



DOI: <https://doi.org/10.34069/RA/2024.14.03>

Volumen 7, Número 14/julio-diciembre 2024

Motta Chaguala, L. (2024). Tendencias científicas en la convergencia de escarabajos, ganadería y educación ambiental. *Revista Científica Del Amazonas*, 7(14), 31-47. <https://doi.org/10.34069/RA/2024.14.03>

Tendencias científicas en la convergencia de escarabajos, ganadería y educación ambiental

Scientific trends in the convergence of dung beetles, livestock farming, and environmental education

Recibido: 10 de octubre de 2024

Aceptado: 15 de diciembre de 2024

Autores:

Libardo Motta Chaguala¹

Resumen

Este estudio analizó la evolución y características de la producción científica sobre la tríada de escarabajos coprófagos, ganadería y educación ambiental, utilizando datos de Web of Science y Scopus entre 2013 y 2023. Se examinaron las tendencias temporales en el número de publicaciones, la distribución geográfica de la investigación y los principales temas abordados. Los resultados muestran un interés creciente en el campo de "Escarabajos coprófagos y ganadería." Brasil lidera en esta categoría, así como en "Escarabajos coprófagos y educación Ambiental," mientras que China, Estados Unidos y Japón lideran en "Educación ambiental y ganadería." Los principales temas de investigación incluyen la ecología y conservación de los escarabajos coprófagos, su papel en la mejora de la calidad del suelo y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, así como su potencial como herramientas educativas para promover prácticas ganaderas sostenibles. Este análisis proporciona una base importante para futuras investigaciones sobre el papel de los escarabajos coprófagos en la gestión sostenible de los ecosistemas ganaderos.

Palabras clave: escarabajos coprófagos, educación ambiental, restauración de suelos, ganadería, revisión bibliométrica.

Abstract

This study analyzed the evolution and characteristics of scientific production on the triad of dung beetles, livestock farming and environmental education using data from Web of Science and Scopus between 2013 and 2023. The temporal trends in the number of publications, the geographical distribution of research, and the main topics addressed were examined. The results show a growing interest in the field of "Dung Beetles and Livestock Farming." Brazil leads in this category as well as in "Dung Beetles and Environmental Education," while China, the United States, and Japan lead in "Environmental Education and Livestock Farming." The main research topics include the ecology and conservation of dung beetles, their role in improving soil quality and reducing greenhouse gas emissions, as well as their potential as educational tools to promote sustainable livestock farming practices. This analysis provides an important foundation for future research on the role of dung beetles in the sustainable management of livestock ecosystems.

Keywords: dung beetles, environmental education, soil restoration, livestock farming, bibliometric review.

¹ Biólogo. Magíster en Ciencias de la Educación. Estudiante de Doctorado en Educación y Cultura Ambiental, Universidad de la Amazonia, Florencia, Colombia.  <https://orcid.org/0000-0001-9342-378X> - Email: mottalibardo@gmail.com



Introducción

Los escarabajos coprófagos, agentes clave en la salud ecosistémica, desempeñan un papel fundamental en el funcionamiento de diversos entornos, particularmente en aquellos vinculados a la actividad ganadera (Nichols et al., 2008). Investigaciones como la de Noriega, Realpe y Fagua (2007) revelan una correlación significativa entre el estado de conservación de un hábitat y la presencia de estos coleópteros.

Al alimentarse y descomponer el estiércol del ganado, estos insectos no solo mejoran la calidad del suelo y el ciclo de nutrientes, sino que también contribuyen a la dispersión de semillas y al control de plagas y parásitos (Nichols et al., 2008). Su interacción con el ganado y el entorno ofrece una valiosa oportunidad para fomentar la educación ambiental desde una perspectiva práctica y tangible (Miranda et al., 2020).

La relación entre los escarabajos coprófagos, la ganadería y la educación ambiental es un campo de investigación emergente con un potencial significativo para promover prácticas sostenibles y la conservación de la biodiversidad. La ganadería, si bien es esencial para la producción de alimentos, también puede generar impactos ambientales negativos, como la degradación del suelo y la contaminación por excrementos (Steinfeld et al., 2006). Los escarabajos coprófagos ofrecen una solución natural y efectiva para mitigar estos impactos, y su estudio puede generar conocimientos valiosos para la gestión sostenible de los sistemas ganaderos (Losey & Vaughan, 2006).

En este contexto, la educación ambiental juega un papel fundamental al fomentar la conciencia sobre la importancia de los escarabajos coprófagos y su función en los ecosistemas ganaderos. Al comprender los beneficios de estos insectos, los ganaderos y otros actores pueden adoptar prácticas que favorezcan su presencia y promuevan la salud del suelo y del ganado (Slade et al., 2016).

El análisis bibliométrico de la literatura científica sobre escarabajos coprófagos en el contexto de la educación ambiental y la ganadería se planteó en el marco de un proyecto de investigación doctoral denominado "Conservación del suelo en sistemas ganaderos del piedemonte amazónico: Estrategias educativas basadas en escarabajos coprófagos" con el ánimo de comprender el estado actual de la investigación en este campo. Este enfoque permite identificar tendencias, áreas de interés, temas más relevantes, así como las conexiones entre diferentes líneas de investigación (Zupic & Čater, 2015). Además, el análisis bibliométrico puede revelar brechas de conocimiento y áreas de investigación poco exploradas, lo que puede orientar futuras investigaciones y acciones en este campo.

El presente estudio tiene como objetivo analizar la evolución y características de la producción científica sobre escarabajos coprófagos en el contexto de la educación ambiental y la ganadería, publicada en revistas científicas indexadas en Web of Science y Scopus entre 2013 y 2023. Se examinarán aspectos como las tendencias temporales en la producción de artículos, los países y organizaciones más productivas en investigación, las redes de colaboración entre autores y co-citación de artículos, y los principales temas de investigación y su evolución a lo largo del tiempo. Los resultados de este estudio contribuirán a una mejor comprensión de la investigación en este campo y su potencial para informar la práctica y la política en educación ambiental y gestión ganadera sostenible.

Metodología

Este estudio bibliométrico se llevó a cabo utilizando un enfoque sistemático para la recopilación y análisis de datos, considerando los siguientes aspectos:

Bases de datos y proceso de búsqueda

Para esta revisión bibliométrica, se utilizaron las bases de datos Web of Science (WoS) y Scopus, reconocidas por su amplia cobertura y calidad en la literatura revisada por pares y su capacidad para proporcionar datos bibliométricos detallados.

Se realizó una búsqueda avanzada en ambas bases de datos, combinando las siguientes palabras clave en español e inglés: ("escarabajos coprófagos" OR "dung beetles") AND ("educación ambiental" OR "environmental education") AND ("ganadería" OR "livestock"). La búsqueda se limitó a artículos publicados entre enero de 2013 y mayo de 2023.

Se consideraron para el análisis todos los artículos recuperados de WoS y Scopus que contenían las palabras clave mencionadas en el título, resumen o palabras clave, y que abordaban la relación entre escarabajos coprófagos, educación ambiental y ganadería. Se excluyeron notas breves, cartas al editor, documentos de conferencias y estudios que no abordaran la temática de interés, como aquellos enfocados únicamente en la taxonomía o fisiología de los escarabajos coprófagos sin relación con la educación ambiental o la ganadería.

Los registros bibliográficos de los artículos seleccionados se exportaron desde ambas bases de datos en formato CSV. Estos registros incluyeron información de autores, título, año de publicación, revista, referencias, citas y palabras clave.

Análisis de datos

Para el análisis y visualización de las redes bibliométricas, se utilizó el software VOSviewer (versión 1.6.18). Este software permite la construcción y visualización de redes basadas en datos bibliométricos. En este software se realizaron los siguientes análisis:

1. Red de co-ocurrencia de palabras clave: para identificar los principales temas de investigación y su evolución temporal.
2. Red de co-autoría: para examinar los patrones de colaboración entre autores y países.
3. Red de co-citación: para identificar los trabajos más influyentes en el campo y sus interrelaciones.

VOSviewer se utilizó para generar mapas de visualización basados en la técnica de mapeo VOS (Visualización de Similitudes). Esta técnica permite la creación de mapas en los que la distancia entre dos elementos refleja la fuerza de la relación entre ellos. Los elementos con una relación más fuerte se ubican más cerca entre sí en el mapa visual.

Adicionalmente se realizaron análisis estadísticos descriptivos para examinar las tendencias temporales en la producción de artículos, la distribución geográfica de la investigación y la productividad de las organizaciones. Estos análisis se llevaron a cabo utilizando el software SPSS, permitiendo la generación de gráficos y tablas para visualizar las tendencias y patrones en los datos.

