

New records of atypical coloration in bats (Chiroptera) from Colombia

Nuevos reportes de coloración atípica en murciélagos (Chiroptera) de Colombia

GERALDINE BUITRAGO-CASTAÑO^{1*}, GINNA SALAS-TUPAZ², EDILSON PATIÑO-CASTILLO², ANA MARÍA ÁVILA-GARCÍA³,
MICHAEL ARENAS-RAMÍREZ^{4,5}, NICOLÁS REYES-AMAYA⁵, Y DANNY ZURC⁶

¹Facultad de Medicina Veterinaria, Zootecnia, Biología y Ecología, Universidad CES. Calle 10 A 22-04, C. P. 050021, Medellín. Antioquia, Colombia. E-mail: buitrago.geraldine@uces.edu.co (GB-C).

²Grupo Mastozoología & Colección Teriológica, Universidad de Antioquia. Calle 67 53-108, C. P. 050004, Medellín. Antioquia, Colombia. E-mail: ginna59@gmail.com (GS-T); edipaca1989@hotmail.com (EP-C).

³Programa de Posgrado en Biología, Universidad de Costa Rica, Campus Rodrigo Facio. San Pedro, Montes de Oca, 1 C. P. 1503. San José, Costa Rica. E-mail: anavil9719@gmail.com (AMA-G).

⁴Programa de Biología, Universidad del Quindío. Carrera 15 12 norte, C. P. 630004, Armenia. Quindío, Colombia. E-mail: michael.arenas@uqvirtual.edu.co (MA-R).

⁵Colección de Mamíferos, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Carrera 815-08, C. P. 154001, Claustro de San Agustín. Villa de Leyva, Colombia. E-mail: nreyes@humboldt.org.co (NR-A).

⁶Museo de Ciencias Naturales de La Salle, Instituto Tecnológico Metropolitano. Calle 54A #30-01, C.P. 050012, Medellín. Antioquia, Colombia. E-mail: curaduriamuseo@itm.edu.co (DZ).

Se ha reportado que, en los mamíferos, los cambios en la regulación de los melanocitos generan una variación en la pigmentación de la piel y el pelaje, los cuales pueden ser resultado de anomalías genéticas o factores ambientales. Estas incluyen albinismo, leucismo, piebaldismo, melanismo e hipomelanismo. Este estudio amplía el registro de murciélagos con coloraciones atípicas en Colombia, basado en colecciones biológicas locales. Se revisaron ejemplares depositados en la Colección de Mamíferos del Museo de Ciencias Naturales de La Salle, Colección Teriológica de la Universidad de Antioquia y Colección de Mamíferos del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Para la identificación y clasificación de diferencias en la coloración, se utilizó el criterio descrito por Lucati y López-Baucells (2016). Se registraron 12 especies de murciélagos con coloración atípica, de los cuales 6 son nuevos registros de murciélagos con coloración atípica para Colombia. Las coloraciones atípicas más comúnmente reportadas son la presencia de manchas blancas, conocidas como piebaldismo. Conocer la frecuencia con la que ocurren las coloraciones atípicas a largo plazo contribuye al conocimiento de las poblaciones de murciélagos. Estos hallazgos no sólo enriquecen el inventario taxonómico de los murciélagos colombianos, sino que también plantean nuevas preguntas sobre las causas y efectos de estas variaciones en la pigmentación. La clasificación de estas coloraciones atípicas es crucial, ya que el uso amplio de los términos puede generar confusión en la literatura.

Palabras clave: Atípico; Albinismo; Chiroptera; Leucismo; Piebaldismo.

In mammals, changes in melanocyte regulation have been reported to generate variation in skin and coat pigmentation, which may result from genetic abnormalities or environmental factors. These include albinism, leucism, piebaldism, melanism, and hypomelanism. This study expands the record of bats with atypical coloration in Colombia, based on local biological collections. Specimens deposited in the Mammal Collection of the Museo de Ciencias Naturales de La Salle, the Teriological Collection of the Universidad de Antioquia, and the Mammal Collection of the Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt were reviewed. The identification and classification of atypical coloration followed the criteria described by Lucati and López-Baucells (2016). From the review of the collections, 12 species of bats with atypical coloration were recorded, 6 of which represent new records of atypical coloration in bats for Colombia. The most frequently reported atypical coloration was the presence of white spots, a condition known as piebaldism. Understanding the long-term frequency of atypical colorations contributes to knowledge about bat populations. These findings not only enrich the taxonomic inventory of Colombian bats but also raise new questions about the causes and effects of these pigmentation variations. The classification of these atypical colorations is crucial, as the inconsistent use of these terms can lead to confusion in literature.

