

# Las revisiones de literatura: el caso del color animal

## Literature reviews: the case of animal color

Layla Michán A<sup>1\*</sup> ; Diana Ramírez-Álvarez<sup>1</sup> ; Israel Muñoz-Velasco<sup>2</sup> .

<sup>1</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Comparada, Laboratorio de Bioinformación, México.

<sup>2</sup>Universidad Nacional Autónoma de México, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología Celular, Laboratorio de Microscopía Electrónica, México.

\*Correspondencia: [laylamichan@ciencias.unam.mx](mailto:laylamichan@ciencias.unam.mx)

Recepción: 18 julio 2024 | Aprobación: 20 diciembre 2024 | Publicación: 1 febrero 2025

### ABSTRACT

Scientific articles constantly evolve and grow exponentially because they consist of the inspection of the literature on a specific topic, in such a way that the most relevant information is gathered, synthesized, commented, contextualized and integrated, and even, in some cases, new meta-knowledge is generated using computer tools. An investigation was carried out on literature reviews on color biology in animals, the research consisted of three stages: recovery, healing, and analysis and visualization of the data set made up of 206 reviews on color emission, color vision, the interaction between the two and the associated human applications. References are available in an open, reusable, interoperable and labeled in online collection, available on the Web to everyone. In addition, the analysis of the reviews is presented with respect to nine variables: year, type of review, access, references, citations, approaches, color origin, title terms and taxa. 11 different types of reviews were also identified and six criteria were used to recognize literature reviews: 1) the title, 2) the abstract, 3) the section, 4) the keywords, 5) the category in a database, and 6) the reference quantity. Reviews constitute the most read and cited type of article in research because they process relevant literature both qualitatively and quantitatively to create new relationships and interpretations, and in many cases innovative approaches are even used that are worth taking advantage of in animal science research.

**Keywords:** Bibliographic databases; consultations; literature; color vision; pigments; structural color; bioluminescence; zotero; literature reviews.

### RESUMEN

La información de los artículos científicos evoluciona constantemente y así el conocimiento crece exponencialmente porque consisten en la inspección de la literatura sobre un tópico específico, de tal manera que se reúne, sintetiza, comenta, contextualiza e integra la información más relevante, e incluso, en algunos casos se genera nuevo meta-conocimiento, a partir de los otros artículos, utilizando herramientas informáticas. Se realizó una investigación sobre las revisiones de literatura en biología del color en los animales, la investigación constó de tres etapas: recuperación, curación, y análisis y visualización del conjunto de datos conformado por 206 revisiones sobre la emisión del color, la visión del color, la interacción entre ambas y las aplicaciones humanas asociadas alrededor de esto. Las referencias están disponibles en una colección en línea, abierta, reusable, interoperable y etiquetada, disponible en la Web para todos. Además, se presenta el análisis de las revisiones respecto a nueve variables: año, tipo de revisión, acceso, referencias, citas, enfoques, origen del color, términos del título y taxones. También se identificaron 11 tipos de revisiones diferentes y se utilizaron seis criterios para reconocer las revisiones de literatura: 1) el título, 2) el resumen, 3) la sección, 4) las palabras clave, 5) la categoría en una base de datos, y 6) la cantidad de referencia. Las revisiones constituyen el tipo de artículo más leído y citado en la investigación porque procesan información en la literatura relevante, tanto cualitativa como cuantitativamente, para crear nuevas relaciones e interpretaciones en biociencias, e incluso, en muchos casos se utilizan enfoques innovadores que vale la pena aprovechar en la investigación en zoología.

**Palabras clave:** Bases de datos bibliográficas; consultas; literatura; visión del color; pigmentos; color estructural; bioluminiscencia; zotero; revisiones de literatura.

### Como citar (Vancouver).

Michán AL, Ramírez-Álvarez D, Muñoz-Velasco I. Las biorevisiones de literatura: el caso del color animal. Rev Colombiana Cienc Anim. Recia. 2025; 17(1):e1076. <https://doi.org/10.24188/recia.v17.n1.2025.1076>

## INTRODUCCIÓN

Todos tenemos, generamos y utilizamos información científica de manera inevitable. La información científica digital es inmensa, diversa, cambia constantemente y crece exponencialmente, está sistematizada generalmente en bases de datos digitales y manejarla en un entorno electrónico es una habilidad muy recomendable adoptar para los científicos del siglo XXI (1). La generación, sistematización, análisis y aprovechamiento de la información científica es ubicua, indispensable, estratégica, se utiliza de varias maneras, como insumo y producto, como medio de comunicación, como evidencia, como objeto de estudio y como herramienta de evaluación.

Una revisión de literatura consiste básicamente en reunir, investigar, interpretar y sintetizar la literatura primaria sobre un tema determinado, por lo tanto, hace referencia a dos cosas, tanto al tipo de artículo científico, como al método que se sigue, centrado en la exploración de la literatura. Cada vez se publican más revisiones como resultado de la gran cantidad de información y de la inmensa diversidad de herramientas disponibles para procesarlas. Este tipo de contribuciones seguramente permitirán a los investigadores en zoología actualizarse y utilizarlas con más frecuencia.

Así mismo las revisiones de literatura, son indispensables para la investigación zoológica actual, consisten por al menos cuatro fases: búsqueda, evaluación, síntesis y análisis de la literatura académica de un tema, un autor o una pregunta de investigación, implica delimitar el tema, el alcance, la audiencia, el enfoque y recuperar la literatura pertinente mediante consultas en bases de datos bibliográficas académicas como PubMed, Web of Science, Scopus y Google Scholar etc. (2,3), además se deben sintetizar y citar todas las fuentes consultadas de manera apropiada (4).