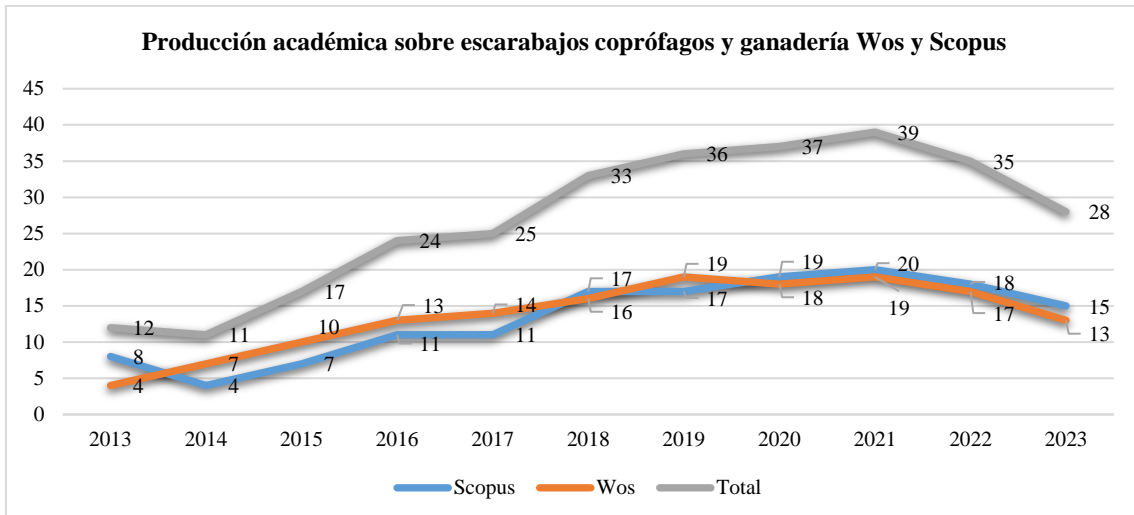
Es importante mencionar que esta revisión bibliométrica se limita a las bases de datos WoS y Scopus, y a los artículos publicados hasta mayo de 2023. Por lo tanto, los resultados pueden no ser exhaustivos y podrían existir estudios relevantes publicados en otras fuentes o en fechas posteriores. También es importante reconocer posibles sesgos en la selección de artículos, como el sesgo de publicación (tendencia a publicar resultados positivos) y el sesgo de idioma (mayor representación de artículos en inglés).

Resultados

En esta sección, presentamos los resultados del análisis bibliométrico de la producción científica sobre escarabajos coprófagos en el contexto de la educación ambiental y la ganadería, publicados en revistas científicas indexadas en Web of Science y Scopus entre 2013 y 2023. Analizamos las tendencias temporales en la producción de artículos, la distribución geográfica de las investigaciones, las redes de colaboración entre autores y co-citación de artículos, y los principales temas de investigación. Estos resultados los discutimos en relación con el estado actual del conocimiento en este campo y su relevancia para la práctica y la política en educación ambiental y gestión ganadera sostenible.

Tendencias temporales en la producción de artículos

Analizamos la producción científica sobre escarabajos coprófagos en el contexto de la educación ambiental y la ganadería entre 2013 y 2023, y observamos una tendencia general de crecimiento, aunque con fluctuaciones a lo largo del período estudiado (Gráficas 1, 2 y 3).

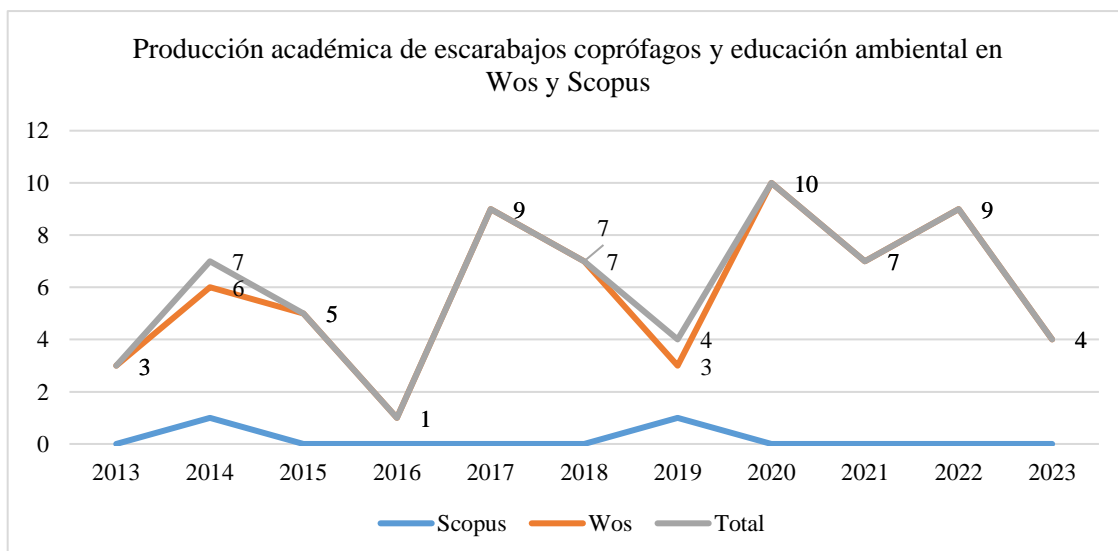


Gráfica 1. Producción académica de escarabajos coprófagos y ganadería en WoS y Scopus.

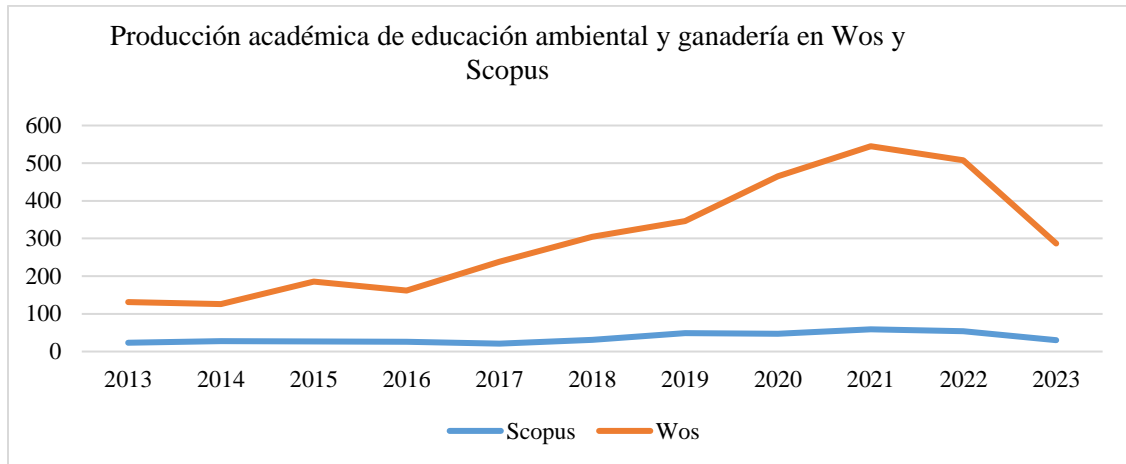
En la primera gráfica (Gráfica 1), observamos un aumento en el número de publicaciones indexadas en Web of Science y Scopus desde 2013 hasta 2023, con un pico en el año 2021. Este aumento sostenido puede atribuirse a una creciente conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad en la ganadería y el reconocimiento del papel crucial de los escarabajos coprófagos en la mejora de la salud del suelo y la reducción de los impactos ambientales (Nichols et al., 2008)

Sin embargo, en 2022 y 2023 registramos un descenso en la producción, lo que podría indicar una estabilización o una disminución temporal del interés en este campo de investigación. Esta disminución podría deberse a diversos factores, como la finalización de proyectos de investigación específicos, cambios en las prioridades de financiación o retrasos en la publicación de artículos. No obstante, es importante señalar que la producción científica en este campo sigue siendo significativamente mayor que en años anteriores, lo que permite determinar que el interés en esta área de investigación se mantiene.

La segunda gráfica (Gráfica 2) muestra la distribución de los documentos por categorías de búsqueda. La categoría "escarabajos coprófagos + ganadería" es la más frecuente (181.41 artículos en promedio por año), seguida de "escarabajos coprófagos + educación ambiental" con 6 artículos en promedio por año. (Ver Gráfica 3).

