UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA BIOLOGÍA



TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS ESCARABAJOS (COLEOPTERA) COMO BIOINDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL EN HÁBITATS FRAGMENTADOS DE LA AMAZONÍA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA.

AUTOR:

Jonathan Gerardo Granda Vidal

DOCENTE – TUTOR:

Dra.C. Carolina Banol Pérez, Ph.D.

Puyo – Pastaza - Ecuador

2023

UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

IMPORTANCIA ECOLÓGICA DE LOS ESCARABAJOS (COLEOPTERA) COMO BIOINDICADORES DE CALIDAD AMBIENTAL EN HÁBITATS FRAGMENTADOS DE LA AMAZONÍA: UNA REVISIÓN SISTEMÁTICA

AUTOR:

Jonathan Gerardo Granda Vidal

DOCENTE - TUTOR:

Dra.C. Carolina Banol Pérez, Ph.D.

Puyo - Pastaza - Ecuador

2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	Cumple
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	17.0 / 20	No se menciona de qué forma la presencia de estos organismos sirven como elemento de monitoreo del estado del ecosistema
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	Cumple
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	15.0 / 15	Cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	15.0 / 25	Cierta información duplicada Nombres científicos mal escritos Información redundante No contiene citas
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10.0 / 10	Cumple
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	3.0 / 5	Hay resultados y metodología sin citas
VALORACIÓN TOTAL	85	OCHENTA Y CINCO

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	85

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
ANDREA BELEN DAVILA PINTO

ANDREA BELEN DAVILA PINTO (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de NUEVA LOJA, a los 13 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

UEA
UNIVERSIDAD
ESTATAL AMAZÓNICA

FORMATO 4
APROBACIÓN DE LOS TRABAJOS DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

En el siguiente cuadro se detalla un conjunto de criterios a evaluar con un total de cien (100) puntos.

Criterios	Puntaje	Argumentos de la calificación
1. TÍTULO		
El título es conciso e informativo de la idea principal del escrito. Genera expectativas de lectura que se cumplen.	5.0 / 5	Si cumple
2. RESUMEN		
Entrega información necesaria que oriente al lector a identificar de que se trata la investigación y su relevancia. Incorpora los objetivos, metodología, principales harrazgos y conclusiones.	5.0 / 5	Si cumple
3. INTRODUCCIÓN		
Entrega información sobre temática a tratar. Describe la relevancia del tema dentro de las temáticas de investigación, vinculación y docencia. Presentación del problema y objetivos del problema del artículo de manera clara y concisa.	20.0 / 20	Si cumple
4. MARCO TEÓRICO		
Marco teórico coherente y articulado con los objetivos. Entrega conceptos de términos que son empleados en el estudio. Sustenta el referente conceptual con adecuadas fuentes de autoridad.	15.0 / 15	Si cumple
5. METODOLOGÍA		
Describe el tipo de investigación a desarrollar. Expone con claridad el procesamiento de la información y obtención de los datos. Plantea los criterios de análisis con que se abordo la información.	15.0 / 15	Si cumple

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS		
Entrega los resultados de manera organizada a partir del problema planteado, objetivos específicos, etc. Los cuadros y figuras son pertinentes y estan claramente representados. El texto no repite infromación entregada en los cuadros y figuras.	25.0 / 25	Si cumple
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	10.0 / 10	Si cumple
8. REFERENCIAS		
Atiende las normas APA en las citas, fuentes y referencias. Las referencias bibliográficas tienen la fuente en el texto y viceversa.	5.0 / 5	Si cumple
VALORACIÓN TOTAL	100	CIEN

DICTAMEN

Marque la casilla correspondiente a su criterio de evaluación respecto al documento revisado.

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	100

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
JUAN CARLOS MOYANO TAPIA

JUAN CARLOS MOYANO TAPIA (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 13 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Firmado electrónicamente por:
CAROLINA BANOL

Document Information

Analyzed document	Importancia ecológica de los escarabajos (Coleoptera) como bioindicadores de calidad ambiental en hábitats fragmentados de la Amazonía una revisión sistemática.docx (D173521312)
Submitted	9/7/2023 4:29:00 AM
Submitted by	
Submitter email	cbanol@uea.edu.ec
Similarity	6%
Analysis address	cbanol.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera Scarabaeidae Scarabaeinae) en dos zonas del Parque Turístico Nu eva Loja.pdf** Document Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera Scarabaeidae Scarabaeinae) en dos zonas del Parque Turístico Nu eva Loja.pdf (D127010219) Submitted by: lblg2017108@uea.edu.ec Receiver: cbanol.uea@analysis.urkund.com	1
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Tesis.06-07-2021_final.docx** Document Tesis.06-07-2021_final.docx (D110220041) Submitted by: ga.buitronj@uea.edu.ec Receiver: gabuitronj.uea@analysis.urkund.com	4
W	URL: https://www.scielo.br/j/aa/a/mDYp64qSg653PNmPyRqhvtN/?lang=en#Nichols, Fetched: 9/7/2023 4:30:00 AM	5
SA	**UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / ESCARABAJOS PELOTEROS-INFORME FINAL-1.0.docx** Document ESCARABAJOS PELOTEROS-INFORME FINAL-1.0.docx (D161124134) Submitted by: mc.pintadot@uea.edu.ec Receiver: ej.araguillins.uea@analysis.urkund.com	3
W	URL: http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/20730#vpreviewda Fetched: 9/7/2023 4:29:00 AM	1
W	URL: https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18786/Tesis%20448.pdf?sequence=1Moulatlet, Fetched: 9/7/2023 4:30:00 AM	1
SA	**Tesis_Stefania Leon.docx** Document Tesis_Stefania Leon.docx (D112846961)	2
W	URL: https://www.proquest.com/docview/1677570847/CFE7520184F6453DPQ/9Pe Fetched: 9/7/2023 4:30:00 AM	2
SA	**TESIS FINAL-urkun-ciro.pdf** Document TESIS FINAL-urkun-ciro.pdf (D43554311)	1
W	URL: https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wwf_living_amazon__report_2016_mid_res_spreads.pdf Fetched: 9/7/2023 4:30:00 AM	1

Importancia ecológica de los escarabajos (Coleoptera) como bioindicadores de calidad ambiental en hábitats fragmentados de la Amazonía: una revisión sistemática.