Las revisiones de literatura cumplen con uno o más propósitos importantes, entre los que destacan los siguientes: reunir el conocimiento existente, identificar las tendencias y los patrones, definir las lagunas en la investigación, establecer un marco teórico o una base conceptual que proporcionan los antecedentes y el contexto necesarios para comprender el problema de investigación y su importancia, evaluar las metodologías, respaldar los argumentos, las hipótesis o las afirmaciones, así como evaluar las evidencias, por mencionar los más frecuentes.

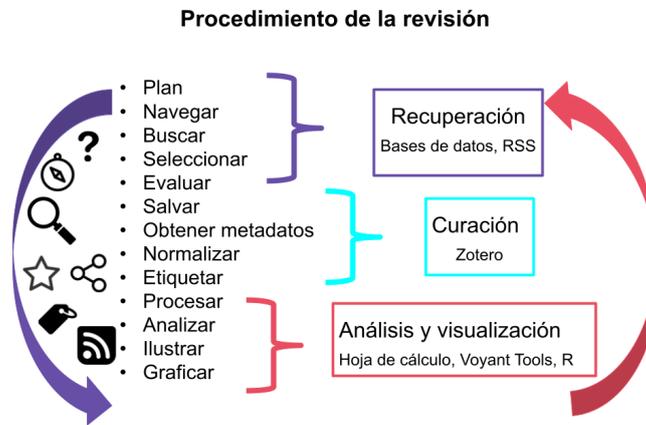
La biología del color es un tema interesante para la zoología por varias razones, es un tema integrativo, de interés taxonómico, ecológico y evolutivo, implica la colaboración interdisciplinaria y la participación multidisciplinaria, existen una gran variedad de modelos biológicos para estudiarla, es un dominio de investigación que ha tenido un auge reciente porque es de interés para la gran mayoría de los enfoques biológicos, abarcando todos los niveles de organización de los seres vivos, aunque generalmente, se estudia en algún taxón determinado (5), e implica uno o más enfoques tradicionales como la taxonomía, la evolución, la paleontología la ecología, la genética y la etología (6,7). El estudio de la coloración animal es multidimensional pues abarca el origen del color, las funciones de la coloración y los patrones, la visión y el comportamiento que producen, junto con las aplicaciones humanas que se han diseñado inspiradas en estos temas, como el mimetismo y el diseño biológico. La investigación en esta área se centra en analizar los mecanismos subyacentes, la función evolutiva y las diversas adaptaciones asociadas con la expresión de los colores, que abarca desde la identificación de pigmentos y la descripción de las estructuras celulares que generan color hasta la comprensión de las funciones ecológicas y evolutivas que desempeña la coloración en la supervivencia y la reproducción (8,9,10). La coloración en los organismos es una característica diversa y compleja que ha evolucionado para desempeñar una variedad de funciones en las plantas y en los animales, como camuflaje, comunicación, termorregulación y protección contra la radiación (5). Los colores son resultado de tres mecanismos; la acción de pigmentos biológicos como carotenoides, antocianinas, y melaninas, la coloración estructural generada por nanoestructuras (11), que generan colores brillantes, iridiscentes (12). Además, está la bioluminiscencia en la que se genera luz. Estas estrategias, a su vez, pueden combinarse generando una gran diversidad de tonos, patrones y ornamentos singulares y coloridos.

Se ha publicado extensa literatura sobre biología del color que está dispersa en el tiempo y el espacio (5), pero nunca se han reunido, ni han sido estudiadas las revisiones específicamente. Además, existen muy pocos artículos de investigación que explican con detalle el proceso de recuperación de literatura biológica en un entorno digital y el uso pertinente de herramientas electrónicas especializadas para este fin.

Por tal razón, el objetivo de esta investigación es recuperar, reunir en una colección abierta y analizar las revisiones de literatura sobre biología del color en formato digital disponibles en la Web.

## MATERIALES Y MÉTODOS

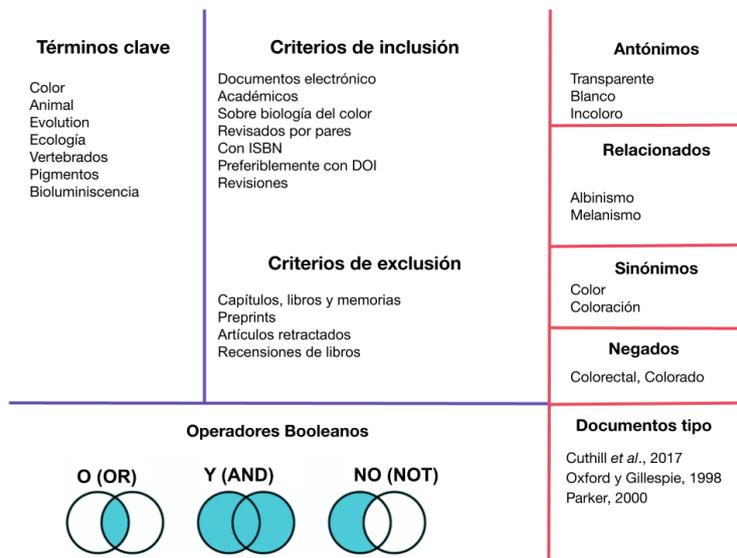
La investigación se constituyó en tres etapas: 1) la recuperación de la información, 2) la curación de la información y 3) el análisis y la visualización de los datos generados sobre las revisiones de la biología del color en los animales (Figura 1).



**Figura 1.** Etapas, procesos y herramientas digitales utilizadas en la revisión de literatura sobre biología del color en revistas científicas. RSS hace referencia a una tecnología que permite leer notificaciones de nuevas publicaciones conforme se van generando. La hoja de cálculo que se utilizó fue la de Google. Voyant Tools sirve para analizar textos digitales. El gestor de bibliografía utilizado fue Zotero versión 7.