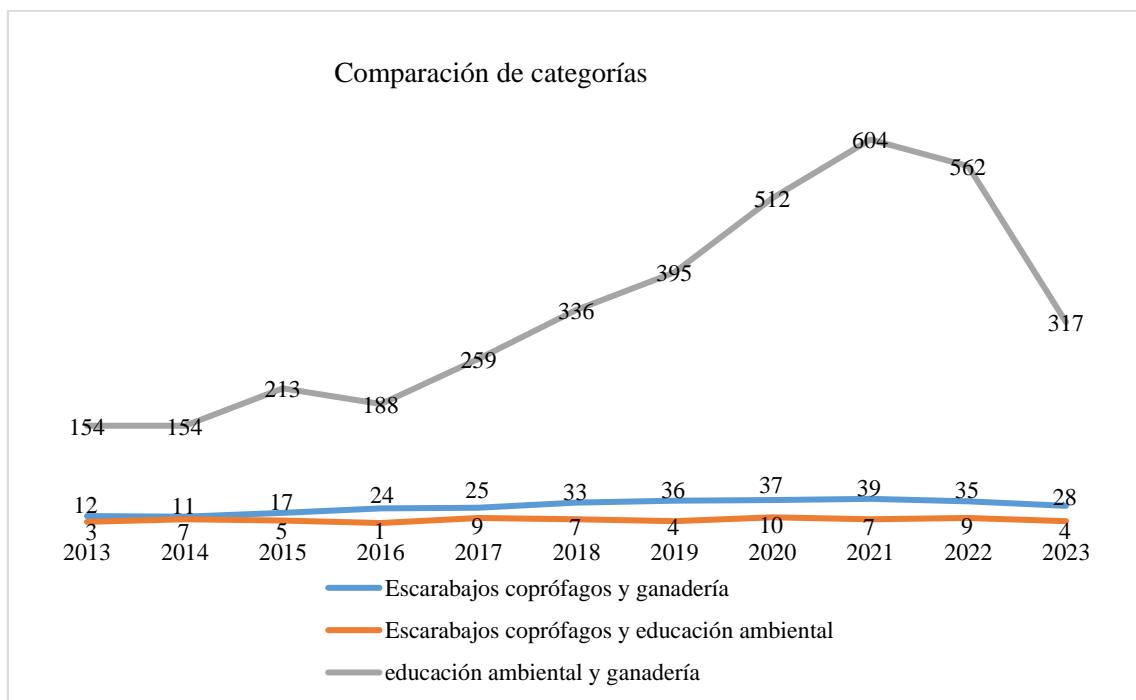


Gráfica 2. Producción académica de escarabajos coprófagos y educación ambiental.



Gráfica 3. Producción académica de educación ambiental y ganadería.

Las gráficas anteriores indican que la mayoría de los estudios se centran en la relación directa entre los escarabajos coprófagos y la ganadería, abordando temas como el control de plagas, la mejora de la calidad del suelo y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Slade et al., 2016). Así mismo, el análisis estadístico descriptivo revela que la categoría "escarabajos coprófagos + ganadería" presenta la mayor media (181.41) de publicaciones por año, lo que indica una mayor producción y variabilidad en esta área de investigación. (Ver Gráfica 4)



Gráfica 4. Comparación de categorías.

Por su parte, la categoría "escarabajos coprófagos + educación ambiental" muestra una media (6.00), lo que muestra un crecimiento más reciente y menos consolidado en esta línea de investigación, sin embargo, el creciente número de publicaciones indica un interés emergente en el potencial de estos insectos como herramientas educativas para promover prácticas sostenibles en la ganadería (Miranda et al., 2020). Esto nos lleva a determinar que, a pesar de las fluctuaciones recientes, los resultados indican que la investigación sobre escarabajos coprófagos en el contexto de la educación ambiental y la ganadería ha experimentado un crecimiento significativo en la última década. Este crecimiento refleja la creciente

relevancia de estos insectos en la búsqueda de soluciones sostenibles para la ganadería y la importancia de la educación ambiental para promover prácticas responsables y respetuosas con el medio ambiente.

Distribución geográfica de las publicaciones

El análisis de la distribución geográfica de las publicaciones sobre escarabajos coprófagos en el contexto de la educación ambiental y la ganadería revela una amplia participación internacional, con contribuciones de diversos países (Figura 1).

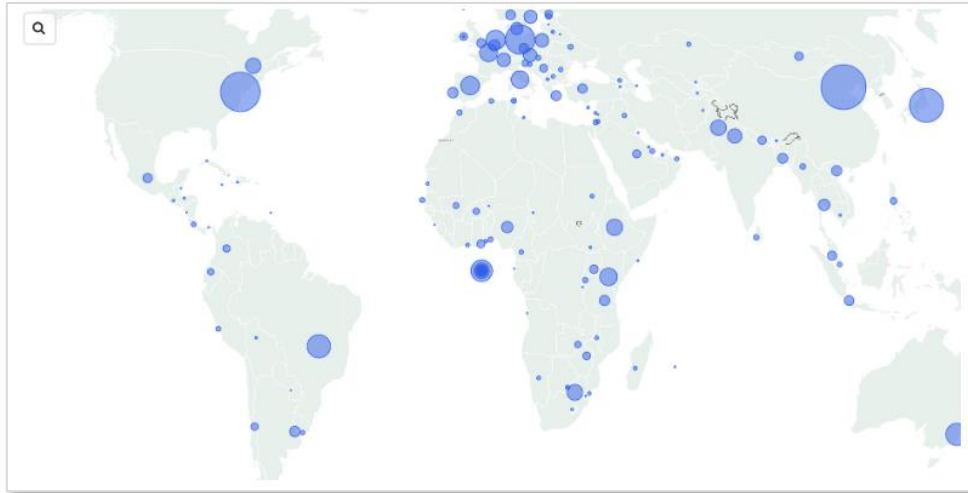
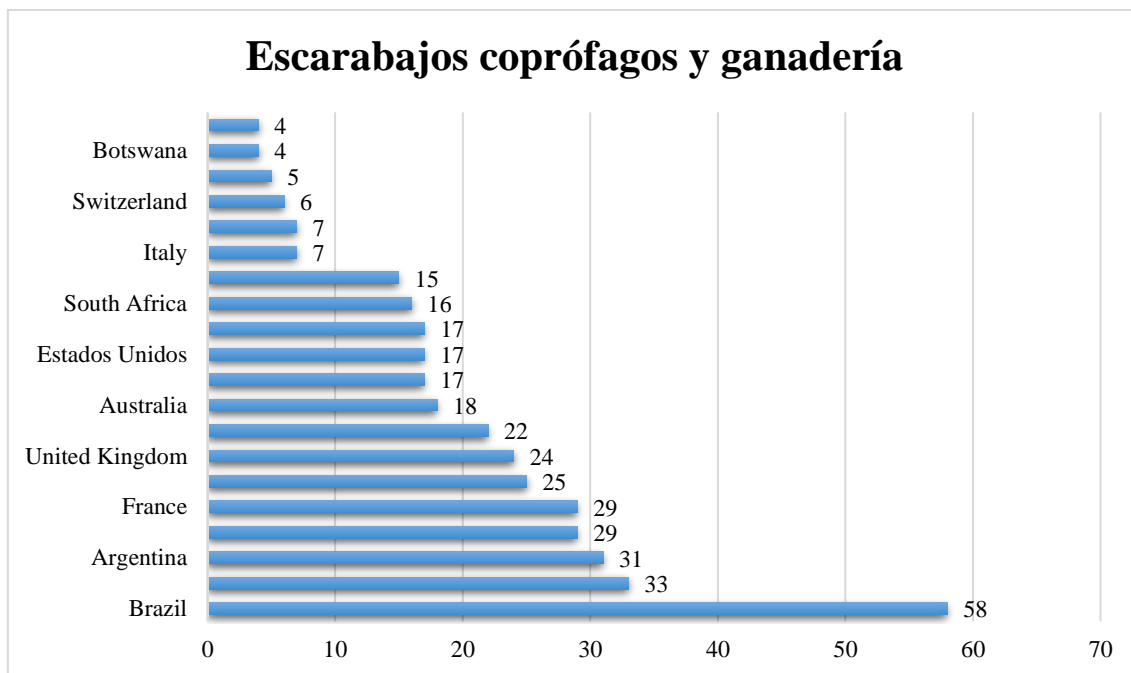


Figura 1. Distribución de publicaciones en el mundo.

A nivel global, se observa una clara concentración en países con una larga tradición ganadera, como China, Estados Unidos, Brasil y Australia, que lideran la producción científica en este campo. Esta destacada presencia puede atribuirse a la gran cantidad de investigadores y recursos destinados a la investigación en estos países, así como a la relevancia de la ganadería en sus economías. Como señalan Zupic y Čater (2015), "La inversión en investigación y desarrollo (I+D) es un factor clave para explicar la productividad científica de un país. Los países con mayores recursos económicos y una fuerte inversión en I+D tienden a producir más publicaciones científicas y patentes que los países con menos recursos" (p. 435). En este sentido, la capacidad de estos países para financiar y llevar a cabo investigaciones en el campo de la ganadería sostenible, incluyendo el estudio de los escarabajos coprófagos, se refleja en su liderazgo en la producción científica. No obstante, la participación de países en desarrollo en esta área de investigación también es notable, lo que indica un creciente interés global en el potencial de los escarabajos coprófagos para abordar problemas ambientales asociados con la ganadería.

