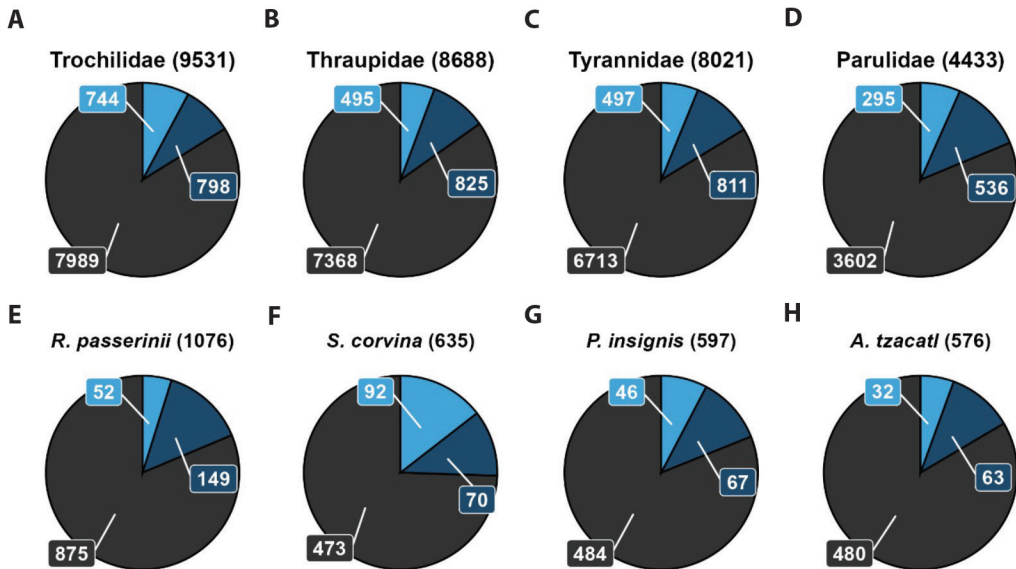
Del total de especímenes recolectados, 38.2 % pertenece a cuatro familias de aves, siendo la familia Trochilidae la que tiene mayor cantidad de recolectas ( $n = 9\ 531$ , Fig. 3A-D). Estas cuatro familias también son de las que tienen mayor riqueza de especies en el país. Además, las cuatro especies con mayor cantidad de especímenes tienen entre 575 y 1 076 especímenes recolectados (Fig. 3E-H). Estas

cuatro especies son comunes y habitan áreas abiertas y de crecimiento secundario. Tanto a nivel de familia como a nivel de especie, la mayor proporción de los especímenes se encuentran en instituciones en el extranjero (Fig. 3), un patrón que se repite en mayoría de los grupos taxonómicos.

De las 86 especies que se consideran de ocurrencia accidental en Costa Rica (datos sin pub.), el MZUCR cuenta con representantes de cinco especies. Estas cinco especies son *Calidris ferrugínea*, *Xema sabini* y *Stercorarius longicaudus* recolectados en la costa Pacífica, *Ardenna gravis* recolectado en Tortuguero, Limón, y *Ardenna tenuirostris* recolectado en la Isla del Coco. Cabe destacar que el MZUCR cuenta con 29 especies que ocurren en Costa Rica y que no han sido recolectadas previamente por ninguna otra institución nacional o extranjera hasta la



**Fig. 2.** Distribución del número de especies según el número de especímenes recolectados en total (A), depositados en instituciones en el extranjero (B), depositados en MNCR (C), y depositados en el MZUCR (D). / **Fig. 2.** Distribution of the number of species according to the number of specimens collected in total (A), deposited in institutions abroad (B), deposited in MNCR (C), and deposited in the MZUCR (D).



**Fig. 3.** Número de especímenes recolectado por familia (A-D) y por especie (E-H). La cantidad total de recolectas se muestra entre paréntesis al lado de la unidad taxonómica, mientras que los gráficos circulares representan la proporción y el número de especímenes presentes en el extranjero (gris), en el MNCR (azul) y en MZUCR (celeste). / **Fig. 3.** Number of specimens collected per family (A-D) and per species (E-H). The total number of specimens collected is shown in parentheses next to the taxonomic unit, while the pie charts represent the proportion and number of specimens present abroad (grey), in the MNCR (blue) and in the MZUCR (light blue).

fecha de esta revisión. Por ejemplo, dentro de estas especies se incluyen *Dives dives*, *Lonchura malacca*, *Rallus longirostris* y *Vanellus chilensis*, cuya presencia en el país ha sido reportada hasta en las últimas décadas.