Granda Vidal Jonathan Gerardo
lblg2017195@uea.edu.ec

Dra.C. Carolina Banol Pérez, Ph.D.
cbanol@uea.edu.ec

Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida,
Carrera de Biología

Resumen

El deterioro de la biodiversidad se incrementa debido a la fragmentación del hábitat, ya sea por acciones antrópicas o por fenómenos naturales, y para analizar esta problemática es necesario conocer el nivel de impacto que se produce en el hábitat remanente y en el funcionamiento del ecosistema. Uno de los métodos para analizar el impacto en el ambiente es el estudio de los Coleópteros como bioindicadores del estado ambiental, por lo tanto, el objetivo de estudio fue realizar una revisión sistemática sobre la importancia ecológica de los escarabajos como bioindicadores en hábitats fragmentados, en la cual se consideraron estudios realizados en países que comparten la Amazonía. Para la búsqueda y selección de los estudios se implementó el protocolo PRISMA obteniendo como resultado 30 estudios, cuyo análisis concluye que 19 de 21 géneros de coleópteros debido a su capacidad de rápida adaptación a las modificaciones ambientales son organismos eficientes para estimar el impacto producido de la fragmentación de hábitats en la Amazonía.

Palabras Clave: coleópteros, diversidad, Amazonía, contaminación, ecología.

Abstract

The deterioration of biodiversity increases due to the fragmentation of the habitat, either by anthropic actions or by natural phenomena, and to analyze this problem it is necessary to know the level of impact that occurs in the remaining habitat and in the functioning of the ecosystem. One of the methods to analyze the impact on the environment is the study of Coleoptera as bioindicators of environmental status, therefore, the objective of the study was to carry out a systematic review on the ecological importance of beetles as bioindicators in fragmented habitats, in which studies carried out in countries that share the Amazon will be considered. For the search and selection of the studies, the PRISMA protocol was implemented, obtaining as a result 30 studies, whose analysis concludes that 19 of 21 genera of Coleoptera, due to their ability to quickly adapt to environmental modifications, are efficient organisms to estimate the impact produced by the habitat fragmentation in the Amazon.

Keywords*:* Beetles, diversity, Amazon, contamination, ecology.

1. INTRODUCCIÓN

La fragmentación de hábitats que se da por acciones antropogénicas o por fenómenos naturales, causa una alta reducción de la biodiversidad, ante la cual los científicos dedican sus esfuerzos para buscar alternativas de respuesta, pero debido a la variabilidad de los ecosistemas y sus interrelaciones, estas soluciones no son generalizables, sin embargo, el estudio de los efectos y dinamismo que causa la fragmentación brindan herramientas de partida para atender a los sistemas biológicos diferenciados por sus propias características, así lo afirma García (2011):

> La búsqueda de soluciones a la crisis de biodiversidad ha estimulado a los científicos a desarrollar un cuerpo teórico y empírico para explicar por qué la fragmentación repercute negativamente en la persistencia de las especies, en la diversidad de las comunidades y en el funcionamiento de los ecosistemas (p.2.)

La revisión bibliográfica permite elaborar una fuente de información donde se encuentren sistematizados los problemas abordados en investigaciones referentes a la fragmentación de hábitats de la Amazonía, de esta manera se sintetiza el cuerpo teórico disponible para facilitar a los investigadores la búsqueda de información bibliográfica.

Una de las formas de estudiar la respuesta de la biota a las perturbaciones del hábitat es: mediante las herramientas genéticas que permiten conocer el parentesco entre individuos del hábitat matriz con los hábitat remanente, y así hacer comparaciones y conclusiones de su dispersión, otro método y por el que se inclina esta sistematización es el análisis del comportamiento que nos muestran los individuos bioindicadores, que son especies animales o vegetales capaces de reaccionar en menor tiempo a los cambios ambientales, como es el caso del orden Coleóptera. Los coleópteros se encuentran entre los taxones más diversos de la Tierra y habitan en una amplia gama de hábitats, su presencia indica un amplio grupo que está distribuido en la mayoría de los ecosistemas con aproximadamente 360.000 especies distribuidas en 160 familias (Da Silva, 2006).

Estos escarabajos sirven como especies indicadoras porque juegan un papel importante en la evaluación de la calidad y la degradación ambiental, especialmente en los bosques tropicales (Feer, 2013). Este grupo es frecuentemente seleccionado para fines investigativos relacionados con los impactos ambientales antrópicos, debido a una respuesta

rápida a los cambios en el hábitat (Otavalo et, al. 2013).

La Amazonía por su composición natural está considerada como un centro de intercambio de gases necesarios para la producción de oxígeno y el mantenimiento de la vida en la Tierra, las precipitaciones que genera son fundamentales para completar los procesos de descomposición de la materia orgánica facilitando así una rápida resiliencia de sus bosques (García & Veneras, 2022), procesos en los que intervienen diferentes grupos de descomponedores, entre ellos microorganismos como bacterias y hongos, así como los macroinvertebrados que juegan un rol importante en dicha descomposición, siendo así, destacable la presencia del orden Coleoptera como elemento de monitoreo del estado del ecosistema amazónico (Figueroa, 2021). Estos escarabajos son elementos prominentes ya que realizan funciones de aireación, fertilidad del suelo, reciclaje, dispersión de semillas y como controladores de plagas (Vulinec, 2002).

Las causas que generan la fragmentación en hábitats de la Amazonía son de origen natural en las que encontramos crecidas de ríos que afectan llanuras e igapós (Klein, 2021), como antropogénicas que incluyen la deforestación para la agricultura y ganadería que son las que mayor pérdida de hábitat natural ha causado en las últimas décadas, también tenemos la minería y represas hidroeléctricas. Estas actividades han cambiado la dinámica natural causando daños en los ecosistemas amazónicos a una velocidad mayor que los naturales (WWF, 2016).

Los hábitats fragmentados generan un impacto en la biodiversidad del orden coleoptera, una investigación realizada en la Amazonía Peruana demostró que el género *Scybalocanthon* tuvo una mayor abundancia en la selva que en los bosques de bambú (Jacobs, 2018). Otro estudio realizado en Brasil demostró que el género *Dichotomius* posee unas especies de enterradores las cuales son euritrópicas pudiendo tolerar las perturbaciones (Vulinec, 2002). Un estudio realizado en Colombia demostró que el género *Oxysternon* demostró un crecimiento en sus poblaciones a medida que aumenta la intervención antrópica (Otavalo & Noriega, 2013). Lo que demuestra que la fragmentación puede tener efectos diferentes en las poblaciones de escarabajos dependiendo de las condiciones específicas de cada hábitat.

Por lo tanto, este trabajo tiene como objetivo realizar una revisión sistemática sobre la importancia de los escarabajos como bioindicadores del impacto ambiental que genera la

perturbación de hábitats en la Amazonía, mediante criterios de elegibilidad de investigaciones que garanticen un rigor científico y analizar los resultados sobre la función de estas especies en los ecosistemas.

2. METODOLOGÍA

2.1. Zona de estudio

La selva amazónica posee un ecosistema único, ubicada al sur del continente americano con un área aproximada de 6.7 millones km^2 y debido a su gran extensión comprende 9 países: Bolivia, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela, Guayana, Surinam, Guayana Francesa y Brasil (Fajardo, 2021) (Fig. 1). La región amazónica tiene un clima ecuatorial húmedo con temperaturas que varían según la ubicación, desde 28 °C en la región del Delta del Amazonas hasta 38 °C en la región occidental. La precipitación media anual es de unos 2300 mm y la humedad relativa anual es alta, a menudo superior al 80%. La región también se ve afectada por el sistema monzón sudamericano, que provoca fuertes lluvias estacionales durante varias horas del día (Nobre et al., 2009).