Keywords: Atypical; bats; Chiroptera; leucism; piebaldism.

La pigmentación basada en melanina es un sistema complejo y bastante conservado entre los vertebrados, que involucra la creación, migración y regulación de melanocitos (Hoekstra 2006). En mamíferos, la coloración depende principalmente de la cantidad y distribución de melanina en la piel, el pelo y los ojos (Fertl y Rosel 2009). Las variaciones en la pigmentación pueden originarse por alteraciones genéticas que afectan la síntesis o regulación de la melanina y otros pigmentos, a través de la acción de genes como el *MC1R* y otros involucrados en la vía de señalización de melanocitos (Lamoreux et al., 2010). Sin embargo, la pigmentación no está determinada únicamente por factores genéticos. Los factores ambientales (Moller y Mousseau 2001), y la deficiencia dietaria (Clapp 1974) también pueden influir en la expresión y distribución de los melanocitos, lo que tiene consecuencias en la pigmentación de los individuos.

Estos cambios en la coloración han sido descritos en la literatura bajo distintos términos, tales como: coloraciones atípicas (Idoeta et al. 2011; Velandia-Perilla et al. 2013; Zalapa et al. 2016; Marín 2021), desórdenes cromáticos o de pigmentación (Rocha et al. 2013; Lucati y López-Baucells 2016; Rose et al. 2016; García-Restrepo et al. 2023) y aberraciones cromáticas (Velo-Frías et al. 2020). Entre estas coloraciones atípicas se encuentran a) las asociadas a una biosíntesis anormal de melanina, como el hipomelanismo, melanismo y b) la falta de melanina, como el leucismo, el albinismo y el piebaldismo.

De acuerdo con Lucati y López-Baucells (2016), el albinismo es una condición genética y hereditaria asociada a la ausencia de la enzima tirosinasa, responsable de sintetizar melanina. Esta condición se manifiesta en la ausencia total de la coloración en el pelaje y tejidos, como la piel y los ojos. El leucismo, por su parte, se define como la pérdida de coloración completa, mostrando un fenotipo en el pelaje blanco o blancuzco y los ojos siempre de color normal, debido a la falla en la migración de los melanocitos (Lucati y López-Baucells 2016). El piebaldismo se describe como una aberración cromática que se expresa con manchas hipopigmentadas en el cuerpo, debido a la ausencia de melanocitos en la parte afectada. El melanismo es el exceso de melanina en el pelo, produciendo un fenotipo de pigmentación oscura, que puede ser genético o dado por el ambiente (Lucati y López-Baucells 2016). Por último, el hipomelanismo es un trastorno hereditario que afecta la biosíntesis de la melanina y produce individuos de color beige, dorado, amarillento o rojizo con una piel insuficientemente pigmentada (Lucati y López-Baucells 2016). Si bien cada coloración presenta un patrón cromático diferenciado, de la revisión realizada por Lucati y López-Baucells (2016) señalaron que el término piebaldismo ha sido utilizado deliberadamente en el 60 % de 609 individuos analizados, sugiriendo la necesidad de correcciones en su clasificación.

En mamíferos se han reportado mustélidos (Sobroza et al. 2016), roedores (Marín 2021), quirópteros (Mejía-

Quintanilla, 2018, Medina y López, 2010) entre otros, con algún tipo de coloración atípica. De acuerdo con los reportes de literatura, en Colombia se han registrado 14 especies de murciélagos con alguna coloración atípica. Entre los casos documentados, se han reportado a *Anoura caudifer*, *Lonchophylla robusta*, *Carollia brevicauda*, *Artibeus lituratus*, *A. planirostris* y *Dermanura rosenbergi* con leucismo (Olarte-González et al. 2014; Chacón et al. 2015; García-Restrepo et al. 2023). Además, se ha registrado piebaldismo en *C. perspicillata*, *Glossophaga commissaris*, *Hsunycteris thomasi*, *Phyllostomus elongatus*, *Trachops cirrhosus* y *Tonatia saurophila* (García-Restrepo et al. 2022). También se ha reportado albinismo en *C. perspicillata* (Calderón-Álvarez y Marín-Vasquez 2018). Partiendo de este marco de referencia, el objetivo de este trabajo es complementar el inventario con nuevos registros de especies de murciélagos que presentan coloraciones atípicas, a partir de ejemplares depositados en colecciones biológicas locales de Colombia.