## DISCUSIÓN

La colección de Ornitología del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica (MZUCR) representa una fracción de la diversidad de la avifauna costarricense, es relativamente reciente y cuenta con pocos especímenes en comparación con otras instituciones tanto dentro como fuera del país. Sin embargo, a pesar de tener pocos ejemplares por especie, alberga una gran cantidad de material con información detallada y colecciones adjuntas que facilitan su uso en la investigación. Esta colección ha apoyado trabajos de investigación de estudiantes e investigadores nacionales e

internacionales desde sus inicios en la década de 1970 (datos sin pub.).

La colección de nidos es la más grande en el país, comparada con los 191 nidos de 106 especies que se reportan para la colección del MNCR (Alvarado & Durán, 2000). Por el contrario, la colección de huevos representa cerca de la mitad de las nidadas y especies de lo que se reportan para la colección del MNCR (Alvarado & Durán, 2000), o lo reportado por la colección del Western Foundation of Vertebrate Zoology (WFVZ: 1 629 nidadas de 291 especies, datos de GBIF). La poca correspondencia entre la cantidad de nidos y huevos en la colección de MZUCR, resulta de la tendencia por recolectar nidos abandonados. Cuando se localiza un nido y este tiene huevos a punto de eclosionar o ya cuenta con pichones, el nido se recolecta posterior al abandono de los pichones. Esta práctica resulta en una baja representatividad de huevos en la colección, pero un menor impacto a nivel



de sobrevivencia. Por otra parte, la distribución geográfica de los nidos y huevos se encuentra sesgada al interior del Valle Central principalmente en San José, Cartago, y Heredia. Esto se debe a que es la región geográfica dónde hemos realizado más investigaciones a lo largo del año, lo que facilita localizar los nidos de las aves y hay mayor probabilidad de encontrar las nidadas.

Las especies con más nidos y huevos recolectados corresponden a especies comunes en Costa Rica y con poblaciones grandes en las zonas urbanas como *Turdus grayi*, *Quiscalus mexicanus* y *Zonotrichia capensis*. La abundancia de estas especies en áreas urbanas aumenta la probabilidad de encontrar nidos frescos durante la época reproductiva, permitiendo la recolecta tanto de los nidos como los huevos. Además, las dos especies con mayor cantidad de nidos son especies dónde se han realizado estudios de la variación de materiales utilizados para construir los nidos en un gradiente urbano (Corrales-Moya et al., 2021; Corrales-Moya, 2023) y variación en la estructura de los nidos (Conejo-Barboza, 2016). Por lo que se realizó un mayor esfuerzo para tener un tamaño de muestra amplio, mismo que quedó reflejado en la cantidad de nidos de cada especie depositados en la colección. En cuanto a los huevos, la segunda especie más abundante fue *Molothrus aeneus* que es parásita de nidos, lo que aumenta la posibilidad de encontrar huevos cuando se recolectan nidos de otras especies (Sealy et al., 1997). A pesar del crecimiento de la colección de nidos y huevos, estas representan menos del 20 % de las especies de aves que se reproducen en el país, lo que demuestra lo mucho que aún nos falta por conocer sobre este aspecto reproductivo de la historia natural de las aves de Costa Rica.

Históricamente, la colección de esqueletos en MZUCR ha tenido poca prioridad, lo que resulta en la baja representación de especies y pocos ejemplares por especie depositados en la colección. Esto debido parcialmente a las dificultades de mantener una colonia de escarabajos (Coleoptera: Dermestidae) para la limpieza de los huesos, y a que la recolecta de esqueletos

completos suele darse en especímenes en avanzado estado de descomposición donde no es posible rescatar la piel para la colección principal. Por otra parte, la recolecta de los esqueletos parciales busca aumentar la cantidad de información obtenida de cada espécimen al preservar tanto la piel como la mayor cantidad de huesos posibles. La especie con mayor cantidad de esqueletos en la colección, *Phainoptila melanoxantha*, refleja esta práctica de preservación, ya que los esqueletos son resultado de los estudios realizados en la especie (Barrantes & Loiselle, 2002; Barrantes & Sánchez, 2000). De forma similar, las colecciones de lenguas y tejidos tienen por objetivo aumentar la cantidad de información obtenida de cada espécimen. La recolecta de este material se da de forma sistemática en todos los especímenes que ingresan a la colección. Sin embargo, la colección de tejidos también se beneficia de estudios que solo recolectan muestras de sangre. Las pocas especies que tienen muestras suficientes para estudios a nivel poblacional corresponden a especies cuya variabilidad genética se ha estudiado en la región (ej., *Sporophila corvina*, Ocampo, et al., 2023b), o cuyo análisis se encuentra en proceso (ej., *Pinaroloxias inornata*).