Figura 1. Países que integran la Amazonía



Fuente: Amazonía bajo presión (p.10), por Rolla et al., 2020, Raisg.

2.2. Definición del problema:

¿Cuál es la importancia ecológica de los escarabajos en los hábitats fragmentados de la Amazonía, como bioindicadores de la calidad ambiental?

2.3. Búsqueda y selección de documentación

Esta sistematización es cualitativa, como indica Letelier, Manríquez y Rada (2005): "cuando se presenta la evidencia en forma descriptiva, sin análisis estadístico".

Para la búsqueda y selección de investigaciones realizadas por otros autores acerca de los escarabajos (Coleoptera) como bioindicadores en hábitats fragmentados amazónicos, se siguió el protocolo PRISMA (Fig. 2).

Para la selección de documentos mediante el protocolo PRISMA se han considerado estudios realizados en Ecuador, Colombia, Perú, Brasil y Guayana Francesa referentes al tema de estudio.

A partir del protocolo que sugiere la revisión sistemática, para la construcción de esta investigación, se adaptó y sintetizó en las siguientes fases:

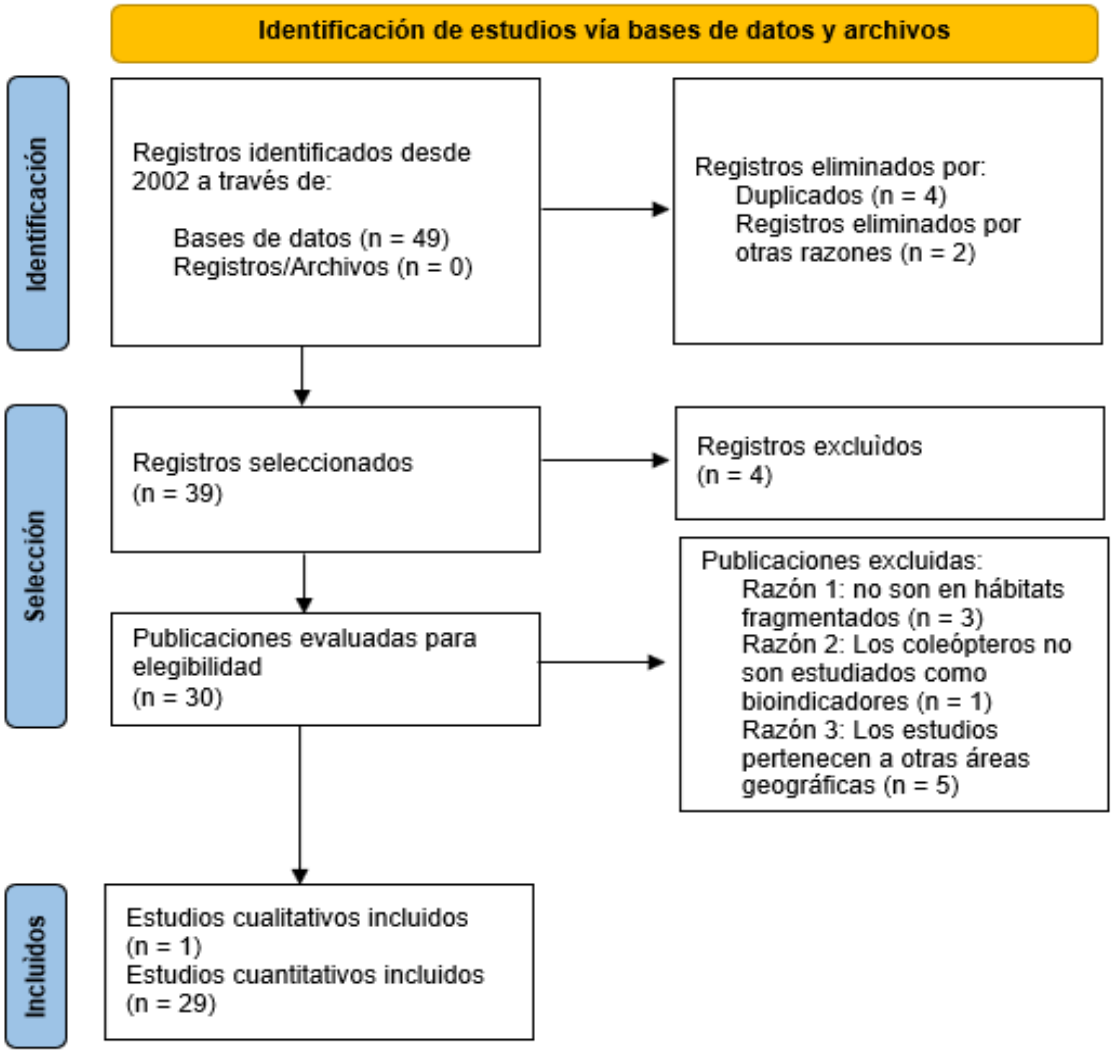
- Planteamiento de la pregunta estructurada
- Búsqueda y selección de estudios en bases de datos
- Extracción de datos y análisis de la información
- Descripción de los resultados

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Bibliografía seleccionada

Mediante la aplicación del protocolo PRISMA, se desarrolló el siguiente proceso de selección de estudios:

Figura 2. Diagrama de flujo de identificación de estudios



Fuente: Manuales, estándares y guías oficiales PRISMA 2020 (Biblioguias, 2023).

Para la revisión sistemática se realizó el proceso de búsqueda de estudios estableciendo criterios de inclusión y exclusión de selección. Como estrategia de búsqueda exhaustiva de bibliografía se utilizaron palabras claves y operadores booleanos en diferentes recursos digitales como: artículos científicos, tesis doctorales y tesis de maestrías enlistados en los siguientes sitios web: ProQuest, Scielo, Dialnet, Google Académico, Redalyc y bibliotecas virtuales como Tylor Francis, Biología Tropical y plataformas digitales como SpringerLink, ResearchGate y Mendeley (Tabla 1).

Tabla 1. Bases de datos y criterios de búsqueda sobre el tema en estudio.