**Recuperación de las revisiones.** La recuperación de artículos de revisión digitales sobre biología del color, inició con el diseño de un plan pertinente, para evitar esfuerzos y errores innecesarios. Esta etapa implicó determinar claramente ¿qué se va a buscar?, ¿para qué buscar?, ¿dónde buscar? y ¿cómo buscar? (4,13).

La obtención de las nuevas revisiones consistió en dos acciones complementarias, tanto buscar como leer los resultados para explorarlos con detalle. La búsqueda consta de la introducción de términos y el diseño de consultas, en un principio fueron simples, usando un sólo término, y posteriormente se seleccionaron términos cada vez más exactos y se probaron consultas más dinámicas y complejas. Para que los términos de búsqueda utilizados fueran específicos, precisos y pertinentes se anotaron y consultaron todos los términos usados en los títulos y las palabras clave de los artículos tipo utilizados. En la Figura 2 se mencionan y sintetizan los procesos y elementos de la investigación, como los términos, los criterios de inclusión, el procedimiento, el diseño de las consultas, los operadores y los documentos tipo utilizados.



**Figura 2.** Estrategias y características de la recuperación de literatura utilizadas en esta investigación. Se usaron los operadores Booleanos O, Y y No para diseñar las consultas.

Después de generar varias consultas usando los distintos términos clave, se depuró el proceso restringiendo la búsqueda a uno o más campos como tema, palabras clave, tipo de documento, acceso, revista o año. Además, se usaron los filtros disponibles en las bases de datos, que permiten restringir información por temas y tipos de documentos. Durante la búsqueda resultó útil responder las preguntas siguientes: ¿Es posible encontrar más términos de búsqueda?, ¿La consulta está bien escrita y diseñada correctamente?, ¿Funcionan bien los filtros?, ¿Se puede mejorar el proceso?, ¿Los resultados son precisos?

**Curación de la información en las revisiones sobre biología del color.** Para manejar las referencias se usó el gestor bibliográfico Zotero, un software con versión de escritorio y en línea, de código abierto que contiene varias funciones para citar, generar bibliografía y anotar los documentos por medio de etiquetas y notas, es posible importar hasta 50 registros al mismo tiempo a partir de identificadores como ISBN, DOI, PMID arXiv ID o ADS Bibcodes y permite exportar hasta 100 registros en formatos procesables por máquinas como CSV, RIS y JSON. Además, permite asociar la literatura a Wikidata, notifica las retractaciones, es posible crear cronografías de un conjunto de artículos y leer RSS de artículos, revistas y consultas. Incluso, todas las revisiones reunidas en esta investigación están disponibles en Zotero, abiertas reusables y disponibles para todos en el siguiente enlace [https://www.zotero.org/groups/5400707/revisiones\\_biocolores/library](https://www.zotero.org/groups/5400707/revisiones_biocolores/library). Las revisiones obtenidas se reunieron, se analizó cada una y se realizó la curación, que consistió en completar los registros, arreglar el formato, normalizar los metadatos, eliminar los duplicados, clasificar y etiquetar. La curación también implicó corroborar que los registros correspondían a una revisión de literatura, y no a algún otro tipo de artículo, para esto resultó indispensable conseguir el texto completo, para revisar con detalle, primero el título, después el resumen y posteriormente el texto completo. Para estandarizar el procedimiento se establecieron los siguientes criterios de inclusión para seleccionar las revisiones sobre biología del color que constituyeron el conjunto de análisis de este estudio.

Artículos científicos en formato digital, disponibles en línea con acceso al texto completo y preferiblemente con DOI, excepto que fueran publicaciones antiguas

Eliminamos los preprints, los capítulos, los libros, las memorias, y las reseñas.

Que trataran explícitamente sobre biología del color.

Qué en el título, el resumen o el *corpus* del documento hicieran mención explícita de que era una revisión. También se consideraron los artículos que estuvieron dentro de la sección de revisiones de alguna revista científica. Además, incluimos aquellos documentos que en las bases de datos se clasificaron como revisión. Se descartaron los artículos sobre revisiones de libros como el de Stevens (14) y Owens (15).

En biología se emplean las especies tipo o los tipos nomenclaturales, que son los ejemplares que se utilizan como referencia para identificar y determinar los taxones; en esta investigación se denominan como “documentos tipo” a los artículos que contienen todas las características deseables para biología del color y que sirvieron como modelo para aplicar los criterios de inclusión y exclusión de la investigación (Figura 2).

A continuación, se separó un subconjunto de bibliografía con todas las revisiones que hicieron referencia únicamente a animales y fueron procesadas para estudiar las nueve variables de esta investigación (Figura 3). Las revisiones se clasificaron en cuatro enfoques de estudio de la biología del color: a) emisión; b) visión; c) interacción y d) aplicación humana (16). Además, la emisión de la coloración se dividió a su vez en tres categorías: pigmentos comunes en los animales como la melanina, la antocianina y los carotenoides (17), el color estructural que puede ser iridiscente o no iridiscente (11), y la bioluminiscencia, que se exhibe especialmente en los insectos y los organismos marinos, donde la producción de luz propia desempeña funciones diversas, desde la atracción de las presas, hasta la comunicación intraespecífica (18). También, se consideraron variables taxonómicas, diferenciando si las revisiones se centran en organismos vertebrados o invertebrados. Dentro de los vertebrados, se dividieron en anfibios, aves, peces, reptiles y mamíferos.