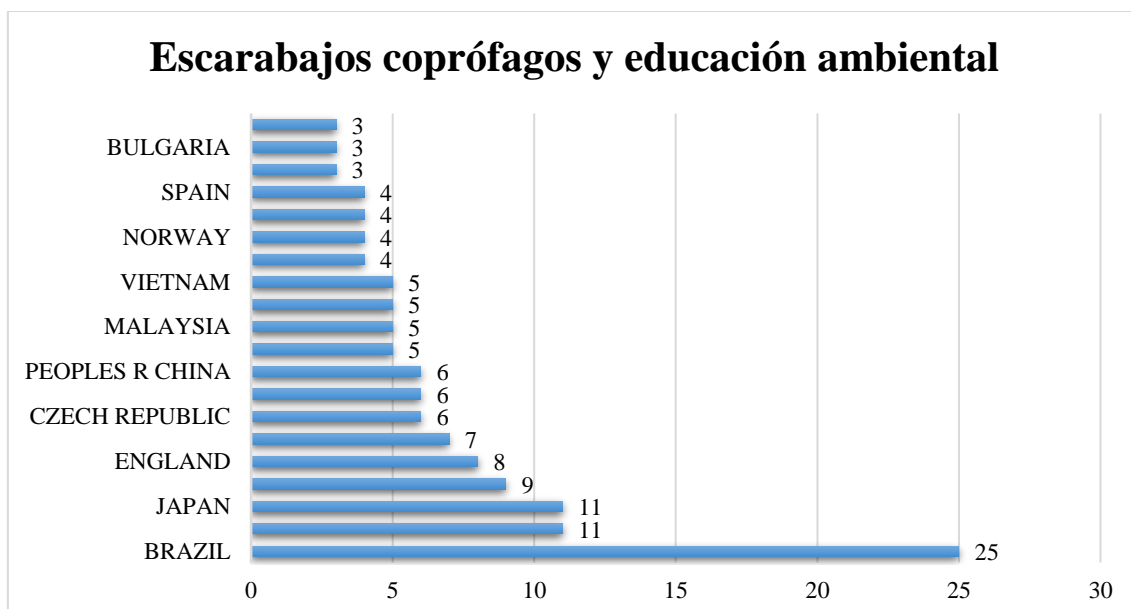
En la categoría específica de "Escarabajos coprófagos y ganadería" (Gráfica 5), Brasil lidera la producción científica con 58 publicaciones, seguido por México (33), Argentina (31) y Colombia (29). Estos países latinoamericanos, con una importante tradición ganadera y extensas áreas de pastoreo, han mostrado un gran interés en investigar el papel de los escarabajos coprófagos en la mejora de la sostenibilidad de los sistemas ganaderos.



Gráfica 5. Producción categoría escarabajos coprófagos y ganadería.

Esto puede deberse a que la ganadería extensiva es una actividad económica relevante en estos países y los escarabajos coprófagos ofrecen una solución natural para el manejo de los residuos ganaderos y la mejora de la calidad del suelo (Nichols et al., 2015).

En la categoría "Escarabajos coprófagos y educación ambiental" (Gráfica 6), Brasil también destaca con 25 publicaciones, seguido por Alemania y Japón (11 cada uno). La presencia de países europeos y asiáticos en esta categoría permite evidenciar un interés global en el potencial educativo de los escarabajos coprófagos para promover prácticas sostenibles en la ganadería.

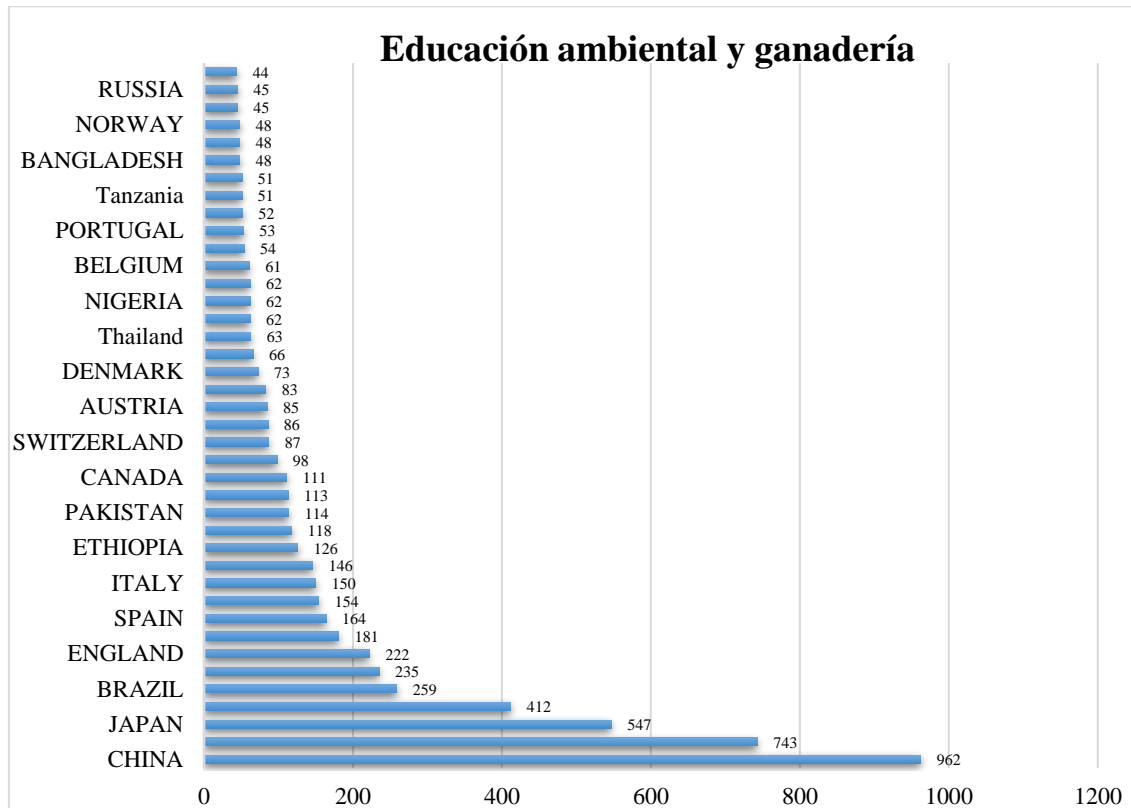


Gráfica 6. Producción categoría escarabajos coprófagos y educación ambiental.

Es posible que la inclusión de estos insectos en programas educativos se vea impulsada por la necesidad de abordar los problemas ambientales asociados a la ganadería, como la contaminación del agua y las emisiones de gases de efecto invernadero (Slade et al., 2016). Además, la diversidad de países

involucrados en esta categoría indica que la educación ambiental sobre escarabajos coprófagos se está adaptando a diferentes contextos socioculturales y sistemas educativos.

En la categoría "Educación ambiental y ganadería" (Gráfica 7), que combina ambas temáticas, se observa un predominio de países desarrollados, como China (962 publicaciones), Estados Unidos (743) y Japón (547). Esto podría indicar una mayor inversión en investigación y desarrollo en estos países, así como una mayor conciencia sobre la importancia de la educación ambiental en el sector ganadero.



Gráfica 7. Producción categoría educación ambiental y ganadería.

La fuerte presencia de China en esta categoría puede estar relacionada con su gran población ganadera y la necesidad de implementar prácticas sostenibles para reducir el impacto ambiental de esta actividad (Castel, 2006). Además, la presencia de Estados Unidos y Japón en esta categoría podría reflejar la importancia de la investigación interdisciplinaria que combina la ciencia de la sostenibilidad con la educación y la comunicación.

Es importante destacar que, si bien la mayoría de las publicaciones provienen de países con una larga tradición ganadera o con mayores recursos para la investigación, también hay contribuciones significativas de países en desarrollo, como Colombia, México y Brasil en la categoría "Escarabajos coprófagos y ganadería", y Kenia, Etiopía y Tanzania en la categoría "Escarabajos coprófagos y educación ambiental". Esto indica que el interés en este campo de investigación está creciendo a nivel global y que los escarabajos coprófagos son reconocidos como una herramienta potencial para abordar los problemas ambientales y sociales asociados con la ganadería en diferentes contextos (Miranda et al., 2020).

Los resultados de este análisis destacan la importancia de la colaboración internacional en la investigación sobre escarabajos coprófagos y su aplicación en la educación ambiental y la ganadería sostenible. Al compartir conocimientos y experiencias, los investigadores de diferentes países pueden desarrollar soluciones más efectivas y adaptadas a las necesidades locales, contribuyendo así a un futuro más sostenible para el sector ganadero y el medio ambiente.

Principales temas de investigación

En este apartado analizaremos los mapas de co-ocurrencia de palabras clave permite identificar los temas más relevantes en la investigación sobre escarabajos coprófagos en el contexto de la educación ambiental y la ganadería. A continuación, se presentan los principales temas identificados en cada categoría de búsqueda, tanto en Scopus como en Web of Science (WoS).

Categoría: escarabajos coprófagos y ganadería

La figura 2 presenta la red de palabras clave y temas en la categoría escarabajos coprófagos y ganadería extraída de la base de datos Scopus.