Expediente	Base de datos	Cantidad	Criterios
Artículos científicos	ProQuest	11	**Inclusión**
	Dialnet	7	Español, inglés, portugués.
	Scielo	10	Año desde 2002 hasta 2023
	Redalyc	1	
Buscador académico	Google Académico	10	**Exclusión**
Bibliotecas Virtuales	Tylor Francis	4	Estudios en otras áreas geográficas.
Servicios de información en línea	Biología Tropical	1	Estudios no referentes a fragmentación
	ResearchGate	1	
	Mendeley	1	
	Springer Link	3	
Excluidos		19	
Total	Artículos	30	

Fuente: Elaboración propia

Una vez realizada la búsqueda y descartados los estudios que no cumplían con los criterios de inclusión, resultaron 30 estudios seleccionados (Fig.3) de los cuales la mayor cantidad fueron encontrados en Google Académico con 27%, otras fuentes importantes fueron ProQuest y Scielo con un 20% de los estudios seleccionados; del repositorio Tylor Francis, así como en el buscador Redalyc se seleccionó el 10% de los estudios en cada uno, el 4% de estudios fueron seleccionados de Springer Link, seguidos del 3% que se encontraron en Mendeley, en ResearchGate y así mismo en Biología Tropical.

Figura 3. Porcentajes de hallazgos de estudios en cada recurso de búsqueda.



Fuente: Estudios seleccionados mediante criterios de inclusión y exclusión

Mediante la aplicación de criterios de elegibilidad, finalmente se consideraron 49 artículos publicados entre los años 2002 y 2023, en la fase de lectura de los resúmenes se eliminaron 19, los cuales si bien eran estudios de escarabajos en hábitats fragmentados no corresponden a la Amazonía por lo que no responde la pregunta planteada. Como resultado final la selección fue de 30 artículos como se muestra en la Tabla 1, cumpliendo así los criterios para la presente revisión sistemática.

3.2. Extracción de datos y análisis de la información

Se indagó sobre los coleópteros como bioindicadores de la calidad de hábitats que han sido intervenidos, en esta búsqueda de información se encontró mayormente artículos que describen diferentes aspectos de la relación bioindicadores y hábitat fragmentados, la modificación en la abundancia de escarabajos, diversidad de especies, composición de la comunidad y la respuesta ante los factores antropogénicos (Anexo 3), esto con la finalidad de proporcionar una visión general de la investigación existente sobre el tema y sus implicaciones para la conservación de la Amazonía.

3.3. Número de investigaciones en la Amazonía

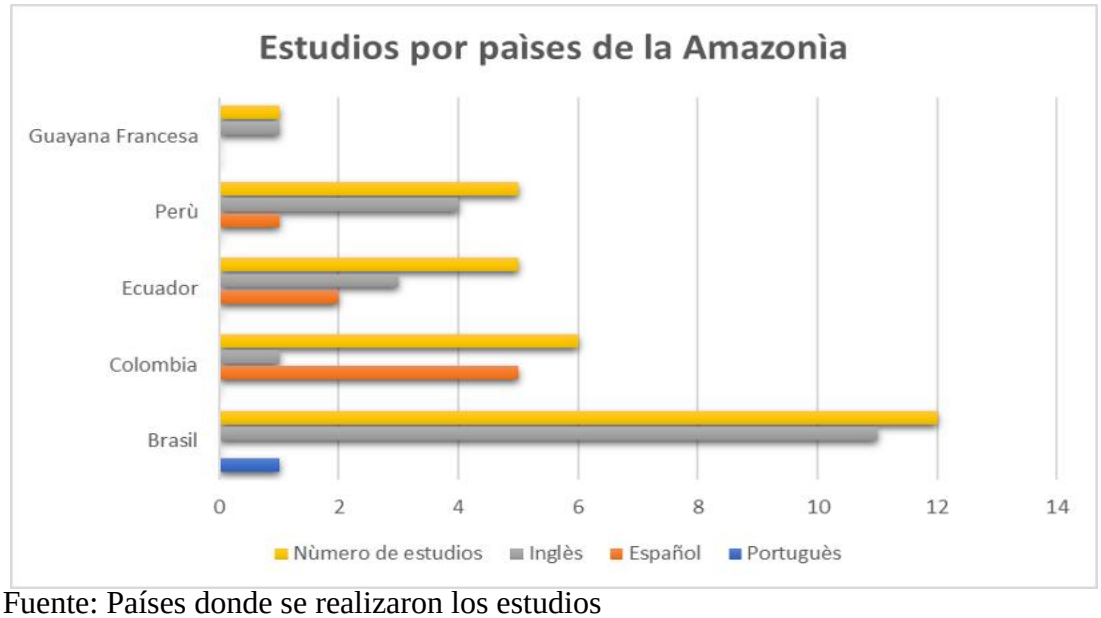
La recopilación de investigaciones generadas en los países amazónicos a partir del año 2002 sobre los Coleópteros como bioindicadores se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Número de investigaciones realizadas en países de la Amazonía

País	Número de estudios	Español	Inglés	Portugués
Brasil	12		11	1
Colombia	6	5	1	
Ecuador	5	2	3	
Perú	5	1	4	
Guayana Francesa	1		1	
Total	29	8	20	1

Fuente: Elaboración propia

Figura 4. Número de estudios encontrados en cada país de la Amazonía**.**



Fuente: Países donde se realizaron los estudios

Los estudios revisados (Fig. 4) corresponden mayormente a hábitats amazónicos de Brasil, de los 12 estudios encontrados 11 son en Inglés y 1 en Español; con la mitad en número de estudios se ubica Colombia como el segundo país que ha generado investigaciones en esta línea, cuenta con 6 estudios de los cuales 5 son en Español y 1 en

Ingles, seguido con una investigación de diferencia de Perú que tiene 5 investigaciones, de las cuales 4 son en Inglés y 1 en Español, de igual manera Ecuador dispone de 5 investigaciones de las cuales 3 son en Inglés y 2 en Español, y finalmente Guyana Francesa tiene una investigación y esta ha sido redactada en Inglés, los otros países de la Amazonía como son: Surinam, Guyana, Venezuela y Bolivia no disponen de estudios realizados acerca de los Coleópteros como bioindicadores.

3.4. Géneros de Coleópteros usados como bioindicadores en los países amazónicos

Cada estudio revisado incluye una amplia diversidad de géneros de escarabajos que han sido recolectados para su posterior análisis, sin embargo, no todos aportan significativamente al estudio, por lo que se ha seleccionado en esta sistematización únicamente los géneros que forman parte de los resultados finales en dichas investigaciones (Tabla 3).

Tabla 3. Número de estudios con los géneros más relevantes de la Amazonía

Géneros	Número de estudios				
	Brasil	Ecuador	Colombia	Perú	Guayana Francesa
Ateuchus	2		2	1	
Aphodiinae			1		
Bolax			1		
Canthidium	1		1	2	
Canthon	3	1	1	1	1
Coprophanaeus			1		
Cyclocephala			1		
Deltochilum	3	3	3	2	
Dichotomius	7	4	4	2	
Euetheola			1		
Eurysternus	2	3	1	1	
Hansreia					1

Ontherus	1	1			
Onthophagus	2	3	2	2	1
Oxystemon	1		1		
Phanaeus			1		
Psapharochrus	1				
Pseudocanthon	2				
Scybalocanthon				1	
Trichillum	2				
Trichocanthon					1

Fuente: Elaboración propia

El género Dichotomius encontrado en los estudios realizados en Brasil, Ecuador, Colombia y Perú, muestra mayor presencia en los hábitats fragmentados de la Amazonía, ya que sus especies son generalistas, es decir tiene preferencia por las áreas pastizales y bordes, lo que sugiere que pueden ser más resistente a la fragmentación ocasionada por la agricultura y accesos a plataformas petroleras lo que ocasiona un cambio de hábitats, su aumento o disminución de este género puede indicar la calidad del ambiente y la presión ejercida sobre esas áreas naturales.