**Análisis y visualización.** Los metadatos se extrajeron de Zotero en un archivo en formato CSV, que posteriormente fueron procesados en R para obtener las gráficas con las visualizaciones. Por último, se exportaron y analizaron el número de referencias y de citas de cada una de las revisiones desde Google Scholar.

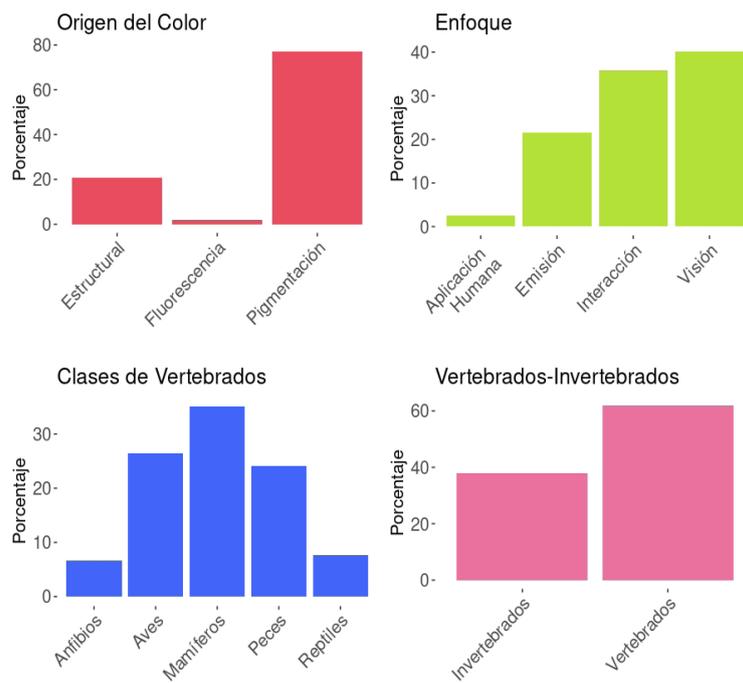


Se identificaron once tipos distintos de revisiones, las más frecuentes fueron las revisiones narrativas (narrative review), también encontramos revisiones enfocadas (focused review) como la de Stevens en 2016 (22), revisiones panorámicas (scoping review) como Alfakih et al. en 2022 (23), revisiones críticas (critical review) como las de Eskew de 2009 y Lindgren 2015 (24,25), meta-análisis (meta-analysis) como el de Gnambs en 2020 y White (26,27), mini-revisiones (mini review) como la de Song en 2020 (28), revisiones comparativas (comparative review) como la de Chachar 2024 (29), revisiones sistemáticas (systematic review) como la de la de Martín-Martín de 2024 (30), revisiones bibliométricas (bibliometric review) como la de Lenau en 2008 (31), revisiones históricas (historical review) como las de Balaraman de 1962 y Nordlund et al. 1989 (32,33) y revisiones exhaustivas (comprehensive review) como la de Fernandes et al. 2019 y Qu et al. 2023 (34,35).

En cuanto a los temas se encontraron tres revisiones que exponen de manera general el estado del arte sobre la biología del color en los animales (5, 36, 37). En los términos de los títulos resaltaron aquellos que se refieren a las funciones del color para evitar la detección por parte de depredadores o presas como el mimetismo, aposematismo, el camuflaje (38) y la crípsis. También hay los que hacen referencia a la interacción de dispersión y polinización de polen por las aves y los insectos, que revelan la relación entre las flores y los agentes polinizadores animales. Además, están los que tratan sobre la señalización visual para la comunicación entre individuos de la misma especie, las estrategias de cortejo basadas en la coloración, los patrones específicos y las variaciones de color que juegan un papel crucial en la selección de la pareja y la reproducción.

Con respecto al análisis de los términos en los 206 títulos de la revisiones, 36 (17%) tienen el término “review” en el título, 98 (48%) trabajos lo mencionan en el resumen, de tal manera que 134 (65%) revisiones es posible identificarlas usando título o resumen, los 72 restantes (35%) se determinaron a través de la clasificación que hacen las revistas, las bases de datos o se obtuvieron de la lectura del corpus del documento. Respecto a los títulos, nueve son homónimos, esto es que son idénticos y tienen por título “color vision”, 58 tienen el término “color” y 38 el término “colour”, 32 contienen algún término relativo a pigmentos como “pigment”, “pigments”, “pigmentation” o “repigmentation”. En la figura 4 se presenta una nube con las palabras más utilizadas en los títulos de las revisiones analizadas.

Los resultados de las diferentes variables muestran que la mayoría de las revisiones se centran en la pigmentación (77%) y muy pocas en la fluorescencia (2%), en cuanto al enfoque de estudio, se destacan las revisiones centradas en la visión (40%) y solo unas cuantas en la aplicación humana producto de biodiseño o biomimetismo (2%). En términos de las variables taxonómicas, se observa que hay más revisiones sobre vertebrados (62%) que de invertebrados (38%), especialmente aquellas enfocadas en el estudio de los mamíferos (35%) (Figura 5).



**Figura 5.** Gráfico que muestra las variables analizadas en esta investigación: origen del color, enfoque del estudio y taxones.

Referente a las revistas, los 206 artículos de revisión fueron publicados en 113 revistas, sin embargo, solo 31 (36.4%) revistas clave publicaron 124 (60%) artículos (Figura 6). Hay 82 revistas con una sola publicación y que no se muestran en la gráfica. Las revisiones publicadas en la serie Annual Reviews examinan subcampos completos de la ciencia con profundidad y son exclusivamente por invitación. Mientras que *Biological Reviews* en cada número publica revisiones sobre campos particulares, definiendo el estado del arte y llamando la atención sobre las brechas de conocimiento biológicas, que además de recopilar y analizar la información, deben construir un nuevo marco teórico o conceptual que pueda remodelar sustancialmente el área de investigación que estudian; estas son sometidas a las revistas por los autores libremente, no necesitan invitación.