Se realizó una revisión sistemática de ejemplares del orden Chiroptera en tres colecciones biológicas colombianas: la Colección de Mamíferos del Museo de Ciencias Naturales de La Salle (MCNS), la Colección Teriológica de la Universidad de Antioquia (CTUA) y la Colección de Mamíferos del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH-M).

Se revisaron ejemplares preservados en piel seca o en líquido. Para la identificación y clasificación de las diferentes categorías de anomalías en la coloración se siguió el criterio descrito por Lucati y López-Baucells (2016). Además, se registraron datos de cada espécimen, incluyendo localidad de captura, fecha y colector. Asimismo, se tomó un registro fotográfico de cada caso.

En total, se registraron 17 individuos con coloraciones atípicas en las colecciones biológicas consultadas: 11 se encontraron en CTUA, cinco en la MCNS y uno en la IAVH. Estos ejemplares corresponden a 12 especies, de las cuales seis no habían sido reportadas previamente con coloraciones atípicas en la literatura científica para Colombia. Los nuevos registros corresponden a: *Chiroderma salvini*, *Dermanura phaeotis*, *Glossophaga soricina*, *Lasiurus ega*, *Molossus molossus* y *Sturnira bakeri* (Tabla 1; Figura 1).

Las especies registradas pertenecen a tres familias: Molossidae, Phyllostomidae y Vespertilionidae. De estas, la familia Phyllostomidae fue la más representativa tanto en número de especies como en abundancia de individuos (88.23 %), mientras que para las familias Vespertilionidae y Molossidae solo se encontró un individuo. Se observa un mayor número de especies con piebaldismo ($n = 7$), seguida de hipomelanismo ($n = 5$), leucismo ($n = 3$) y albinismo ($n = 2$).

A. planirostris fue la especie con mayor número de registros ($n = 4$), observándose casos con piebaldismo y leucismo parcial, seguido por *A. lituratus* con tres registros (Tabla 1). Estos especímenes fueron registrados en diferentes regiones naturales de Colombia, siendo la región Andina la

Tabla 1. Registros de coloración atípica en murciélagos en tres colecciones de Colombia: Colección Teriológica, Universidad de Antioquia (CTUA); Colección de Mamíferos del Museo de Ciencias Naturales de La Salle (MCNS) con código de colección CSJ-m y la Colección de Mamíferos, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAVH-M). Hembras (H), Machos (M). * Nuevos registros para Colombia.

Familia	Nombre científico	Sexo	Etapas de vida	Tipo de coloración atípica	Departamento	Municipio y localidad	Número de catálogo
Molossidae	<i>Molossus molossus</i> *	H	Adulto	Piebalismo	Antioquia	Guatapé	CTUA-6581
Phyllostomidae	<i>Artibeus lituratus</i>	H	Juvenil	Hipomelanismo	Antioquia	Medellín, Universidad de Antioquia	CTUA-3374
	<i>Artibeus lituratus</i>	M	Adulto	Hipomelanismo	Santander	Cimitarra, Termocentro	CTUA-6095
	<i>Artibeus lituratus</i>	M	Adulto	Hipomelanismo	Chocó	Riosucio	CTUA-0311
	<i>Artibeus planirostris</i>	M	Adulto	Piebalismo	Santander	La Mesa, borde del río Sogamoso	CTUA-2347
	<i>Artibeus planirostris</i>	H	Adulto	Leucismo	Santander	Piedecuesta	CTUA-2348
	<i>Artibeus planirostris</i>	H	Adulto	Piebalismo	Norte de Santander	Salazar, Finca San Pablito	CSJ-m-0731
	<i>Artibeus planirostris</i>	H	Adulto	Piebalismo	Norte de Santander	Salazar, Finca San Pablito	CSJ-m-0730
	<i>Carollia brevicauda</i>	M	Adulto	Hipomelanismo	Córdoba	Montelibano, Mina Cerro Matoso, Embalse J-K y quebrada El Tigre	CTUA-5758
	<i>Carollia perspicillata</i>	H	Adulto	Piebalismo	Antioquia	Valparaíso, Finca La Fabiana	CSJ-m-1280
	<i>Chiroderma salvini</i> *	H	Adulto	Leucismo	Chocó	Quibdó, Pecurita	CTUA-2155
<i>Dermanura phaeotis</i> *	H	Adulto	Leucismo	Bolívar	Cantagallo, Finca el Salado	CTUA-3573	
<i>Dermanura rosenbergi</i>	M	Adulto	Hipomelanismo	Chocó	Lloró	CTUA-2312	
<i>Glossophaga soricina</i> *	M	Adulto	Piebalismo	Antioquia	Caramanta, Predio el Chumbimbo vereda Chirapoto	CSJ-m-1354	
<i>Platyrrhinus umbratus</i>	H	Adulto	Piebalismo	Antioquia	Urrao, Vereda Calles, El macho	CSJ-m-0957	
<i>Sturnira bakeri</i> *	H	Adulto	Albinismo	Antioquia	Cocorná	CTUA-3091	
Vespertilionidae	<i>Lasiurus ega</i> *	M	Adulto	Albinismo	Caquetá	San Vicente del Caguán, Vereda Cristo Rey, finca Andalucía, margen izquierda Río Pato	IAVH-M-07948