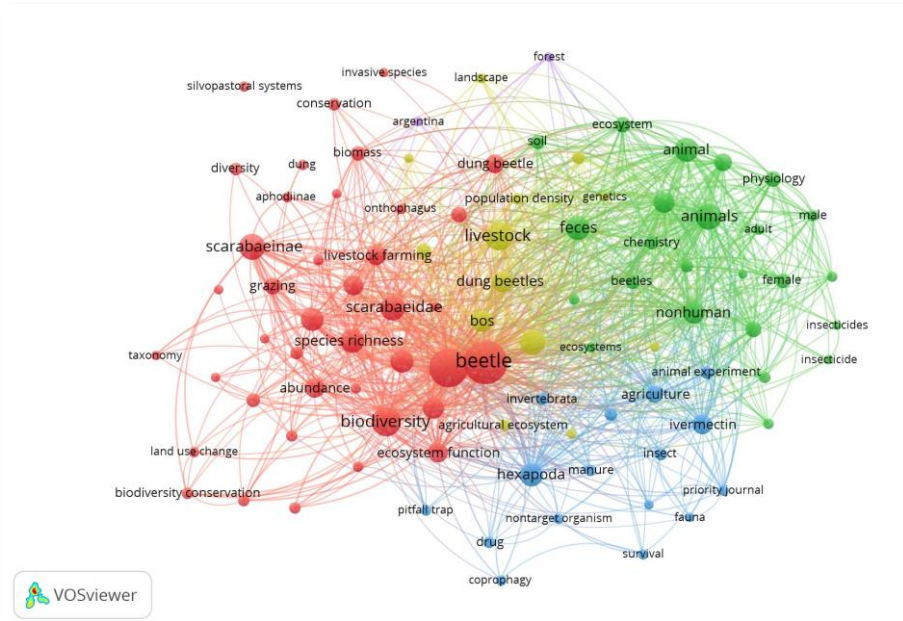


Figura 2. Red de palabras clave y temas categoría escarabajos coprófagos y ganadería Scopus.

Esa gráfica revela una red de términos interconectados que se agrupan en cuatro clústeres temáticos principales:

- 1. Ecología y conservación:** Este clúster incluye términos como "biodiversidad" (biodiversity), "conservación" (conservation), "hábitat" (habitat), "fragmentación de hábitat" (habitat fragmentation) y "bosque tropical seco" (tropical dry forest). Esto indica un interés en comprender cómo los escarabajos coprófagos contribuyen a la biodiversidad y al funcionamiento de los ecosistemas ganaderos, especialmente en entornos tropicales, y cómo se ven afectados por la fragmentación y el cambio de uso del suelo.
- 2. Ganadería y agricultura:** Este clúster incluye términos como "ganado" (livestock), "estiércol" (dung), "pastoreo" (grazing), "sistemas silvopastoriles" (silvopastoral systems), "sistemas agrícolas" (agriculture system) y "biomasa" (biomass). Evidencia un enfoque en la investigación sobre la relación entre los escarabajos coprófagos y la ganadería, incluyendo su papel en el manejo del estiércol, la mejora de la calidad del suelo y el potencial de los sistemas silvopastoriles para promover la biodiversidad y la sostenibilidad.
- 3. Biología y comportamiento:** Este clúster incluye términos como "escarabajos" (beetles), "escarabajos del estiércol" (dung beetles), "coleópteros" (coleoptera), "Scarabaeidae" y "dispersión" (dispersal). Se centra en la investigación sobre la biología, el comportamiento y la taxonomía de los escarabajos coprófagos, así como en su papel en la dispersión de semillas y la descomposición del estiércol.
- 4. Impacto ambiental y manejo:** Este clúster incluye términos como "ivermectina" (ivermectin), "ecotoxicología" (ecotoxicology), "residuos fecales" (fecal residues) y "consecuencias" (consequences) que indican un interés en investigar los efectos de los antiparasitarios veterinarios en

las poblaciones de escarabajos coprófagos, así como el impacto de los residuos ganaderos en el medio ambiente.

Por su parte, el mapa de co-ocurrencia de palabras clave de WoS para la misma categoría (Figura 3) muestra una estructura similar a la de Scopus, con cuatro clústeres temáticos principales:

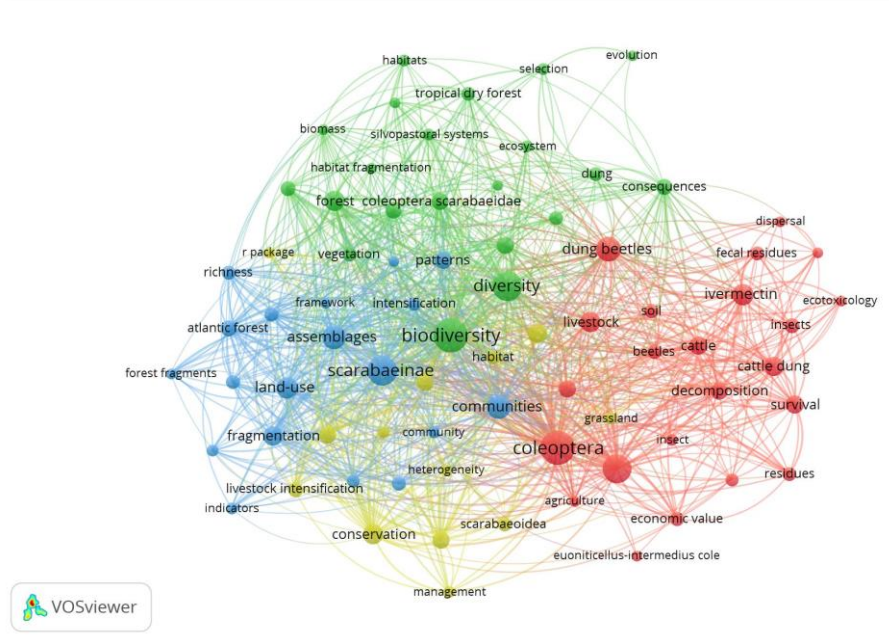


Figura 3. Red de red palabras clave y temas categoría escarabajos coprófagos y ganadería WoS.

1. **Ecología y conservación:** Este clúster incluye términos como "biodiversidad" (biodiversity), "conservación" (conservation), "fragmentación" (fragmentation) y "bosque" (forest). Al igual que en Scopus, este clúster refleja un interés en la relación entre los escarabajos coprófagos y la biodiversidad, así como en los efectos de la fragmentación del hábitat en sus poblaciones.
2. **Ganadería:** Este clúster incluye términos como "ganado" (cattle), "estiércol" (dung) y "residuos" (residues). Se centra en la investigación sobre la interacción entre los escarabajos coprófagos y la ganadería, incluyendo su papel en el manejo del estiércol y la descomposición de la materia orgánica.
3. **Biología:** Este clúster incluye términos como "escarabajos" (beetles), "coleópteros" (coleoptera) y "Scarabaeinae". Al igual que en Scopus, este clúster se enfoca en la investigación sobre la biología y la taxonomía de los escarabajos coprófagos.
4. **Comunidad y ensamblajes:** Este clúster incluye términos como "comunidad" (community), "comunidades" (communities) y "ensamblajes" (assemblages), ítems que muestran un interés en comprender cómo los escarabajos coprófagos interactúan entre sí y con otras especies en los ecosistemas ganaderos, así como los factores que influyen en la composición y estructura de sus comunidades.

Ambos mapas de co-ocurrencia de palabras clave de Scopus y WoS muestran una gran similitud en los temas de investigación más relevantes en la categoría "Escarabajos coprófagos y ganadería". Ambos mapas destacan la importancia de la ecología, la conservación, la ganadería y la biología en este campo de estudio. Sin embargo, hay algunas diferencias sutiles entre los dos mapas. El mapa de Scopus incluye un clúster específico sobre "Impacto ambiental y manejo", que no está presente en el mapa de WoS. Esto indica que la investigación indexada en Scopus podría estar más enfocada en los impactos ambientales de la ganadería y las estrategias de manejo para mitigarlos.

Por otro lado, el mapa de WoS incluye un clúster específico sobre "Comunidad y ensamblajes", que no está presente en el mapa de Scopus. Esto podría indicar que la investigación indexada en WoS está prestando más atención a las interacciones entre especies y la estructura de las comunidades de escarabajos coprófagos en ecosistemas ganaderos.

En ambos mapas, la presencia de términos como "biodiversidad", "conservación" y "ganado" en múltiples clústeres indica que estos temas son centrales en la investigación sobre escarabajos coprófagos y ganadería. Esto refleja la creciente conciencia sobre la importancia de estos insectos en la sostenibilidad de la ganadería y la conservación de la biodiversidad.

Las diferencias observadas entre los mapas de Scopus y WoS podrían deberse a diversos factores, como las diferencias en la cobertura de las bases de datos, los criterios de indexación de las revistas, o las preferencias de los investigadores a la hora de elegir dónde publicar sus trabajos. No obstante, ambos mapas ofrecen una visión valiosa de los principales temas de investigación en este campo y su evolución a lo largo del tiempo.

Categoría: escarabajos coprófagos y educación ambiental

El mapa de co-ocurrencia de palabras clave de Scopus para la categoría "Escarabajos coprófagos y educación ambiental" (Figura 4) revela tres clústeres temáticos principales:

1. **Biodiversidad y conservación:** Este clúster incluye términos como "biodiversidad" (biodiversity), "conservación" (conservation), "indicadores" (indicators), "fragmentación de hábitat" (habitat fragmentation), "diversidad" (diversity), "riqueza de especies" (species richness) y "bosque tropical" (rainforest). Esto indica un interés en comprender cómo los escarabajos coprófagos pueden ser utilizados como indicadores de la biodiversidad y la calidad ambiental, así como su papel en la conservación de los ecosistemas, especialmente en bosques tropicales.
2. **Ecología y funciones ecosistémicas:** Este clúster incluye términos como "función del ecosistema" (ecosystem function), "descomposición" (decomposition), "vegetación" (vegetation), "estructura de la comunidad" (community structure), "bosque Atlántico" (Atlantic forest) y "pastizales" (grassland). Se enfoca en la investigación sobre las funciones ecológicas de los escarabajos coprófagos en diferentes ecosistemas, como la descomposición de la materia orgánica, el ciclo de nutrientes y la estructuración de las comunidades de insectos.