El género *Deltochilum* presente en los estudios realizados en Brasil, Ecuador, Colombia y Perú, sus especies son afectadas en su distribución y diversidad por la fragmentación de los bosques debido a la construcción de carreteras y potreros, sin embargo, estos se han ido adaptando a las modificaciones de sus hábitats, ya que presentan plasticidad ecológica cambiando así su comportamiento de alimentación y nidificación creando estrategias de anidación en sitios diferentes en función de los recursos y condiciones ambientales por lo que son importantes sujetos de observación para medir el impacto generado.

El género *Onthophagus* se encuentra mayormente en estudios realizados en Ecuador, además de estudios de Brasil, Colombia, Perú y Guayana Francesa, su fuerte presencia en hábitats intervenidos por la agricultura y vías de acceso en la Amazonía así como también a gradientes altitudinales inselberg, mesetas, terrazas, se debe a que son histéridos, familia que generalmente se alimenta de excremento, larvas y troncos de árboles por lo que se adaptan fácilmente a las áreas secas gracias a su capacidad de utilizar los recursos de manera eficiente

contribuyendo así al ciclo de nutrientes y a la biodiversidad en ecosistemas diferentes.

El género *Eurysternus* se encuentra en los estudios realizados en Brasil, Ecuador y en menor cantidad en Colombia y Perú, sus especies no muestran un impacto significativo en las perturbaciones de hábitats causadas por el acceso de vías a plataformas petroleras, tala de selvas para la agricultura, también por el rango altitudinal, por lo que su respuesta es lenta al cambio del suelo, no son sensibles a las alteraciones lo que limita al momento de evaluar el impacto sufrido al ecosistema, por ello los investigadores determinan que este género no debería ser tomado como un único elemento bioindicador.

El género *Canthon* presente mayormente en los estudios realizados en Brasil donde por su mayor extensión de selva su vegetación se mantiene en mejores condiciones, con una diferencia considerable se presenta también en Colombia, Ecuador, Perú y Guayana Francesa su disminución se debe a que la fragmentación es más pronunciada en estas áreas al ser de menor extensión sus selvas, presentando así una disminución en la abundancia debido a que prefiere hábitats nativos, su crecimiento se ve impactado por la disminución de vegetación de los hábitats intervenidos debido a la creación de vías de acceso a las comunidades y agricultura. Son de gran importancia debido a su rápida respuesta a los cambios de los ecosistemas.

El género *Ateuchus* presente en los estudios realizados en Brasil y Colombia sugiere que ambos países comparten hábitats similares y presentan desafíos iguales en lo que concierne al efecto borde ocasionado por la fragmentación y en menor cantidad en Perú lo que manifiesta que, aunque existen las condiciones adecuadas para la subsistencia de este género presenta una disminución en su riqueza pudiendo estar relacionado a factores ambientales específicos de cada región.

El género *Canthidium* presente mayormente en los estudios realizados en Perú lo que indica que este país en la región amazónica conserva hábitats con condiciones idóneas para su subsistencia, también está presente en Brasil y Colombia, son un importante indicador ya que, al preferir una mayor cobertura arbórea, hojarasca y humedad son sensibles a la fragmentación de hábitats ocasionados antrópicamente por actividades agrícolas y ganaderas de cada región.

El género *Ontherus* presente en una investigación realizada en Brasil y una investigación realizada en Ecuador, tienen preferencia por los hábitats prístinos, además el

área geográfica delimita su distribución, por lo que su respuesta negativa frente a las intervenciones antropogénicas como la deforestación para actividades agrícolas, ganaderas y construcciones de carreteras manifestando así una disminución en la abundancia de este género.

El género *Oxysternon* está presente en un estudio realizado en Brasil y un estudio realizado en Colombia aquí su presencia se debe a su clima y geografía, sus especies presentan crecimiento de sus poblaciones en proporción a los niveles de perturbación de los hábitats ocasionados por la deforestación, agricultura y ganadería esto puede deberse a su sensibilidad a la perturbación pudiendo adaptarse a condiciones modificadas por lo que esta especie puede ayudar a identificar áreas críticas que requieren de una restauración o protección.

El género *Pseudocanthon* se encontró únicamente en los estudios realizados en Brasil, es un indicador eficiente presente en hábitats resilientes debido a su capacidad de saltar las barreras de la fragmentación, por lo que se la denomina una especie turista, en hábitats intervenidos como bosques secundarios, agrícolas y ganaderos, lo que significa que puede vivir en estas áreas por lo tanto su presencia o ausencia puede indicar la resiliencia del ecosistema.

El género *Trichillum* presente en uno de los estudios realizados en Brasil, es considerado como resultado del cambio en la estructura vegetal para la agricultura y ganadería de los hábitats debido a que son saproxílicos dependiendo de la madera muerta en descomposición, por lo que es un importante indicador para evaluar la evolución vegetal a partir de las perturbaciones.

El género *Psapharochrus* presente en un estudio de Brasil, se encuentra en mayor parte de hábitats fragmentados o nativos, es una especie cosmopolita.

El género *Aphodinae* debido a la afectación de la interacción planta animal, el efecto borde altera la abundancia de sus especies.

El género *Bolax*, presente en un estudio realizado en Colombia, presenta abundancia notable en hábitats intervenidos, esto se debe a que son fitófagos.

El género *Coprophanaeus*, presente en un estudio en Colombia, presenta una disminución debido a las perturbaciones por la tala de vegetación ya que esto modifica el suelo mediante la aridez.

El género *Cyclocephala* al igual que el género Euetheola, presente en un estudio de Colombia, esta especie es saprófaga la cual se nutre del consumo de biomasa tanto animal, vegetal o en descomposición lo que permite su fácil adaptación a hábitats intervenidos.

El género *Phanaeus* se encuentra en un estudio de Colombia, sus especies son generalistas que se presentan en temporadas lluviosas como en sequías, se adaptan debido a que son escarabajos Coprófagos que reciclan materia orgánica.

El género *Scybalocanthon* presente en un estudio de Perú, presenta menor abundancia en hábitats intervenidos, su rápida respuesta a las modificaciones la convierten en un bioindicador ambiental.