que presentó mayor número de casos ($n = 11$), seguida por la región Pacífica ($n = 3$) y la región Caribe ($n = 2$), mientras que en la Amazonía solo se encontró un registro.

Las coloraciones atípicas más comúnmente reportadas son la presencia de manchas blancas (Lucati y López-Baucells 2016; Zalapa et al. 2016), conocidas como piebalismo. Las consecuencias que generan la aparición de estas coloraciones atípicas son desconocidas y poco estudiadas; sin embargo, se hipotetiza que podría reducir la eficiencia biológica de los individuos (Bensch et al. 2000), incrementando el riesgo a la depredación (Vignieri et al. 2010) y disminuyendo el éxito de apareamiento (Hoekstra 2006). Esta hipótesis aún no ha sido refutada; aunque algunos estudios reportan murciélagos adultos y de hembras gestantes, lo que sugiere que no interfiere en la reproducción y supervivencia de los individuos (López-Wilchis y León 2012; Reis et al. 2019; Martínez-Coronel et al. 2020; Marin-Vasquez et al. 2020). Lo

anterior coincide con nuestro estudio ya que 16 individuos se reportaron como adultos.

En el presente estudio, la familia con mayor número de registros y de especies fue la familia Phyllostomidae, y en menor proporción las familias Vespertilionidae y Molossidae. Una posible explicación, como señala Hernández-Aguilar (2023), es que, en los monitoreos de fauna silvestre, como murciélagos, al emplear redes de niebla, los integrantes capturados usualmente corresponderán a la familia Phyllostomidae, por lo que, si este es el método utilizado entonces esperaríamos que la mayor cantidad de individuos con alguna coloración atípica se encontraran en la familia Phyllostomidae. Esto sugiere un sesgo debido al método de captura empleado.

De acuerdo con Suárez-Castro et al. (2021), las regiones como la Amazonía y la Orinoquía están pobremente muestreadas cuando de mamíferos se trata, lo que