### Revisiones por revista

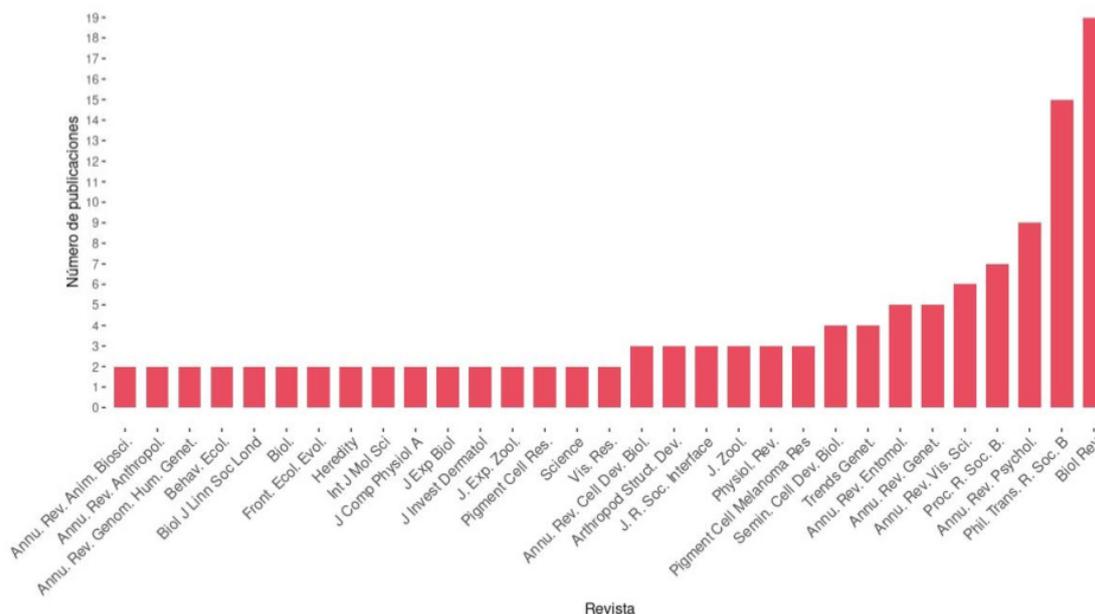


Figura 6. Las 31 revistas con más revisiones publicadas sobre biología del color en animales.

### DISCUSIÓN

El proceso de recuperación de literatura biológica es ubicuo y obligado para el desarrollo de cualquier investigación biológica, está compuesto por varias actividades orientadas a localizar información que responda a una necesidad informativa previamente planteada y definida claramente, requiere tiempo, recursos y un esfuerzo considerable, por eso es imprescindible seguir sistemáticamente las etapas y utilizar las herramientas pertinentes para optimizar el tiempo, el esfuerzo y los recursos. Además, es necesario conocer con detalle las bases de datos, experimentar con las consultas, reunir la mejor información y desarrollar distintas habilidades informáticas e informacionales para generar consultas, buscar, usar los metadatos, generar las alertas y guardar la información, reconocer los indicadores bibliométricos, cienciométricos y alométricos, que resultaron muy útiles para localizar más y mejor información. Todos estos elementos constituyen un valor agregado para la investigación (39).

Por ello en este artículo presentamos todos los detalles del protocolo utilizado, las etapas, las consultas, los filtros y las herramientas, de tal manera que, cualquier interesado en replicarlo pueda hacerlo fácilmente y sin limitaciones. Es necesario recordar que esta colección solo tiene acceso a los registros bibliográficos, así que solo es posible leer completos todos aquellos que son de acceso abierto. Este conjunto es representativo, por su carácter inter y multidisciplinario podemos estudiar las revisiones en distintos dominios científicos como la física, química y biología. No obstante, encontramos algunas desventajas de Zotero, por ejemplo, este no es recomendable para gestionar una base de datos bibliográfica porque el proceso para evitar generar duplicados es complejo y tardado, de hecho, para saber si un artículo ya está registrado es necesario buscarlo o explorarlo uno por uno. Esta sería una buena oportunidad de mejora, en donde el botón del navegador identificará si se está creando un duplicado. Además, no registra metadatos como palabras clave, referencias y citas. De tal manera que esta herramienta resulta en un excelente gestor de bibliografía, pero no es una buena

base de datos para gestionar y procesar metadatos bibliográficos, ni para analizarlos cualitativa o cuantitativamente. Será necesario probar otras alternativas para gestionar los datos en futuras investigaciones para resolver este inconveniente, incluso valdría la pena usar las APIs de algunas de las plataformas desde programas como R o Python, para extraer los metadatos directamente de las bases de datos bibliográficas y así curarlos y analizarlos automáticamente.

Con base en el enfoque, el procedimiento o el propósito, las revisiones de literatura se pueden clasificar usando distintos criterios. En esta investigación se encontraron 11 tipos de revisiones sobre biología del color, por otro lado, para salud se han reportaron 14 tipos distintos (40). Un problema frecuente durante la investigación fue identificar las revisiones debido a la gran diversidad que hay, a la heterogeneidad de los procedimientos y a la considerable variación en el uso de la terminología, junto con la superposición y la dificultad para distinguirlas. Un artículo puede aparecer como revisión en una base de datos, pero en otra no. La dificultad de encontrar y reconocer las revisiones de literatura es una constante, las estrategias para localizarlas son principalmente cualitativas, mientras el único indicador cuantitativo es la cantidad de referencias, que en promedio son 121, el cual como era de esperarse, ha aumentado con el tiempo, esto era de esperarse, porque la cantidad de referencias citadas implica en muchos casos más tiempo y energía en revisar trabajos anteriores, al igual que ha pasado con el número de referencias citadas en los artículos sobre ecología (41).