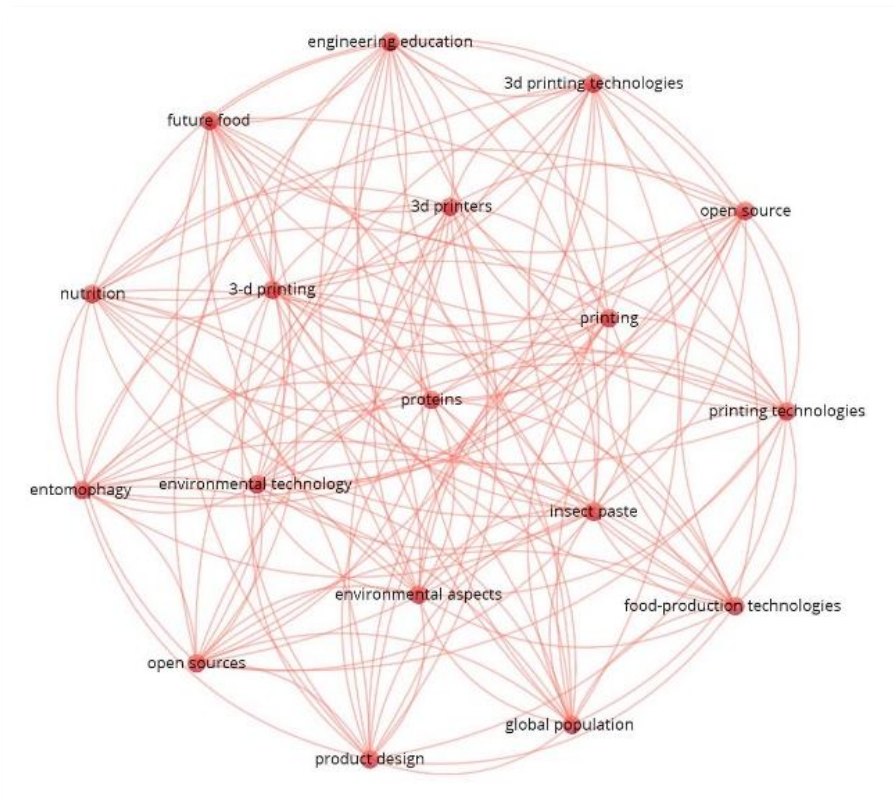


Figura 4. Red de red palabras clave y temas categoría “Escarabajos coprófagos y educación ambiental” en Scopus.

3. **Escarabajos coprófagos y su biología:** Este clúster incluye términos como "escarabajos del estiércol" (dung beetles), "escarabajos" (beetles), "Scarabaeinae", "Coleoptera", "dispersión" (dispersal) y "preferencias" (preferences). Se centra en la investigación sobre la biología, el comportamiento y la taxonomía de los escarabajos coprófagos, así como en sus preferencias de hábitat y su papel en la dispersión de semillas.

En Wos, el mapa de co-ocurrencia de palabras clave de para la misma categoría (Figura 5) muestra una estructura similar a la de Scopus, con tres clústeres temáticos principales:

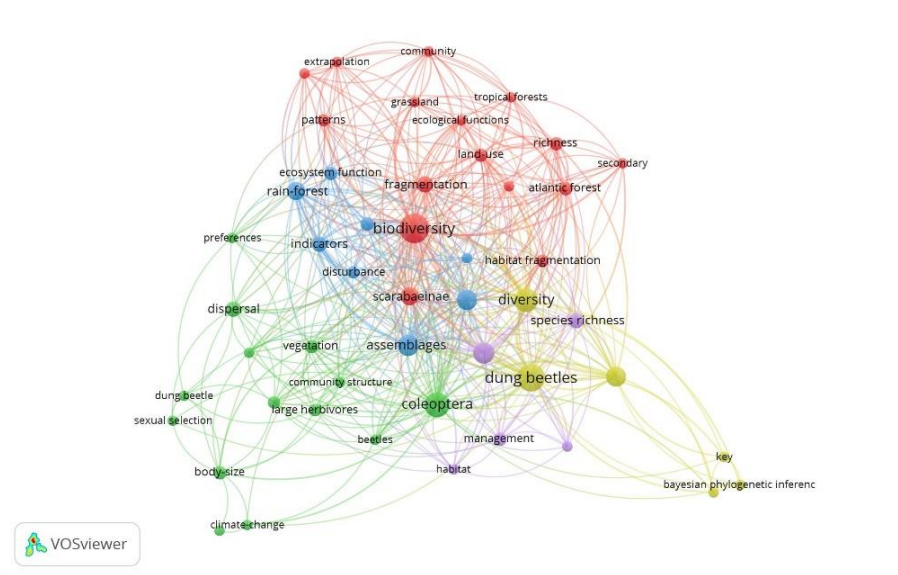


Figura 5. Red de palabras clave y temas categoría "Escarabajos coprófagos y educación ambiental" en Wos.

1. **Educación ambiental y conservación:** Este clúster incluye términos como "educación ambiental" (environmental education), "conservación" (conservation), "biodiversidad" (biodiversity), "sostenibilidad" (sustainability) y "conciencia" (awareness). Destaca la importancia de la educación ambiental en la promoción de la conservación de los escarabajos coprófagos y la biodiversidad, así como en el fomento de prácticas sostenibles.
2. **Ecología y servicios ecosistémicos:** Este clúster incluye términos como "escarabajos del estiércol" (dung beetles), "servicios ecosistémicos" (ecosystem services), "suelo" (soil), "nutrientes" (nutrients) y "descomposición" (decomposition). Se enfoca en las funciones ecológicas de los escarabajos coprófagos, como la mejora de la calidad del suelo, el ciclo de nutrientes y la eliminación de patógenos.
3. **Manejo y monitoreo:** Este clúster incluye términos como "manejo" (management), "monitoreo" (monitoring), "indicadores" (indicators) y "herramientas" (tools), muestran un interés en el desarrollo y evaluación de métodos para monitorear las poblaciones de escarabajos coprófagos y evaluar su efectividad en la provisión de servicios ecosistémicos.

En los mapas de co-ocurrencia de palabras clave de Scopus y WoS para la categoría "Escarabajos coprófagos y educación ambiental" muestran una fuerte convergencia en los temas de investigación, con un enfoque en la biodiversidad, la conservación, la ecología y los servicios ecosistémicos. Ambos mapas destacan la importancia de la educación ambiental como herramienta para promover la conservación de estos insectos y sus hábitats.

Sin embargo, hay algunas diferencias sutiles entre los dos mapas. El mapa de Scopus parece poner mayor énfasis en la investigación básica sobre la biología y el comportamiento de los escarabajos coprófagos, mientras que el mapa de WoS se enfoca más en la aplicación de estos conocimientos en la educación ambiental y el manejo de ecosistemas.

En ambos mapas, la presencia de términos como "biodiversidad" y "conservación" en múltiples clústeres indica que estos temas son centrales en la investigación sobre escarabajos coprófagos y educación ambiental. Esto refleja la creciente conciencia sobre la importancia de estos insectos en la conservación de la biodiversidad y la necesidad de involucrar a la sociedad en su protección a través de la educación ambiental.

Las diferencias observadas entre los mapas de Scopus y WoS podrían deberse a diversos factores, como las diferencias en la cobertura de las bases de datos, los criterios de indexación de las revistas, o las preferencias de los investigadores a la hora de elegir dónde publicar sus trabajos. No obstante, ambos mapas ofrecen una visión valiosa de los principales temas de investigación en este campo y su evolución a lo largo del tiempo.

Categoría: educación ambiental y ganadería

El mapa de co-ocurrencia de palabras clave de Scopus para la categoría "Educación ambiental y ganadería" (Figura 6) revela cinco clústeres temáticos principales:

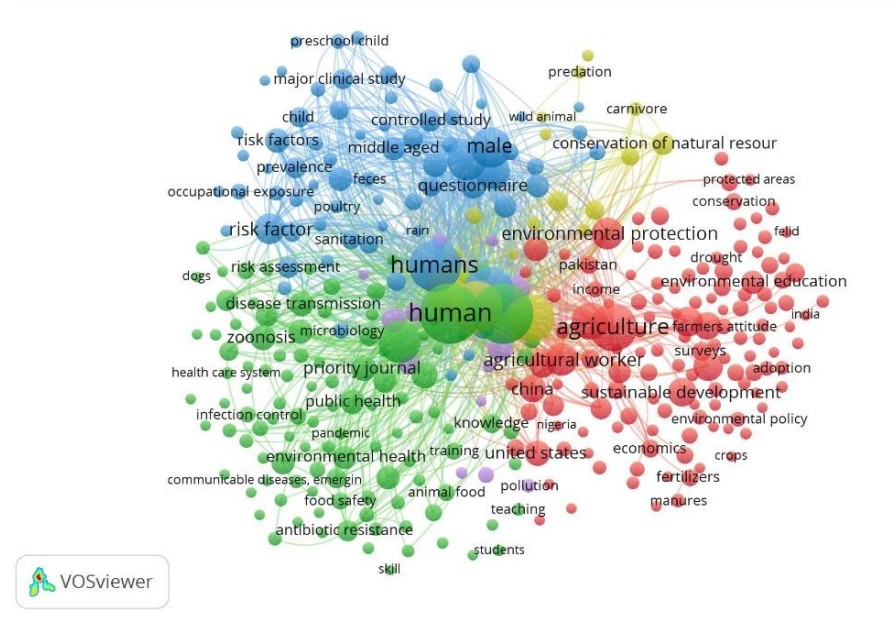


Figura 6. Red de red palabras clave y temas categoría “educación ambiental y ganadería” en Scopus.