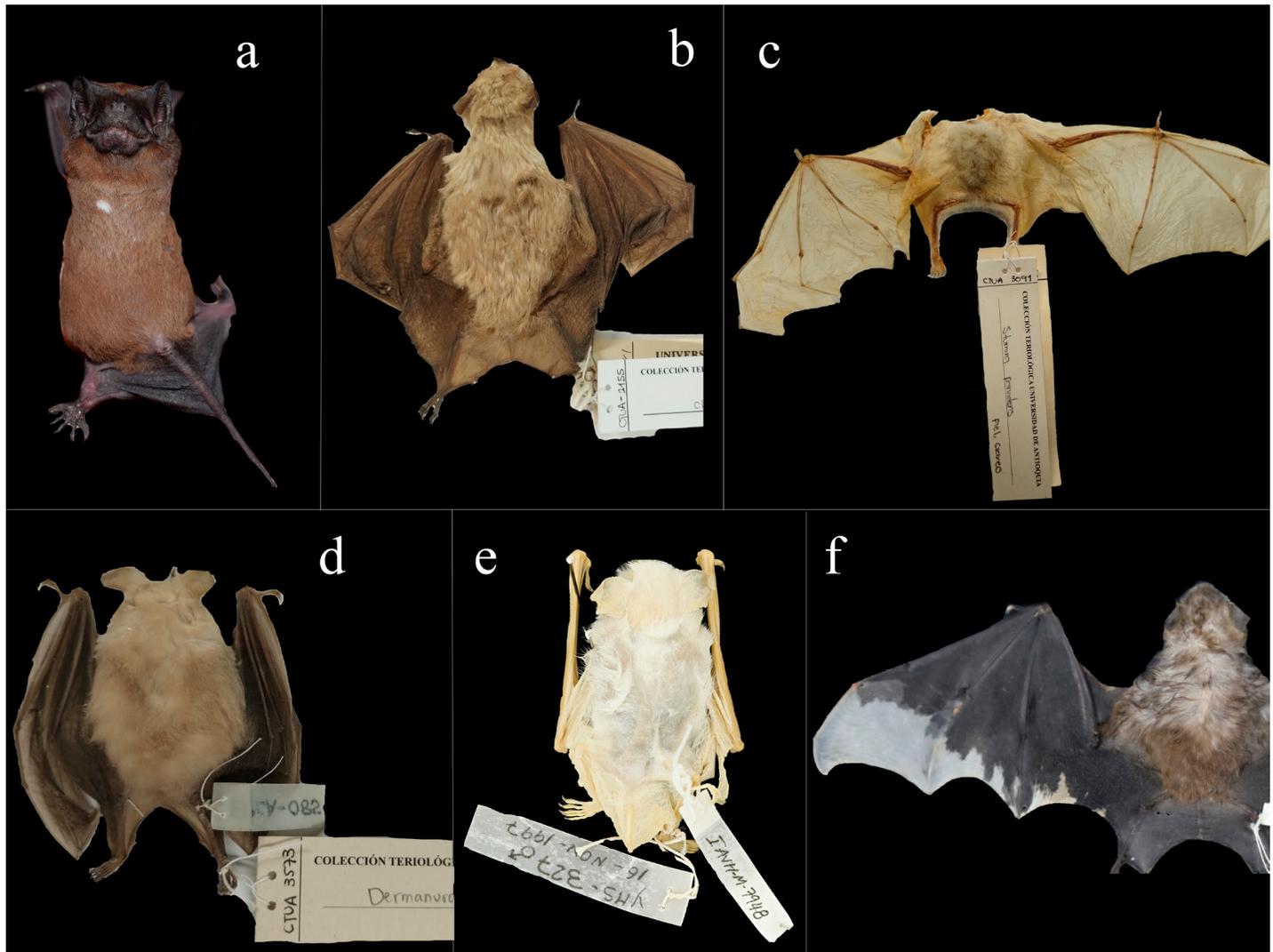


Figura 1. Nuevos registros de murciélagos con coloración atípica en Colombia. a) *Molossus molossus*; b) *Chiroderma salvini*; c) *Sturnira bakeri*; d) *Dermanura phaeotis*; e) *Lasiurus ega*; f) *Glossophaga soricina*. Los individuos a y f corresponden a piebaldismo, b y d a leucismo y c y e a albinismo.

podría explicar por qué solo se cuenta con un registro en la Amazonia y en la Orinoquía ninguno. Además, en las colecciones revisadas, estas regiones podrían estar subrepresentadas ya que la CTUA tiene un énfasis en el estudio de los pequeños mamíferos del noroccidente del país (Solarí y Bonilla-Sánchez 2020) y el MCNS alberga ejemplares principalmente de las regiones Andina, Caribe y Pacífica y sólo dos ejemplares de la Amazonía y ninguno de la Orinoquía (Zurc 2023). En Colombia hay aproximadamente 23 colecciones biológicas que albergan mamíferos, por lo que sería importante revisar otras colecciones del país para obtener más información de estas áreas poco muestreadas y aumentar la cantidad de registros de especies con algún tipo de coloración atípica.