La colección tradicional de pieles es la colección más grande, con los especímenes más antiguos, y con mayor representación de la avifauna costarricense en MZUCR alcanzando casi el 90 % de las especies de país. Sin embargo, esta colección es muy pequeña y reciente en comparación a las otras colecciones de aves de Costa Rica. El pico de actividad de recolecta científica en Costa Rica se dio a inicios del siglo 20 por naturalistas extranjeros los cuales depositaron la mayor cantidad de material en colecciones de EE. UU. Sin embargo, algunos de estos especímenes recolectados por C. F. Underwood, así como por los ornitólogos costarricenses Anastasio Alfaro y José Cástulo Zeledón forman parte de las recolectas más antiguas presentes tanto en MZUCR como en MNCR. Estas prácticas de extracción de material han cambiado con el tiempo, favorecido por la implementación de la Ley de Conservación de la Vida Silvestre (Ley N° 7317, Artículo 46, 1992) que



asegura que el 50 % de las recolectas científicas deben de quedar en el país para uso de la población e investigadores locales, así como filosofías de equidad impulsadas por instituciones de países desarrollados que fomentan colaboraciones más justas con instituciones locales (ej., Asase et al., 2021; Ramírez-Castañeda, 2022).

El crecimiento de la colección de pieles de MZUCR se da en las décadas de 1970-80, con la formalización del Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica, y con el ornitólogo “Gary” Stiles (F. G. Stiles) como cofundador, y vuelve a mostrar un crecimiento importante en la década de 2010. A pesar de la alta representación de la riqueza de la avifauna costarricense en la colección MZUCR, la mayoría de las especies cuenta con muy pocos especímenes, lo que imposibilita los estudios a nivel poblacional. Las pocas especies con series de individuos aptas para este tipo de análisis son producto de investigaciones realizadas por personal asociado al MZUCR o colaboradores, y tienden a ser especies comunes en el país. Por ejemplo, se ha estudiado estructura poblacional y la variación morfológica en las poblaciones de *Sporophila corvina* (Ocampo et al., 2023a; Ocampo et al., 2023b), *Chlorospingus pileatus* (Chavarría-Pizarro et al., 2010), y *Cantorchilus modestus sensu lato* (Saucier et al., 2015). La recolecta de más individuos por especie con localidad de recolecta exacta y muestras de tejido facilitará una mayor cantidad de estudios en el futuro que permitan conocer mejor la avifauna costarricense. El crecimiento acelerado de la colección de tejidos refleja la importancia de dicho material en la investigación ornitológica y las colecciones científicas. Preservar material para estudios moleculares y genómicos es de gran importancia para la investigación actual y será un recurso vital en el futuro (Card et al., 2021; Fong et al., 2023).

Finalmente, este estudio pone en evidencia un cambio en las prácticas de recolecta científica, donde con el paso del tiempo ha aumentado el número de recolectores, pero disminuido el número de especímenes por recolector. La primera mitad del siglo 20 se

destaca por presentar pocos recolectores alcanzando hasta 16000 especímenes por recolector, mientras que la segunda mitad muestra equipos de varios recolectores con no más de 2000 especímenes por recolector. Además, en la última década ha habido un aumento en el número de especímenes que se recolectan de forma oportunista, como individuos donados a la colección que han chocado con ventanas o atrapados por gatos, lo que resulta en un gran número de recolectores, pero pocos especímenes por recolector. Hoy en día, esta es una de las principales fuentes de material que es depositado en MZUCR.

En conclusión, este estudio revela que la colección MZUCR es relativamente pequeña, pero tiene un gran potencial para la investigación. Resalta la importancia de la recolecta científica de forma constante y sistemática (Nachman et al., 2023), la cual contiene información invaluable que no se puede obtener sin especímenes testigo (Daru & Rodriguez, 2023), y es material invaluable para las futuras generaciones (Shultz et al., 2020; Rohwer et al., 2022). Además, demuestra que el trabajo reciente del MZUCR es vital para la documentación de especies nuevas y cambios de las distribuciones que ocurren en el país. En cuanto a nidos y huevos contamos con una representación muy pequeña de toda la riqueza de especies reproductivas del país, lo que limita realizar estudios comparativos entre la estructura y forma de los nidos y huevos entre especies. Así como gran riqueza de especies, pero pocos especímenes por especie de pieles y tejidos, lo que dificulta los estudios a nivel poblacional.