Esta diversidad se debe, en gran parte, a que cada dominio tiene particularidades en la literatura, y al final son creaciones humanas que tienen una buena dosis de creatividad, por ello consideramos necesario que tanto los autores, como los editores declaren explícitamente que una investigación es producto de una revisión bibliográfica, de tal manera que sea fácil y sencillo localizarlas. Además, esto permitiría que las bases de datos las etiqueten de manera adecuada y precisa para su lograr una recuperación óptima.

Vale la pena agregar que, la extensión, la calidad y profundidad de las revisiones dependen de los recursos disponibles, la cantidad y calidad de la literatura y los conocimientos o experiencia de los revisores que la realizan (40). Pero lo que define que una revisión sea confiable y de calidad, en especial las revisiones sistemáticas y los meta-análisis, es que los autores deben informar lo que hicieron, por qué lo hicieron y qué encontraron, de manera muy detallada (42).

El uso de la tecnología para escribir revisiones es inminente y creciente (43). Será interesante actualizar esta revisión en algunos años, para evaluar el impacto de la AI en la ejecución de revisiones bibliográficas sobre biología (44,45,46).

Dado que la biología del color abarca dimensiones, enfoques, disciplinas y técnicas muy amplias dentro de la biología, el procedimiento que seguimos en esta investigación será de mucha utilidad para otras áreas de las ciencias biológicas. Tanto el procedimiento, como las bases de datos, las herramientas, la colección y los criterios de selección de revisiones reportados en esta investigación, serán de gran utilidad para realizar más experimentos sobre las bio-revisiones de literatura sobre la coloración, la visión y las interacciones en las que interviene la coloración, que permitirán implementar técnicas de vanguardia como la minería de textos, la web semántica, el análisis de redes, la cienciometría, las bio-ontologías y la inteligencia artificial.

La investigación de la coloración en los animales se estudia desde cuatro dimensiones estrechamente vinculadas, 1) el origen y la emisión del color a través de la coloración y los patrones de coloración; 2) corresponde a la percepción y la visión del color a través del sistema óptico; 3) el estudio de la interacción de la emisión y la visión entre los organismos y su ambiente, y el 4) son las aplicaciones humanas de estos hallazgos entre los que están el biodiseño, el biomimetismo, y la bioinspiración.

Los temas más abordados en el estudio de la biología del color animal fueron los mecanismos subyacentes, las implicaciones evolutivas y las diversas adaptaciones asociadas al origen, las funciones del color y los patrones de coloración de los organismos.

Con base en estos resultados se concluye que existen seis criterios para reconocer una revisión: 1) Que se menciona en el título, 2) que el autor declare explícitamente en el artículo que está escribiendo una revisión, 3) que el autor o el equipo editorial clasifiquen el artículo en la sección de revisiones, 4) que se mencione en las palabras clave el término revisión de bibliografía o literatura, 5) que la base de datos que indexa la información le asigne la categoría de revisión, y 6) que tenga una cantidad significativamente mayor de referencias que un artículo de investigación, el cual generalmente tiene en promedio de entre 25 y 30 (47) y para ecología 53 (48).

Las revisiones constituyen una excelente estrategia para enfrentar la sobreinformación, porque sintetizan y permiten visualizar tendencias y patrones. De hecho, para conocer sobre un nuevo tema, se recomienda primero leer las revisiones, pues presentan de manera sintetizada el estado del arte, reúnen la literatura seminal, relevante e históricamente

importante presentada ya sea en orden cronológico o temático. Vale la pena agregar que, la preparación de revisiones son una excelente estrategia en la enseñanza de la investigación en Biología Animal (49), pues se espera que los estudiantes escriban revisiones como parte de su formación (50).

No se ha encontrado hasta el momento algún otro trabajo que se centre en reunir, catalogar y etiquetar minuciosamente todas revisiones sobre algún tema biológico, mucho menos para zoología y estudios sobre coloración, por estas razones esta investigación es singular y pionera, por lo que consideramos muy importante producir y difundir información sobre el tema en español, para promover su uso en la comunidad académica de nuestra región.

Las revisiones de literatura constituyen el tipo de artículo más leído y citado en la investigación, además, representan una manera de hacer investigación digital en la Web basada en literatura, de hecho, constituye una manera de generar conocimiento a partir de otros artículos usando herramientas informáticas para hacer análisis, tanto cualitativos, como cuantitativos que permitan descubrir nuevas relaciones e interpretaciones. Esta alternativa para obtener nuevo conocimiento en ciencias biológicas es cada vez más frecuente y sofisticada, en muchos casos incluye enfoques innovadores y herramientas novedosas que vale la pena aprovechar en la investigación sobre ciencia animal.

### Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses.

### Agradecimientos

Agradecemos la revisión de dos colegas anónimos que nos hicieron contribuciones importantes y nos permitieron mejorar mucho el documento.