Conocer la frecuencia con la que se presenta este tipo de coloraciones atípicas a largo plazo, analizando su variación espacial y temporal, permitirá identificar patrones consistentes en su ocurrencia asociados a posibles causas, como factores ambientales, genéticos, antropogénicos o climáticos. Este tipo de información puede ser clave para

comprender la dinámica de las poblaciones de murciélagos, evaluar su estado de salud y resiliencia, y establecer estrategias de conservación más efectivas.

Este estudio amplía el conocimiento sobre las coloraciones atípicas en murciélagos de Colombia, documentando 12 especies con coloraciones atípicas, donde el piebaldismo prevalece sobre el albinismo. La incorporación de seis nuevas especies con estas coloraciones atípicas en varias regiones del país destaca la importancia de las colecciones biológicas como herramientas claves para la investigación en biodiversidad. Sin embargo, se recomienda revisar otras colecciones del país con el fin de ampliar el conocimiento de estos registros. Estos hallazgos además de enriquecer el inventario taxonómico abren nuevas líneas de investigación y plantean nuevas preguntas sobre las causas, efectos, e implicaciones ecológicas de este fenómeno. Así mismo, el uso de la estandarización en la clasificación de estas coloraciones es crucial para evitar confusiones en la literatura científica y garantizar una terminología precisa y consistente. A futuro, será necesario profundizar en estudios

que evalúen la frecuencia, las implicaciones ecológicas y el papel de los factores ambientales en la manifestación de estas coloraciones, aportando así a un conocimiento integral de la biología y conservación de estos mamíferos.

Agradecimientos

A los curadores de las colecciones: S. Solari de la Colección Teriológica de la Universidad de Antioquia, a N. Reyes Amaya de la Colección de Mamíferos del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y a sus estudiantes. Por último, a D. Zurc de la Colección de Mamíferos del Museo de Ciencias Naturales de La Salle. A todos mil gracias por el espacio, la disposición y el tiempo para revisar los especímenes y compartir la información. Además, agradecemos a los revisores por los aportes y correcciones al manuscrito que fortalecieron la publicación.