1. **Sostenibilidad y cambio climático:** Este clúster incluye términos como "sostenibilidad" (sustainability), "cambio climático" (climate change), "mitigación" (mitigation), "adaptación" (adaptation), "emisiones de gases de efecto invernadero" (greenhouse gas emissions) y "huella ambiental" (environmental footprint). Destaca la importancia de abordar los impactos ambientales de la ganadería, especialmente el cambio climático, y la necesidad de desarrollar estrategias de mitigación y adaptación.
2. **Bienestar animal y producción ganadera:** Este clúster incluye términos como "bienestar animal" (animal welfare), "producción ganadera" (livestock production), "comportamiento animal" (animal behavior), "manejo" (management) y "salud animal" (animal health). Se enfoca en la investigación sobre prácticas ganaderas que promueven el bienestar animal, la productividad y la salud, así como en la evaluación de los impactos ambientales y sociales de diferentes sistemas de producción.
3. **Educación ambiental y percepción pública:** Este clúster incluye términos como "educación ambiental" (environmental education), "percepción pública" (public perception), "actitudes" (attitudes), "comportamiento" (behavior) y "comunicación" (communication). Se centra en la investigación sobre cómo la educación ambiental puede influir en las actitudes y comportamientos de las personas hacia la ganadería y la sostenibilidad, así como en la importancia de la comunicación efectiva para promover prácticas ganaderas responsables.

4. **Políticas y gobernanza:** Este clúster incluye términos como "política" (policy), "gobernanza" (governance), "regulación" (regulation), "participación" (participation) y "actores" (stakeholders). Aborda la investigación sobre el papel de las políticas públicas y la gobernanza en la promoción de la sostenibilidad en la ganadería, así como la importancia de la participación de los diferentes actores en la toma de decisiones.
5. **Economía y desarrollo rural:** Este clúster incluye términos como "economía" (economy), "desarrollo rural" (rural development), "medios de vida" (livelihoods), "pobreza" (poverty) y "seguridad alimentaria" (food security). Se enfoca en la investigación sobre los impactos económicos y sociales de la ganadería, especialmente en las comunidades rurales, y la necesidad de equilibrar la producción de alimentos con la sostenibilidad ambiental y el bienestar social.

El mapa de co-ocurrencia de palabras clave de WoS para la misma categoría (Figura 7) muestra una estructura similar a la de Scopus, con cuatro clústeres temáticos principales:

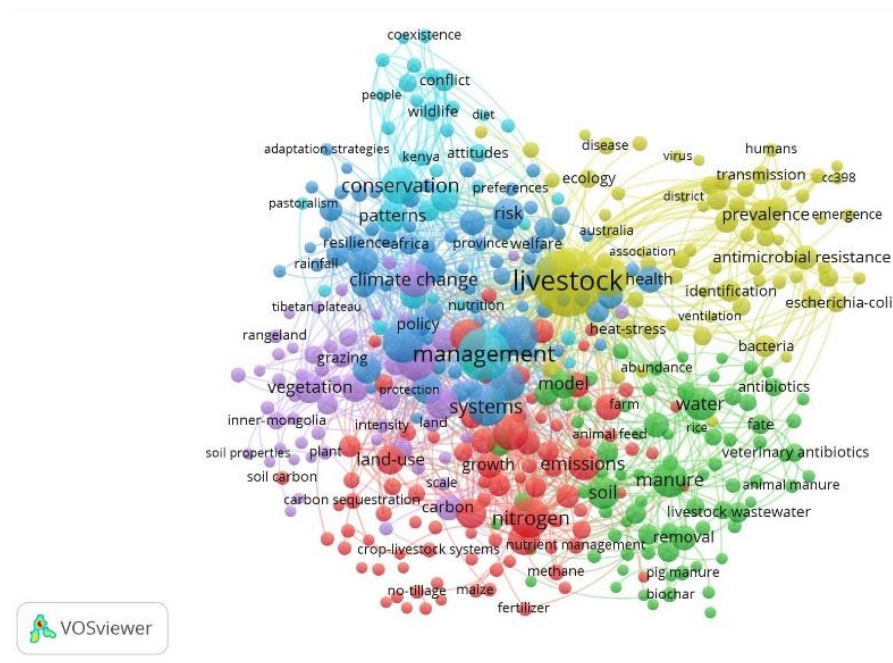


Figura 7. Red de palabras clave y temas categoría "educación ambiental y ganadería" en WoS.

1. **Sostenibilidad y cambio climático:** Este clúster incluye términos similares al de Scopus, como "sostenibilidad" (sustainability), "cambio climático" (climate change), "mitigación" (mitigation) y "emisiones de gases de efecto invernadero" (greenhouse gas emissions). Destaca la importancia de abordar los impactos ambientales de la ganadería y la necesidad de desarrollar estrategias de mitigación y adaptación.
2. **Bienestar animal y salud:** Este clúster incluye términos como "bienestar animal" (animal welfare), "salud animal" (animal health), "enfermedad" (disease) y "estrés" (stress). Se enfoca en la investigación sobre prácticas ganaderas que promueven el bienestar animal y la salud, así como en la prevención y control de enfermedades.
3. **Producción ganadera y sistemas de producción:** Este clúster incluye términos como "producción ganadera" (livestock production), "sistemas de producción" (production systems), "manejo" (management) y "nutrición" (nutrition). Aborda la investigación sobre diferentes sistemas de producción ganadera y su impacto en el medio ambiente, el bienestar animal y la productividad.
4. **Impacto ambiental y contaminación:** Este clúster incluye términos como "impacto ambiental" (environmental impact), "contaminación" (pollution), "suelo" (soil), "agua" (water) y "aire" (air). Se enfoca en la investigación sobre los impactos ambientales de la ganadería, como la contaminación del suelo, el agua y el aire, y las estrategias para reducir estos impactos.

Los mapas de co-ocurrencia de palabras clave de Scopus y WoS para la categoría "Educación ambiental y ganadería" revelan una convergencia en los temas principales de investigación, con un enfoque en la

sostenibilidad, el cambio climático, el bienestar animal, la producción ganadera y los impactos ambientales. Ambos mapas destacan la importancia de abordar los problemas ambientales y sociales asociados a la ganadería y la necesidad de promover prácticas sostenibles a través de la educación ambiental. Sin embargo, hay algunas diferencias sutiles entre los dos mapas. El mapa de Scopus incluye un clúster específico sobre "Políticas y gobernanza", que no está presente en el mapa de WoS. Esto permite evidenciar que la investigación indexada en Scopus podría estar más enfocada en los aspectos políticos y regulatorios de la sostenibilidad en la ganadería.

Por otro lado, el mapa de WoS incluye un clúster específico sobre "Impacto ambiental y contaminación", que no está presente en el mapa de Scopus. Esto podría indicar que la investigación indexada en WoS está prestando más atención a los impactos ambientales específicos de la ganadería, como la contaminación del suelo, el agua y el aire.

En ambos mapas, la presencia de términos como "sostenibilidad" y "cambio climático" en múltiples clústeres indica que estos temas son centrales en la investigación sobre educación ambiental y ganadería. Esto refleja la creciente preocupación por los impactos ambientales de la ganadería y la necesidad de desarrollar estrategias para mitigarlos.

Como ya se mencionó en apartados anteriores, las diferencias observadas entre los mapas de Scopus y WoS podrían deberse a diversos factores, como las diferencias en la cobertura de las bases de datos, los criterios de indexación de las revistas, o las preferencias de los investigadores a la hora de elegir dónde publicar sus trabajos. No obstante, ambos mapas ofrecen una visión valiosa de los principales temas de investigación en este campo y su evolución a lo largo del tiempo.

Discusión

Los resultados de este análisis bibliométrico revelan un creciente interés en la investigación sobre escarabajos coprófagos en el contexto de la educación ambiental y la ganadería, evidenciado por el aumento sostenido en el número de publicaciones entre 2013 y 2021, especialmente en la categoría "Escarabajos coprófagos y ganadería". Este incremento puede atribuirse a una mayor conciencia sobre la importancia de la sostenibilidad en la producción ganadera y el reconocimiento del papel crucial de los escarabajos coprófagos en la mejora de la salud del suelo, el control de plagas y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (Nichols et al., 2008; Slade et al., 2016).