## REFERENCIAS

1. Landhuis E. Scientific literature: Information overload. *Nature*. 2016; 535(7612):457–458. <https://doi.org/10.1038/nj7612-457a>
2. Heidt A. Artificial-intelligence search engines wrangle academic literature. *Nature*. 2023; 620(7973):456–457. <https://doi.org/10.1038/d41586-023-01907-z>
3. Martín-Martín A, Thelwall M, Orduna-Malea E, Delgado López-Cózar E. Google Scholar, Microsoft Academic, Scopus, Dimensions, Web of Science, and OpenCitations' COCI: a multidisciplinary comparison of coverage via citations. *Scientometrics*. 2021; 126(1):871–906. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03690-4>
4. Pautasso M. Ten Simple Rules for Writing a Literature Review. Bourne PE, editor. *PLoS Comput Biol*. 2013; 9(7):e1003149. <https://doi.org/10.1371/journal.pcbi.1003149>
5. Cuthill IC, Allen WL, Arbuckle K, Caspers B, Chaplin G, Hauber ME, et al. The biology of color. *Science*. 2017; 357(6350):eaan0221. <https://doi.org/10.1126/science.aan0221>
6. Cooney CR, He Y, Varley ZK, Nouri LO, Moody CJA, Jardine MD, et al. Latitudinal gradients in avian colourfulness. *Nat Ecol Evol*. 2022; 6(5):622–629. <https://doi.org/10.1038/s41559-022-01714-1>
7. Dalrymple RL, Flores-Moreno H, Kemp DJ, White TE, Laffan SW, Hemmings FA, et al. Abiotic and biotic predictors of macroecological patterns in bird and butterfly coloration. *Ecol Monogr*. 2018; 88(2):204–224. <https://doi.org/10.1002/ecm.1287>
8. Bond AB. The Evolution of Color Polymorphism: Crypticity, Searching Images, and Apostatic Selection. *Annu Rev Ecol Evol Syst*. 2007; 38(1):489–514. <https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.38.091206.095728>
9. Koneru M, Caro T. Animal Coloration in the Anthropocene. *Front Ecol Evol*. 2022; 10. <https://doi.org/10.3389/fevo.2022.857317>

10. Oxford GS, Gillespie RG. Evolution and Ecology of Spider Coloration. *Annu Rev Entomol.* 1998; 43(1):619–643. <https://doi.org/10.1146/annurev.ento.43.1.619>
11. Parker AR. 515 million years of structural colour. *J Opt Pure Appl Opt.* 2000; 2(6):R15. <https://doi.org/10.1088/1464-4258/2/6/201>
12. Doucet SM, Meadows MG. Iridescence: a functional perspective. *J R Soc Interface.* 2009; 6(suppl\_2):S115–32. <https://doi.org/10.1098/rsif.2008.0395.focus>
13. Baxter LL, Watkins-Chow DE, Pavan WJ, Loftus SK. A curated gene list for expanding the horizons of pigmentation biology. *Pigment Cell Melanoma Res.* 2019; 32(3):348–358. <https://doi.org/10.1111/pcmr.12743>
14. Stevens M. Visual Ecology. *Mar Freshw Behav Physiol.* 2015; 48(3):221–223. <https://doi.org/10.1080/10236244.2015.1024077>
15. Owens AD. Review: The Biology of Skin Color. *Am Biol Teach.* 2016; 78(4):356. <https://doi.org/10.1525/abt.2016.78.4.356>
16. Wang Z, Guo Z. Biomimetic photonic structures with tunable structural colours: From natural to biomimetic to applications. *J Bionic Eng.* 2018; 15(1):1–33. <https://doi.org/10.1007/s42235-017-0001-9>
17. Sathyaruban S, Uluwaduge DI, Yohi S, Kuganathan S. Potential natural carotenoid sources for the colouration of ornamental fish: a review. *Aquac Int.* 2021; 29(4):1507–1528. <https://doi.org/10.1007/s10499-021-00689-3>
18. Macel ML, Ristatore F, Locascio A, Spagnuolo A, Sordino P, D'Aniello S. Sea as a color palette: the ecology and evolution of fluorescence. *Zool Lett.* 2020; 6(1):9. <https://doi.org/10.1186/s40851-020-00161-9>
19. Parker GH. Chromatophores. *Biol Rev.* 1930; 5(1):59–90. <https://doi.org/10.1111/j.1469-185X.1930.tb00893.x>
20. Nijhout HF. Elements of butterfly wing patterns. *J Exp Zool.* 2001; 291(3):213–225. <https://doi.org/10.1002/jez.1099>
21. Thoreson WB, Dacey DM. Diverse Cell Types, Circuits, and Mechanisms for Color Vision in the Vertebrate Retina. *Physiol Rev.* 2019; 99(3):1527–1573. <https://doi.org/10.1152/physrev.00027.2018>
22. Stevens M. Color Change, Phenotypic Plasticity, and Camouflage. *Front Ecol Evol.* 2016; 4. <https://doi.org/10.3389/fevo.2016.00051>
23. Alfakih A, Watt PJ, Nadeau NJ. The physiological cost of colour change: evidence, implications and mitigations. *J Exp Biol.* 2022; 225(10):jeb210401. <https://doi.org/10.1242/jeb.210401>
24. Eskew RT. Higher order color mechanisms: A critical review. *Vision Res.* 2009; 49(22):2686–2704. <https://doi.org/10.1016/j.visres.2009.07.005>
25. Lindgren J, Moyer A, Schweitzer MH, Sjövall P, Uvdal P, Nilsson DE, et al. Interpreting melanin-based coloration through deep time: a critical review. *Proc R Soc B Biol Sci.* 2015; 282(1813):20150614. <https://doi.org/10.1098/rspb.2015.0614>
26. Gnamb T. Limited evidence for the effect of red color on cognitive performance: A meta-analysis. *Psychon Bull Rev.* 2020; 27(6):1374–1382. <https://doi.org/10.3758/s13423-020-01772-1>
27. White TE. Structural colours reflect individual quality: a meta-analysis. *Biol Lett.* 2020; 16(4):20200001. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2020.0001>
28. Song J, Li B, Zeng L, Ye Z, Wu W, Hu B. A Mini-Review on Reflectins, from Biochemical Properties to Bio-Inspired Applications. *Int J Mol Sci.* 2022; 23(24):15679. <https://doi.org/10.3390/ijms232415679>