Literatura citada

- BENSCH, S., ET AL. 2000. Partial albinism in a semi-isolated population of great reed warblers. *Hereditas* 133:167–170.
- CALDERON-ÁLVAREZ, R., AND A. MARIN-VASQUEZ. 2018. Rare colour aberration in the Short-Tailed fruit bats (*Carollia perspicillata*). *Biodiversity International Journal* 2:64–65.
- CLAPP, R. 1974. Albinism in the Black Noddy (*Anous tenuirostris*). *Condor* 76:464–465.
- CHACÓN, J. J., ET AL. 2015. Registro de leucismo en *Artibeus planirostris* (Chiroptera: Phyllostomidae) en Colombia. *Acta Zoológica Mexicana* 31:125–128.
- FERTL, D., AND P. E. ROSEL. 2009. Albinism. In *Encyclopedia of marine mammals*. Academic Press 24-26
- GARCÍA-RESTREPO, S., ET AL. 2023. New reports of morphological anomalies in leaf-nosed bats (Chiroptera: Phyllostomidae) from Colombia. *Mammalia* 87:292–300.
- HERNÁNDEZ-AGUILAR, I. 2023. Repercusiones de las anomalías en la pigmentación en las poblaciones de mamíferos. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)* 13:6–8.
- HOEKSTRA, H. E. 2006. Genetics, development and evolution of adaptive pigmentation in vertebrates. *Heredity* 97:222–234.
- IDOETA, F. M., ET AL. 2011. Leucismo en *Eptesicus furalis* (d'Orbigny y Gervais, 1847) (Chiroptera: Vespertilionidae) en la provincia de Corrientes, Argentina. *Chiroptera Neotropical* 17:985–988.
- LAMOREUX, M. L., ET AL. 2010. The melanocyte and pigmentary system: a brief history and introduction. *Birth Defects Research Part C: Embryo Today: Reviews* 90:167–182.
- LÓPEZ-WILCHIS, R., Y G.M.A. LEÓN. 2012. A noteworthy case of leucism in *Artibeus lituratus* (Chiroptera: Phyllostomidae) from Oaxaca, Mexico. *Chiroptera Neotropical* 18:1111–1114.
- LUCATI, F., Y A. LÓPEZ-BAUCELLS. 2016. Chromatic disorders in bats: a review of pigmentation anomalies and the misuse of terms to describe them. *Mammal Review* 47:112–123.
- MARTÍNEZ-CORONEL, M., ET AL. 2020. Anomalías morfológicas y cromáticas en murciélagos de Chiapas, México. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)* 10:33–39.
- MARIN, D. 2021. Coloración atípica del pelaje en algunos pequeños mamíferos no voladores de Colombia. *Mammalogy Notes* 7:180.
- MARIN-VASQUEZ, A., ET AL. 2010. Records of leucism in three species of Colombian bats: *Carollia brevicauda*, *Artibeus jamaicensis* and *Lophostoma silvicolum* (Phyllostomidae). *Chiroptera Neotropical* 16:706–709.
- MEDINA, C., Y F. LÓPEZ. 2010. Primer registro de leucismo en *Sturnira lilium* (Phyllostomidae) en el sureste del Perú. *Chiroptera Neotropical* 16:758–761.
- MEJÍA-QUINTANILLA, D. J., ET AL. 2018. Inventario de murciélagos del monumento natural Cuevas De Talgua, Honduras. *Revista Mexicana de Mastozoología (Nueva Época)* 1:13–17.
- MØLLER, A. P., Y MOUSSEAU, T. A. 2001. Albinism and phenotype of barn swallows (*Hirundo rustica*) from Chernobyl. *Evolution* 55:2097–2104.
- OLARTE-GONZÁLEZ, G., ET AL. 2014. Primer reporte de leucismo en *Artibeus lituratus* (Olfers, 1818) (Phyllostomidae: Stenodermatinae) en el Caribe colombiano. *Mammalogy Notes* 1:7–8.
- REIS, A. D. S., ET AL. 2019. Frequency of leucism in a colony of *Anoura geoffroyi* (Chiroptera: Phyllostomidae) roosting in a ferruginous cave in Brazil. *Biota Neotropica* 19:e20180676.
- ROCHA, P. A., ET AL. 2013. Leucism in Seba's short-tailed bat. *Chiroptera Neotropical* 19:1151–1153.
- ROSE, A., ET AL. 2017. New records of hypopigmentation in two neotropical phyllostomid bat species with different roosting habits (*Uroderma bilobatum*, *Glossophaga soricina*). *Mammalia* 81:615–619.
- SOBROZA, T. V., ET AL. 2016. Predation attempt and abnormal coat coloration of the tayra (*Eira barbara*) in the Brazilian Central Amazon. *Studies on Neotropical Fauna and Environment* 51:231–234.
- SOLARI, S., Y BONILLA-SÁNCHEZ, A. 2020. Colección Teriológica De La Universidad De Antioquia (CTUA). *Mammalogy Notes* 6:191.
- SUÁREZ-CASTRO, A. F., ET AL. 2021. Vacíos de información espacial sobre la riqueza de mamíferos terrestres continentales de Colombia. *Caldasia* 43:247–260.
- VELANDIA-PERILLA, J., ET AL. 2013. Leucismo en murciélagos de hoja nasal (Chiroptera, Phyllostomidae) de Colombia. *Boletín Científico Centro de Museos Museo de Historia Natural* 17:87–94.
- VELOSO-FRÍAS, J. J., ET AL. 2020. Piebaldismo en dos especies de roedores sigmodontinos del Parque Nacional Torres del Paine, Chile. *Notas sobre Mamíferos Sudamericanos* 2:2–7.
- VIGNIERI, S. N., ET AL. 2010. The selective advantage of crypsis in mice. *Evolution* 64:2153–2158.
- ZALAPA, S. S., ET AL. 2016. Coloración atípica en murciélagos: frecuencia y fenotipos en Norte y Centroamérica e islas del Caribe y nuevos casos para México y Costa Rica. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 87:474–482.

ZURC, D. 2023. Colección de mamíferos del Museo de Ciencias Naturales de La Salle. Instituto Tecnológico Metropolitano. Versión 1.2. https://ipt.biodiversidad.co/sib/resource?r=itm_mamiferos. Consultado vía GBIF.org el 6 de marzo 2025.

Editora asociada: Itandehui Hernández Aguilar
Enviado: 1ro de enero, 2025; Revisado: 2 de mayo, 2025.
Aceptado: 22 de mayo, 2025; Publicado: 11 de septiembre, 2025.