**Declaración de ética:** Los autores declaran que todos están de acuerdo con esta publicación y que han hecho aportes que justifican su autoría; que no hay conflicto de interés de ningún tipo; y que han cumplido con todos los requisitos y procedimientos éticos y legales pertinentes. Todas las fuentes de financiamiento se detallan plena y claramente en la sección de agradecimientos. El respectivo documento legal firmado se encuentra en los archivos de la revista.

## AGRADECIMIENTOS

LS agradece a la Vicerrectoría de Investigación de la Universidad de Costa Rica por el apoyo bajo los proyectos número B6773-23, C2706, y C3026.

## REFERENCIAS

- Adams, J. D. (2007). The historical context of science and education at the American Museum of Natural History. *Cultural Studies of Science Education*, 2, 393–440. <https://doi.org/10.1007/s11422-007-9059-8>
- Alvarado, G., & Durán F. (2000). Estado actual de las colecciones ornitológicas del Museo Nacional de Costa Rica. *Brenesia*, 53, 41–50.
- Alvarado, J. J., Herrera, B., Corrales, L., Asch, J., & Paaby, P. (2011). Identificación de las prioridades de conservación de la biodiversidad marina y costera en Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 59(2), 829–842.
- Asase, A., Mzumara-Gawa, T. I., Owino, J. O., Peterson, A. T., & Saupe, E. (2022). Replacing “parachute science” with “global science” in ecology and conservation biology. *Conservation Science and Practice*, 4(5), e517. <https://doi.org/10.1111/csp2.517>
- Bakker, F. T., Antonelli, A., Clarke, J. A., Cook, J. A., Edwards, S. V., Ericson, P. G. P., Faurby, S., Ferrand, N., Gelang, M., Gillespie, R. G., Irestedt, M., Lundin, K., Larsson, E., Matos-Maraví, P., Müller, J., von Proschwitz, T., Roderick, G. K., Schliep, A., & Wahlberg, N., ... & Källersjö, M. (2020). The Global Museum: natural history collections and the future of evolutionary science and public education. *PeerJ*, 8, e8225. <https://doi.org/10.7717/peerj.8225>
- Barrantes, G., & Loiselle, B. A. (2002). Reproduction, habitat use, and natural history of the Black-and-yellow Silky-flycatcher (*Phainoptila melanoxantha*), an endemic bird of the western Panama–Costa Rica highlands. *Ornithologia Neotropical*, 13(12), 1–136.
- Barrantes, G., & Sánchez, J. E. (2000). A new subspecies of Black and Yellow Silky Flycatcher, *Phainoptila melanoxantha*, from Costa Rica. *Bulletin-British Ornithologists Club*, 120(1), 40–45.
- Bates, J. M., Fidino, M., Nowak-Boyd, L., Strausberger, B. M., Schmidt, K. A., & Whelan, C. J. (2023). Climate change affects bird nesting phenology: Comparing contemporary field and historical museum nesting records. *Journal of Animal Ecology*, 92(2), 263–272.
- Card, D. C., Shapiro, B., Giribet, G., Moritz, C., & Edwards, S. V. (2021). Museum genomics. *Annual Review of Genetics*, 55(1), 633–659. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13683>
- Cavarzere, V., Silveira, L. F., Tonetti, V. R., Develey, P., Ubaid, F. K., Regalado, L. B., & Figueiredo, L. F. D. A. (2017). Museum collections indicate bird defaunation in a biodiversity hotspot. *Biota Neotropica*, 17(4), e2010404. <https://doi.org/10.1590/1676-0611-BN-2017-040>
- Chavarría-Pizarro, T., Gutiérrez-Espeleta, G., Fuchs, E. J., & Barrantes, G. (2010). Genetic and morphological variation of the sooty-capped bush tanager (*Chlorospingus pileatus*), a highland endemic species from Costa Rica and western Panama. *The Wilson Journal of Ornithology*, 122(2), 279–287. <https://doi.org/10.1676/09-111.1>
- Chesser, R. T., Billerman, S. M., Burns, K. J., Cicero, C., Dunn, J. L., Hernández-Baños, B. E., Jiménez, R. A., Johnson, O., Kratter, A. W., Mason, N. A., Rasmussen, P. C., & Remsen, J. V. (2024). Sixty-fifth Supplement to the American Ornithological Society’s Check-list of North American Birds. *Ornithology*, 141(3), ukae019. <https://doi.org/10.1093/ornithology/ukae019>
- Conejo-Barboza, K. (2016). Variación intra-específica en el diseño de nidos abiertos en aves. [Tesis de maestría no publicada]. Universidad de Costa Rica.
- Corrales-Moya, J., Barrantes, G., Chacón-Madrigal, E., & Sandoval, L. (2021). Human waste used as nesting material affects nest cooling in the clay-colored thrush. *Environmental Pollution*, 284, 117539. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2021.117539>
- Corrales-Moya, J., Barrantes, G., Chacón-Madrigal, E., & Sandoval, L. (2023). A potential consequence for urban birds’ fitness: Exposed anthropogenic nest materials reduce nest survival in the clay-colored thrush. *Environmental Pollution*, 326, 121456. <https://doi.org/10.1016/j.envpol.2023.121456>
- Daru, B. H., & Rodriguez, J. (2023). Mass production of unvouchered records fails to represent global biodiversity patterns. *Nature Ecology & Evolution*, 7(6), 816–831. <https://doi.org/10.1038/s41559-023-02047-3>
- Evans, E. M., Spiegel, A. N., Gram, W., Frazier, B. N., Tare, M., Thompson, S., & Diamond, J. (2010). A conceptual guide to natural history museum visitors’ understanding of evolution. *Journal of Research in Science Teaching: The Official Journal of the National Association for Research in Science Teaching*, 47(3), 326–353. <https://doi.org/10.1002/tea.20337>
- Fong, J. J., Blom, M. P., Aowphol, A., McGuire, J. A., Sutcharit, C., & Soltis, P. S. (2023). Recent advances in museomics: revolutionizing biodiversity research. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 11, 1188172. <https://doi.org/10.3389/fevo.2023.1188172>
- Green, R. E. (2008). Demographic mechanism of a historical bird population collapse reconstructed using museum specimens. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 275(1649), 2381–2387. <https://doi.org/10.1098/rspb.2008.0473>