El género *Hansreia*, presente en un estudio en Guayana Francesa, las áreas perturbadas afectan directamente a esta especie, ya que la riqueza y abundancia cambia dependiendo del dosel de la vegetación volviéndola susceptible a modificaciones en el paisaje.

El género *Trichocanthon* presente en un estudio de Guayana Francesa, la abundancia y riqueza varía en este género dependiendo del grado de perturbación, el efecto borde causa un impacto significativo.

El aporte de los géneros de escarabajos como bioindicadores para evaluar el impacto de las fragmentaciones es similar en los diferentes resultados, probablemente por las características semejantes de los hábitats estudiados ya que todos son parte de la Amazonía, sin embargo, es necesario indicar que los resultados pueden variar dependiendo del mes, de la estación, de la geografía del área y la alimentación de los Coleópteros (Reyes et, al.2005).

Para determinar el impacto que causa la fragmentación de ecosistemas en la riqueza de especies, cada estudio estableció sus variables e indicadores que permitieron demostrar características como el dinamismo de los coprófagos, su presencia o ausencia, sus evoluciones físicas, químicas y bioquímicas, son indicadores del nivel de impacto de las intervenciones antrópicas o naturales de los ecosistemas (Octavo & Echeverría, 2017). También los estudios coinciden mayormente en analizar la modificación del comportamiento de los escarabajos, la abundancia y riqueza de las especies, el proceso de enterrado de una semilla, la profundidad del enterrado, la varianza de la biomasa de la semilla, tipos de estiércol como fuente de alimento de los coprófagos y gradientes altitudinales aprovechados como medidores de los cambios ecológicos que se producen en los hábitats fragmentados.

Los resultados mencionan que dependiendo de las características de cada género presente en el área de estudio puede darse que exista un incremento de abundancia de escarabajos a medida que se intervienen estas áreas, manifestando así que al intervenir estos lugares van a existir una mayor cantidad de alimentos debido a la descomposición de la materia orgánica. Lo que sugiere que la intervención humana puede tener un impacto complejo en la diversidad la riqueza y la abundancia de los escarabajos, por lo que es importante considerar las características específicas de cada ecosistema y especies de escarabajo al diseñar estrategias de conservación y manejo de hábitats para asegurar la protección de la biodiversidad.

4. CONCLUSIONES

La revisión sistemática describe la trascendencia ecológica del orden Coleóptera en áreas fragmentadas de la región amazónica, indicando que estos insectos desempeñan un rol importante como bioindicadores a los cambios ambientales relacionados con la modificación del ambiente.

La comparación de estos resultados proporciona una descripción general de los géneros de coleópteros más comunes que se encuentran en los hábitats amazónicos. Se analizaron un total de 21 géneros, 19 de los cuales demostraron ser una composición de especies bioindicadoras eficaces entre ellas tenemos: *Aphodiinae, Ateuchus, Bolax, Canthidium, Canthon, Coprophanaeus, Cyclocephala, Deltochilum, Dichotomius, Euetheola, Hansreia, Ontherus, Onthophagus, Oxystemon, Phanaeus, Pseudocanthon, Scybalocanthon, Trichillum, Trichocanthon,* estos se adaptan rápidamente a la fragmentación en refugios microclimáticos como troncos en descomposición y hojarascas respondiendo a los cambios ambientales y proporcionando información sobre la salud y la resiliencia de los ecosistemas.

El género *Eurysternus* son de lenta respuesta y *Psapharochrus* es una especie cosmopolita y se diferencian de los demás géneros encontrados en la literatura porque no son sensibles a los cambios de hábitat, lo que los hace menos informativos. Su presencia o ausencia podría dar lugar a interpretaciones inexactas, por lo que se recomienda que no sean considerados como elementos bioindicadores únicos.

REFERENCIAS

Abata, G. (2018). Deforestación en la Amazonía ecuatoriana. Green World Journal, 1(3), https://doi.org/https://www.greenworldjournal.com/doi-005-ga-2018

Aguilera, E. (2014). ¿Revisión sistemática, revisión narrativa o metaanálisis? Rev. Soc. Esp. Dolor [online]. 2014, 21(6), pp.359-360. ISSN 1134-8046.Â https://dx.doi.org/10.4321/S1134-80462014000600010.

Alves da Silva., Fereira, A., Andrade, D., José da Silva, R., Correa, C., Zaguri, F. (2022). Contributions to the knowledge of the dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae) of southwestern Brazilian Amazon: list of species and conservation implications. Studies on Neotropical Fauna and Environment, 1-15. DOI: 10.1080/01650521.2022.2076983

Armijos, D., Chamba, A., & Pedersen, K. (2023). Morphometric changes on dung beetle Dichotomius problematicus (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) related to conversion of forest into grassland: A case of study in the Ecuadorian Amazonia. Journal of Insect Conservation, 20(1), 1-10. https://doi.org/10.1007/s10841-015-9827-1

Biblioguias (2023). Revisiones sistemáticas: Diferencias entre MECIR, PRISMA y Equator Network. Universidad de Navarra. https://biblioguias.unav.edu/revisionessistematicas/diferenciasmecir_prisma_equator

Braga, R., Korasaki, V., Andresen, E., Louzada, J. (2013). Dung Beetle Community and Functions along a Habitat-Disturbance Gradient in the Amazon: A Rapid Assessment of Ecological Functions Associated to Biodiversity. https://www.proquest.com/scholarly-journals/dung-beetle-community-functions-along-habitat/docview/1330883193/se-2

Cagnolo, L., Valladares, G. (2011). Fragmentación del hábitat y desensamble de redes tróficas. Ecosistemas, 20(2-3). https://revistaecosistemas.net/index.php/ecosistemas/article/view/24

Cajaiba, R., Périco, E., da Silva, W., Santos, M. (2017). Attractiveness of Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) to different baits in the Brazilian Amazon region. Revista De Biología Tropical, 65(3), 917–924. https://doi.org/10.15517/rbt.v65i3.29433

Camero, É. (2019). Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de la zona norte de la Serranía de La Lindosa, Guaviare-Colombia. Acta biológica colombiana, 24(2), 311-321.

Carpio, C. (2011). Rol funcional de la diversidad de los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabacidae: Scarabaeinae) en el bosque lluvioso amazónico de Yasuní (Bachelor's thesis, Quito/PUCE/2011).

Carpio, C., Donoso, D., Ramón, G., Dangles, O. (2009). Short term response of dung beetle communities to disturbance by road construction in the Ecuadorian Amazon. In Annales de la Société entomologique de France (Vol. 45, No. 4, pp. 455-469). Taylor & Francis Group. DOI: 10.1080/00379271.2009.10697629

Chumbe, R. (2018). Macroinvertebrados edáficos en el bosque Vásquez Pampa, Luya-Amazonas, 2017.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe y Patrimonio Natural, C. E. P. A. L. (2013). Amazonia posible y sostenible.