29. Chachar Z, Lai R, Ahmed N, Lingling M, Chachar S, Paker NP, et al. Cloned genes and genetic regulation of anthocyanin biosynthesis in maize, a comparative review. *Front Plant Sci.* 2024; 15:1310634. <https://doi.org/10.3389/fpls.2024.1310634>
30. Martín-Martín J, Santos I, Gaitán-Arroyo MJ, Suarez J, Rubio L, Martín-de-las-Heras S. Dental color measurement to estimate age in adults: a systematic review and meta-analysis. *Forensic Sci Med Pathol.* 2024. <https://doi.org/10.1007/s12024-024-00798-4>
31. Lenau T, Barfoed M. Colours and Metallic Sheen in Beetle Shells — A Biomimetic Search for Material Structuring Principles Causing Light Interference. *Adv Eng Mater.* 2008; 10(4):299–314. <https://doi.org/10.1002/adem.200700346>
32. Balaraman S. Color vision research and trichromatic theory: A historical review. *Psychol Bull.* 1962; 59(5):434–448. <https://doi.org/10.1037/h0042588>
33. Nordlund JJ, Abdel-Malek ZA, Boissy RE, Rheins LA. Pigment Cell Biology: An Historical Review. *J Invest Dermatol.* 1989; 92(4, Supplement):S53–60. <https://doi.org/10.1038/jid.1989.33>
34. Fernandes B, Cavaco-Paulo A, Matamá T. A Comprehensive Review of Mammalian Pigmentation: Paving the Way for Innovative Hair Colour-Changing Cosmetics. *Biology.* 2023; 12(2):290. <https://doi.org/10.3390/biology12020290>
35. Qu J, Yan M, Fang Y, Zhao J, Xu T, Liu F, et al. Zebrafish in dermatology: a comprehensive review of their role in investigating abnormal skin pigmentation mechanisms. *Front Physiol.* 2023; 14:1296046. <https://doi.org/10.3389/fphys.2023.1296046>
36. Caro T, Stoddard MC, Stuart-Fox D. Animal coloration research: why it matters. *Philos Trans R Soc B Biol Sci.* 2017; 372(1724):20160333. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0333>
37. Endler JA, Mappes J. The current and future state of animal coloration research. *Philos Trans R Soc B Biol Sci.* 2017; 372(1724):20160352. <https://doi.org/10.1098/rstb.2016.0352>
38. Stevens M, Ruxton GD. The key role of behaviour in animal camouflage. *Biol Rev.* 2019; 94(1):116–134. <https://doi.org/10.1111/brv.12438>
39. Bauer D. Ten Simple Rules for Searching and Organizing the Scientific Literature. *Nat Preced.* 2009. <https://doi.org/10.1038/npre.2009.3867.1>
40. Grant MJ, Booth A. A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Inf Libr J.* 2009; 26(2):91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>
41. Fox CW, Paine CET, Sauterey B. Citations increase with manuscript length, author number, and references cited in ecology journals. *Ecol Evol.* 2016; 6(21):7717–7726. <https://doi.org/10.1002/ece3.2505>
42. O’Dea RE, Lagisz M, Jennions MD, Koricheva J, Noble DWA, Parker TH, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses in ecology and evolutionary biology: a PRISMA extension. *Biol Rev.* 2021; 96(5):1695–1722. <https://doi.org/10.1111/brv.12721>
43. Saeidmehr A, Steel PDG, Samavati FF. Systematic review using a spiral approach with machine learning. *Syst Rev.* 2024; 13(1):32. <https://doi.org/10.1186/s13643-023-02421-z>
44. Awosanya OD, Harris A, Creecy A, Qiao X, Toepp AJ, McCune T, et al. The Utility of AI in Writing a Scientific Review Article on the Impacts of COVID-19 on Musculoskeletal Health. *Curr Osteoporos Rep.* 2024; 22(1):146–151. <https://doi.org/10.1007/s11914-023-00855-x>
45. Hossain MM. Using ChatGPT and other forms of generative AI in systematic reviews: Challenges and opportunities. *J Med Imaging Radiat Sci.* 2024; 55(1):11–12. <https://doi.org/10.1016/j.jmir.2023.11.005>

46. Kohandel Gargari O, Mahmoudi MH, Hajisafarali M, Samiee R. Enhancing title and abstract screening for systematic reviews with GPT-3.5 turbo. *BMJ Evid-Based Med.* 2024; 29(1):69–70. <https://doi.org/10.1136/bmjebm-2023-112678>
47. Meo SA. Anatomy and physiology of a scientific paper. *Saudi J Biol Sci.* 2018; 25(7):1278–1283. <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.01.004>
48. Mammola S, Fontaneto D, Martínez A, Chichorro F. Impact of the reference list features on the number of citations. *Scientometrics.* 2021; 126(1):785–799. <https://doi.org/10.1007/s11192-020-03759-0>
49. Petersen SC, McMahon JM, McFarlane HG, Gillen CM, Itagaki H. Mini-Review - Teaching Writing in the Undergraduate Neuroscience Curriculum: Its Importance and Best Practices. *Neurosci Lett.* 2020; 737:135302. <https://doi.org/10.1016/j.neulet.2020.135302>
50. Amobonye A, Lalung J, Mheta G, Pillai S. Writing a Scientific Review Article: Comprehensive Insights for Beginners. *Sci World J.* 2024; 2024:e7822269. <https://doi.org/10.1155/2024/7822269>