- Hall, A. V. (1974). Museum specimen record data storage and retrieval. *Taxon*, 23(1), 23–28. <https://doi.org/10.2307/1218085>
- Hickey, J. J., & Anderson, D. W. (1968). Chlorinated hydrocarbons and eggshell changes in raptorial and fish-eating birds. *Science*, 162(3850), 271–273. <https://doi.org/10.1126/science.162.3850.271>
- Hiller, A. E., Cicero, C., Albe, M. J., Barclay, T. L., Spencer, C. L., Koo, M. S., Bowie, R. C. K., & Lacey, E. A. (2017). Mutualism in museums: A model for engaging undergraduates in biodiversity science. *PLoS Biology*, 15(11), e2003318. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.2003318>
- Hou, L., McMahan, C. D., McNeish, R. E., Munno, K., Rochman, C. M., & Hoellein, T. J. (2021). A fish tale: a century of museum specimens reveal increasing microplastic concentrations in freshwater fish. *Ecological applications*, 31(5), e02320. <https://doi.org/10.1002/eap.2320>
- Ilechukwu, I., Das, R. R., & Reimer, J. D. (2023). Review of microplastics in museum specimens: An underutilized tool to better understand the Plasticene. *Marine Pollution Bulletin*, 191, 114922. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2023.114922>
- Major, R. E., & Parsons, H. (2010). What do museum specimens tell us about the impact of urbanisation? A comparison of the recent and historical bird communities of Sydney. *Emu-Austral Ornithology*, 110, 92–103. <https://doi.org/10.1071/MU09058>
- Miller, S. E., Barrow, L. N., Ehlman, S. M., Goodheart, J. A., Greiman, S. E., Lutz, H. L., Misiewicz, T. M., Smith, S. M., Tan, M., Thawley, C. J., Cook, J. A., & Light, J. E. (2020). Building natural history collections for the twenty-first century and beyond. *BioScience*, 70(8), 674–687. <https://doi.org/10.1093/biosci/biaa069>
- Modica, L., Lanuza, P., & García-Castrillo, G. (2020). Surrounded by microplastic, since when? Testing the feasibility of exploring past levels of plastic microfibre pollution using natural history museum collections. *Marine Pollution Bulletin*, 151, 110846. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2019.110846>
- Nachman, M. W., Beckman, E. J., Bowie, R. C., Cicero, C., Conroy, C. J., Dudley, R., Hayes, T. B., Koo, M. S., Lacey, E. A., Martin, C. H., McGuire, J. A., Patton, J. L., Spencer, C. L., Tarvin, R. D., Wake, M. H., Wang, I. J., Achmadi, A., Álvarez-Castañeda, S. T., Andersen, M. J., ... Zink, R. M. (2023). Specimen collection is essential for modern science. *PLoS biology*, 21(11), e3002318. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3002318>
- Nakahama, N. (2021). Museum specimens: An overlooked and valuable material for conservation genetics. *Ecological Research*, 36, 13–23. <https://doi.org/10.1111/1440-1703.12181>
- Ocampo, D., Barrantes, G., & Uy, J. A. C. (2023a). Female and male plumage brightness is positively correlated among populations of the dichromatic Variable Seedeater. *Ornithology*, 140(2), ukad002. <https://doi.org/10.1093/ornithology/ukad002>
- Ocampo, D., Winker, K., Miller, M. J., Sandoval, L., & Uy, J. A. C. (2023b). Replicate contact zones suggest a limited role of plumage in reproductive isolation among subspecies of the variable seedeater (*Sporophila corvina*). *Molecular Ecology*, 32(13), 3586–3604. <https://doi.org/10.1111/mec.16938>