Córdova, F., Zambrano, L. (2015). La diversidad funcional en la ecología de comunidades. Ecosistemas, 24(3), 78-87.

Espinoza. V., Noriega, J. (2018). Diversity of the dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in an altitudinal gradient in the east slope of the Andes, Napo province, Ecuador. https://doi.org/10.1080/23766808.2018.1512199

Fajardo, J. (2021). Economía de selva en la amazonia suramericana. Interconectando saberes, (11). https://doi.org/10.25009/is.v0i11.2670

Feer, F. (2013). Variations in dung beetles assemblages (Coleoptera: Scarabaeidae) within two rain forest habitats in French Guiana. Revista de biología tropical, 61(2), 753-768.

Figueroa, L., Paz, F. (2021). El género Eurysternus Damlan, 1824 (Coleoptera: Scarabaeidae: Oniticellini) del departamento de Loreto, Perú. Revista peruana de biología 28(especial): e21919 025 - 042. doi: http://dx.doi.org/10.15381/rpb.v28iespecial.21919

França. F., Korasaki, V., Louzada, J., Vaz-de-Mello, F. (2016). First report on dung beetles in intra-Amazonian savannahs in Roraima, Brazil. https://www.proquest.com/scholarly-journals/first-report-on-dung-beetles-intra-amazonian/docview/1771625886/se-2

Gatty, C., Grández, R., Peña, P. (2020). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, en la Amazonía peruana. Ciencia Amazónica (Iquitos), 8(1), 53-70.

García, G. Veneras, A. (2022). Determinantes de la pérdida del área selvática en los países con selva amazónica en el periodo 2000-2016 (Bachelor's thesis, Quito: UCE).

García, D. (2011). Efectos biológicos de la fragmentación de hábitats: nuevas aproximaciones para resolver un viejo problema. Ecosistemas, 20(2-3). (p. 1-10). http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/20730#vpreview

Da Silva., G. Garcés da Silva, F. (2006). Besouros (Insecta: Coleoptera) utilizados como bioindicadores. Revista Brasileira de Agroecología.

Heredia, S., Andresen, E., Stevenson, P. (2011). Secondary seed dispersal by dung beetles in an Amazonian Forest fragment of Colombia: influence of dung type and edge effect. Integrative Zoology, 6(4), 399-408. https:// doi: 10.1111/j.1749-4877.2011. 00261.x

Herrera, J. (2011). El papel de la matriz en el mantenimiento de la biodiversidad en hábitats fragmentados. De la teoría ecológica al desarrollo de estrategias de conservación. Ecosistemas, 20(2-3).

Huanachin, A., Huamantinco, A. (2018). Composición y estructura de la comunidad de coleópteros acuáticos (Insecta: Coleoptera) a lo largo de un gradiente altitudinal, Cusco, Perú. Revista Peruana de Biología, 25 (2), 131-140. https://dx.doi.org/10.15381/rpb.v25i1.13818

Jacobs, J., May, R., Kavanaugh, D., Connor, E. (2018). Beetles in bamboo forests: community structure in a heterogeneous landscape of southwestern Amazonia. Doi: 10.7717/peerj.5153

Klein, L. (2021). El cambio climático y las actividades humanas amenazan las zonas inundables de la Amazonía. nationalgeographicla.com/medio-ambiente/2021/08/el-cambio-climatico-y-las-actividades-humanas-amenazan-a-las-llanuras-aluviales-y-a-los-igapos-de-la-amazonia

Letelier, L., Manríquez, J., Rada, G. (2005). Revisiones sistemáticas y metaanálisis:¿ son la mejor evidencia?. Revista médica de Chile, 133(2), 246-249. http://dx.doi.org/10.4067/S0034-98872005000200015

Meggers, B. (1999). Ecología y Biogeografía de la Amazonía. Quito-Ecuador. https://digitalrepository.unm.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1130&context=abya_yala

Morales, A. (2019). Evaluación de la calidad de hábitat en bosques sometidos a manejo forestal usando invertebrados (Lepidóptera y Scarabaeinae) como indicadores biológicos, Zona Noratlántica, Costa Rica. https://repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/18786/Tesis%20448.pdf?sequence=1

Moulatlet, G., Ambriz, E., Guevara, J., López, K., Blanco, M., Arévalo, N., Andrade, H., Meneses, P. (2021). "Multi-taxa ecological responses to habitat loss and fragmentation in western Amazonia as revealed by. RAPELD biodiversity surveys" https://www.scielo.br/j/aa/a/mDYp64qSg653PNmPyRqhvtN/?lang=en#

Nichols, E., Larsen, T., Spector, S., Davis, A., Escobar, F., Favila, M., Vulinece, K., Network, T. (2007). Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: a quantitative literature review and meta-analysis. Biological conservation, 137(1), 1-19. doi: 10.1016/j.biocon.2007.01.023

Nobre, C., Obregón, G., Marengo, J., Fu, R., Poveda, G. (2009). Characteristics of Amazonian climate: Main features. En Amazonia and Global Change. DOI: 10.1029/2008GM000720

Otavo, S., Rosselli, A., Noriega, J. (2013). Superfamilia Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) como elemento bioindicador de perturbación antropogénica en un parque nacional amazónico. https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?pid=S0034-77442013000300019&script=sci_arttext

Otavo, S. Echeverría, C. (2017). Fragmentación progresiva y pérdida de hábitat de bosques naturales en uno de los hotspot mundiales de biodiversidad. revista mexicana de

Pardo, L., Ramírez, B., Villota, H., Villanueva, O., Bahamón, W. (2011). Ensamblaje de escarabajos Melolonthidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociados con pasturas en el departamento del Caquetá y su posible relación con la salubridad edáfica. Acta agronómica, 60(3), 273–284. https://www.proquest.com/docview/1677570847/CFE7520184F6453DPQ/9

Peña, J., Monroy, A., Álvarez, F., Orozco, S. (2005). Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical. Tip Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 8(2), 91-98. https://www.scielo.org.mx/pdf/tip/v8n2/1405-888X-tip-8-02-91.pdf

Peñuela, L., Castro, F., Ocampo, N. (2011). Reservas Naturales del nodo Orinoquia en su rol de Conservación de la Biodiversidad. Instituto de Estudios Horizonte verde. https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/10960

Poveda, G. (2011). El papel de la Amazonia en el clima global y continental: impactos del cambio climático y la deforestación. Escuela de Geociencias y Medio Ambiente.

Quintero, I. Halffter, G. (2009). Temporal changes in a community of dung beetles (Insecta: Coleoptera: Scarabaeinae) resulting from the modification and fragmentation of tropical rain forest. Acta zoológica mexicana, 25(3), 625-649.

Quintero, I. Roslin, T. (2005). Rapid recovery of dung beetle communities following habitat

fragmentation in Central Amazonia. Ecology, 86(12), 3303-3311.