La disminución en la producción observada en 2022 y 2023 podría ser un reflejo de la fluctuación normal en la investigación científica, o podría indicar una reorientación de los esfuerzos de investigación hacia otros temas relacionados. Sin embargo, el número de publicaciones en estos años sigue siendo considerablemente mayor que en los primeros años del período estudiado, lo que indica que el interés en este campo de investigación se mantiene y es probable que continúe creciendo en el futuro.

La distribución geográfica de las publicaciones muestra una clara concentración en países con una larga tradición ganadera o con mayores recursos para la investigación, como Brasil, México, Argentina, China y Estados Unidos. Estos países han reconocido el potencial de los escarabajos coprófagos para abordar los problemas ambientales y económicos asociados con la ganadería, y han invertido en investigación para desarrollar estrategias de manejo sostenible basadas en estos insectos (Halfpter & Edmonds, 1982; Castell, 2006). La relevancia de esta línea de investigación en Latinoamérica se ve reforzada por la presencia de instituciones académicas y de investigación que han desarrollado programas y proyectos enfocados en el estudio y la aplicación de los escarabajos coprófagos en la ganadería (Halfpter & Edmonds, 1982).

Es importante destacar la creciente participación de países en desarrollo en la investigación sobre escarabajos coprófagos y educación ambiental, como Kenia, Etiopía y Tanzania. Esto demuestra que el interés en este campo se está expandiendo a nivel global y que los escarabajos coprófagos son reconocidos como una herramienta potencial para abordar los problemas de la sostenibilidad en diferentes contextos socioeconómicos y culturales (Miranda et al., 2020). La inclusión de estos insectos en programas educativos en países en desarrollo puede ser una estrategia efectiva para promover prácticas ganaderas sostenibles y mejorar la calidad de vida de las comunidades rurales.

El análisis de las redes de palabras clave revela una diversidad de temas de investigación, desde la ecología y la conservación de los escarabajos coprófagos hasta su aplicación en la ganadería y la educación ambiental. La presencia de clústeres temáticos relacionados con la biodiversidad, la función del ecosistema, el manejo del estiércol, la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y el control de parásitos, destaca la importancia de estos insectos en la búsqueda de soluciones sostenibles para la ganadería (Nichols et al., 2008; Slade et al., 2016). Estos resultados evidencian que la investigación sobre escarabajos coprófagos no solo se centra en su papel como agentes de control biológico, sino también en su contribución a la salud del suelo, la biodiversidad y la mitigación del cambio climático.

Además, la emergencia de un clúster temático relacionado con la educación ambiental en ambas bases de datos (Scopus y WoS) muestra un creciente interés en el uso de los escarabajos coprófagos como herramientas educativas para promover prácticas sostenibles en la ganadería. Esto podría deberse a la necesidad de involucrar a los ganaderos y otros actores en la conservación de estos insectos y sus hábitats, así como en la adopción de prácticas de manejo más respetuosas con el medio ambiente (Miranda et al., 2020). La educación ambiental sobre escarabajos coprófagos puede ser clave para generar conciencia sobre la importancia de estos insectos y fomentar la participación activa de la sociedad en la búsqueda de soluciones sostenibles para la ganadería.

Direcciones futuras de investigación

Los resultados de este estudio bibliométrico presentan varias direcciones futuras para la investigación sobre escarabajos coprófagos en el contexto de la educación ambiental y la ganadería:

- **Profundizar en el estudio de la relación entre escarabajos coprófagos y educación ambiental:** Aunque se ha observado un creciente interés en esta área, aún es necesario desarrollar más investigaciones que evalúen la efectividad de los programas educativos sobre escarabajos coprófagos en la promoción de prácticas sostenibles en la ganadería.
- **Explorar el papel de los escarabajos coprófagos en la mitigación y adaptación al cambio climático:** A pesar de su potencial para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y mejorar la resiliencia de los ecosistemas ganaderos al cambio climático, aún hay pocos estudios que aborden este tema de manera específica.
- **Investigar la interacción entre escarabajos coprófagos y otros componentes de los agroecosistemas:** Es necesario comprender mejor cómo los escarabajos coprófagos interactúan con otros organismos del suelo, como microorganismos y plantas, para optimizar su uso en la gestión sostenible de la ganadería.
- **Ampliar la investigación a países y regiones con menor representación en la literatura científica:** Es importante incluir la perspectiva de países en desarrollo y regiones con diferentes contextos socioeconómicos y ambientales para generar un conocimiento más completo y aplicable a nivel global.
- **Fomentar la colaboración interdisciplinaria:** La investigación sobre escarabajos coprófagos requiere la colaboración entre científicos de diferentes disciplinas, como la entomología, la ecología, la agronomía, la educación y las ciencias sociales, para abordar los problemas complejos asociados a la ganadería sostenible.

De esta manera, este análisis bibliométrico revela un campo de investigación dinámico y en crecimiento, con un enfoque cada vez mayor en la aplicación práctica de los escarabajos coprófagos para abordar problemáticas de sostenibilidad en la ganadería. Los resultados destacan la importancia de la colaboración internacional y la investigación interdisciplinaria para generar conocimientos y desarrollar soluciones innovadoras que beneficien tanto al medio ambiente como a la producción ganadera. El creciente interés en la educación ambiental sobre escarabajos coprófagos permite sugerir un cambio de paradigma en la forma en que se aborda la sostenibilidad en la ganadería, reconociendo la importancia de la participación social y la educación para lograr un futuro más sostenible.

Conclusiones

Este estudio bibliométrico analizó la producción científica sobre escarabajos coprófagos en el contexto de la educación ambiental y la ganadería, evidenciando un creciente interés en este campo de investigación, especialmente entre 2013 y 2021. La investigación se concentra principalmente en países con una fuerte

tradición ganadera o con mayores recursos para la investigación, como Brasil, México, Argentina, China y Estados Unidos. Sin embargo, la participación de países en desarrollo también es notable, situación que sugiere un creciente interés global en el potencial de los escarabajos coprófagos para abordar los desafíos de la sostenibilidad en la ganadería.

Los principales temas de investigación identificados incluyen la ecología y conservación de los escarabajos coprófagos, su papel en la mejora de la calidad del suelo y la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero, así como su potencial como herramientas educativas para promover prácticas sostenibles en la ganadería. La investigación futura debería profundizar en la relación entre escarabajos coprófagos y educación ambiental, explorar su papel en la mitigación y adaptación al cambio climático, investigar su interacción con otros componentes de los agroecosistemas y ampliar la investigación a países y regiones con menor representación en la literatura científica.

Este análisis bibliométrico no solo revela el estado actual de la investigación sobre escarabajos coprófagos en el contexto de la educación ambiental y la ganadería, sino que también destaca la importancia de estos insectos como nexo entre la producción ganadera sostenible y la conservación de la biodiversidad.

El énfasis emergente en la educación ambiental como herramienta para promover la comprensión y conservación de los escarabajos coprófagos subraya la importancia de involucrar a las comunidades locales, especialmente a los ganaderos, en la adopción de prácticas más sostenibles. Este enfoque integrado, que combina la investigación científica con la educación y la participación comunitaria, tiene el potencial de generar impactos positivos tanto en la conservación de la biodiversidad como en la productividad y sostenibilidad de los sistemas ganaderos.

La colaboración internacional y la investigación interdisciplinaria son fundamentales para avanzar en este campo y desarrollar estrategias efectivas para la conservación de la biodiversidad y la gestión sostenible de los recursos naturales en el contexto de la producción ganadera.

Referencias bibliográficas

- Castel, V., & de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. Sidalc.
- Halffter, G., & Edmonds, W. D. (1982). The nesting behavior of dung beetles (Scarabaeinae). *An ecological and evolutive approach*. Mexico: Instituto de Ecología.
- Losey, J. E., & Vaughan, M. (2006). The economic value of ecological services provided by insects. *BioScience*, 56(4), 311-323.
- Miranda, N. A., Escobar, F., & Favila, M. E. (2020). Dung beetles as bioindicators of environmental quality in agroecosystems: A review. *Agronomy for Sustainable Development*, 40(4), 1-16. <https://doi.org/10.1007/s13593-020-00629-0>
- Nichols, E., Spector, S., Louzada, J., Larsen, T., Amezcuita, S., & Favila, M. E. (2008). Ecological functions and ecosystem services provided by Scarabaeinae dung beetles. *Biological Conservation*, 141(6), 1461-1474. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.04.011>
- Noriega, J. A., Realpe, E., & Fagua, G. (2007). Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) en un bosque de galería con tres estadios de alteración. *Universitas Scientiarum*, 12(1), 51-63.
- Slade, E. M., Merckx, T., Riutta, T., Roslin, T., & Kaartinen, R. (2016). The role of dung beetles in reducing greenhouse gas emissions from cattle farming. *Scientific Reports*, 6. <https://www.nature.com/articles/srep18140>
- Steinfeld, H., Gerber, P., Wassenaar, T., Castel, V., Rosales, M., & de Haan, C. (2006). *Livestock's long shadow: Environmental issues and options*. Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).
- Zupic, I., & Čater, T. (2015). Bibliometric methods in management and organization. *Organizational Research Methods*, 18(3), 429-472. <https://doi.org/10.1177/1094428114562629>