- Ramírez-Castañeda, V., Westeen, E. P., Frederick, J., Amini, S., Wait, D. R., Achmadi, A. S., Andayani, N., Arida, E., Arifin, U., Bernal, M. A., Bonaccorso, E., Sanguila, M. B., Brown, R. M., Che, J., Condori, F. P., Hertiningtias, D., Hiller, A. E., Iskandar, D. T., Jiménez, R. A., ... Tarvin, R. D. (2022). A set of principles and practical suggestions for equitable fieldwork in biology. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(34), e2122667119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2122667119>
- Ratcliffe, D. A. (1967). Decrease in eggshell weight in certain birds of prey. *Nature*, 215, 208–210. <https://doi.org/10.1038/215208a0>
- Rohwer, V. G., Rohwer, Y., & Dillman, C. B. (2022). Declining growth of natural history collections fails future generations. *PLoS Biology*, 20(4), e3001613. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3001613>
- Rowe, R. J. (2005). Elevational gradient analyses and the use of historical museum specimens: a cautionary tale. *Journal of Biogeography*, 32, 1883–1897. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2699.2005.01346.x>
- Sanders, N. J., Cooper, N., Davis Rabosky, A. R., & Gibson, D. J. (2023). Leveraging natural history collections to understand the impacts of global change. *Journal of Animal Ecology*, 92(2), 232–236. <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13882>
- Saucier, J. R., Sánchez, C., & Carling, M. D. (2015). Patterns of genetic and morphological divergence reveal a species complex in the Plain Wren (*Cantorchilus modestus*). *The Auk: Ornithological Advances*, 132(4), 795–807. <https://doi.org/10.1642/AUK-15-8.1>
- Schmitt, C. J., Cook, J. A., Zamudio, K. R., & Edwards, S. V. (2019). Museum specimens of terrestrial vertebrates are sensitive indicators of environmental change in the Anthropocene. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 374, 20170387. <https://doi.org/10.1098/rstb.2017.0387>
- Sealy, S. G., Sanchez, J. E., Campos R, R. G., & Marin, M. (1997). Bronzed cowbird hosts: new records, trends in host use, and cost of parasitism. *Ornitología Neotropical*, 8, 175–184.
- Sekercioglu, C. H. (2002). Impacts of birdwatching on human and avian communities. *Environmental*



*conservation*, 29, 282–289. <https://doi.org/10.1017/S0376892902000206>

Shultz, A. J., Adams, B. J., Bell, K. C., Ludt, W. B., Pauly, G. B., & Vendetti, J. E. (2021). Natural history collections are critical resources for contemporary and future studies of urban evolution. *Evolutionary applications*, 14(1), 233247. <https://doi.org/10.1111/eva.13045>

Suarez, A. V., & Tsutsui, N. D. (2004). The value of museum collections for research and society.

*BioScience*, 54, 66–74. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0066:TVOMCF\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0066:TVOMCF]2.0.CO;2)

Winker, K. (2004). Natural history museums in a post-biodiversity era. *BioScience*, 54, 455–459. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2004\)054\[0455:NHMIAP\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2004)054[0455:NHMIAP]2.0.CO;2)

Yasmin, A., Hanan, A., & Zizo, M. (2017). Museum: Historical Importance. *Inosr Arts and Management*, 3, 1–5.