Reyes, P., Amat, G., da Fonseca, C. (2005). Análisis de parsimonia de endemismos de passalidae (coleoptera: scarabaeoidea) de la subregión Amazónica. DOI:10.13140/2.1.3291.8725

Ribera, I., Foster, G. (1997). El uso de artrópodos como indicadores biológicos. Boletín de la Sociedad entomológica aragonesa, 20, 265-276. http://sea-entomologia.org/PDF/BOLETIN_20/B20-023-265.pdf

Rodríguez, S. (2016). Estructura espacial del ensamble de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en fragmentos de bosque de galería del municipio de San Martin, departamento del Meta, Colombia.

Rodríguez, S., Carretero, P., Monroy, D., Medellín, F., García, M., Noriega, J. (2021). Influencia de la fragmentación de bosques de galería en la Orinoquia Colombiana sobre la diversidad y estructura funcional del ensamblaje de escarabajos coprófagos. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. Univ. Caldas, 25(2): 119-137. https://doi.org/10.17151/bccm.2021.25.2.8.

Rolla, S. et al. (2020). Amazonía bajo presión. Atlas p.6,7. file:///C:/Users/user1/Downloads/Atlas_ESPANHOL_completo_baixa.pdf

Rother, E. (2007). Revisión sistemática X Revisión narrativa. Acta paulista de enfermagem, 20, v-vi.

Sánchez, C. (2013). Coleópteros del suelo de la reserva natural ágape (Leticia-Amazonas). http://repository.pedagogica.edu.co/bitstream/handle/20.500.12209/1760/TE-16563%20.pdf?sequence=1

Santana, S. de Almeida, S. (2012). Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) of the Parque Natural Municipal de Porto Velho, Rondônia, Western Amazon, Brazil. Biota Neotropica, 12(1), 1-4.

Silva, R., Storck, D., Vaz-de-Mello, F. (2016). Dung beetle (Coleoptera: Scarabaeinae) persistence in Amazonian Forest fragments and adjacent pastures: biogeographic implications for alpha and beta diversity. Journal of Insect Conservation, 20, 549–564. https://doi.org/10.1007/s10841-016-9885-7

Silva, A. da Silva. (2011). Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) of the Parque Natural Municipal de Porto Velho, Rondônia, Western Amazon, Brazil. Biota Neotropica, 12, 237-240. https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199123750017

Storck, D., José da Silva, R., Sawaris, L., Vaz-de-Mello, F., José da Silva, D., Pérez, C. (2020). Habitat patch size and isolation drive the near-complete collapse of Amazonian dung beetle assemblages in a 30-year-old forest archipelago. Biodiversity and Conservation, 29, 2419-2438.https://doi.org/10.1007/s10531-020-01982-y

Sulca, L. (2017). Estacionalidad de la comunidad de escarabajos peloteros (Coleoptera: scarabaeidae) en un bosque húmedo tropical inundable, Loreto, Perú.

Torres, L., Briones, M. (2012). Abundancia relativa y patrones de actividad de los mamíferos de los Chimalapas, Oaxaca, México. Acta zoológica mexicana, 28(3), 566-585.

Vulinec, K. (2002). Dung beetle communities and seed dispersal in primary forest and disturbed land in Amazonia. Biotropica, 34(2), 297-309.

WWF, (2016). Living Amazon Report 2016. A regional approach to conservation in the Amazon. https://d2ouvy59p0dg6k.cloudfront.net/downloads/wwf_living_amazon__report_2016_mid_res_spreads.pdf

ANEXOS

Anexo 1. Antecedentes

La Amazonía se destaca por ser uno de los ecosistemas más vitales y significativos del planeta, debido a que esta área alberga una alta biodiversidad y desempeña un rol de regulación del clima a nivel global esto se debe a su gran extensión territorial y a la función que desempeña en el ciclo del agua y captura de carbono mediante la evapotranspiración (Poveda, 2011). Sin embargo, las selvas amazónicas están siendo sometidas a la deforestación y fragmentación de sus áreas, causando un fuerte impacto en la biodiversidad y ecología de sus paisajes, estos impactos son unas de las causas principales en la pérdida de biodiversidad, por lo que la conservación de estas áreas es esencial para mantener un equilibrio en los ecosistemas el cual ayuda al bienestar humano. La fragmentación del hábitat es un proceso por el cual un área continua de hábitats es reducida y dividida en fragmentos, lo que provoca la degradación del ecosistema y la separación de las áreas por un paisaje completamente modificado, esta modificación abrupta en los ecosistemas provoca el denominado efecto de borde que tiene fuertes consecuencias sobre la biodiversidad. La reducción, fragmentación y deterioro del hábitat terminan por producir una atomización de las distribuciones originales en subpoblaciones cada vez más pequeñas y aisladas, sometidas a problemas crecientes de viabilidad genética y demográfica (Meggers, 1999).

Por esta razón, la importancia del estudio de áreas fragmentadas y su impacto en la biodiversidad y la ecología de paisajes de la Amazonía ya que esta posee grandes extensiones territoriales y al estar conformada por países como: Brasil, Bolivia, Colombia, Ecuador, Venezuela, Guyana, Perú, Surinam y Guayana Francesa, representa el 4,9% del área continental del mundo (CEPAL, 2013).

Dentro de este contexto la intervención antrópica en su demanda de recursos según Peñuela (2011) genera destrucción de hábitats y contaminación ambiental causando la extinción de muchas especies, debido a esto se ha visto la necesidad de crear reservas de biosfera y áreas protegidas para salvaguardar la flora y fauna endémica de estas zonas que se encuentran en estado de amenaza. Los monitoreos de estas áreas ayudan a verificar el estado de conservación una de las formas de analizar este estado de conservación es mediante la utilización de especies que habitan en estas zonas y son consideradas como herramientas útiles para monitorear el estado de estos ecosistemas, estas especies son denominadas

indicadores biológicos y sirven como herramienta importante para evaluar la calidad del hábitat y la salud del ecosistema (Ribera & Foster, G, 1997). Estos relacionan sus funciones importantes con las influencias ambientales naturales y antropogénicas y se utilizan para indicar la presencia negativa o positiva de ciertos factores. Estos pueden ser, por ejemplo, plantas, animales y/o microorganismos, que se utilizan para evaluar la contaminación ambiental (Abata, 2018).

El orden Coleóptera es el grupo más grande de animales conocidos, con aproximadamente 360,000 especies en alrededor de 160 familias. Este grupo tiene una gran diversidad de organismos que habitan prácticamente todos los ecosistemas, con una amplia variedad de formas, colores, tamaños, hábitos y nichos ecológicos. Muchas especies de coleópteros pueden utilizarse como indicadores biológicos de la calidad y degradación ambiental. Estas especies tienen características fácilmente expresables, como el número y variedad de sus ensamblajes y los cambios que provocan en el medio ambiente. La importancia de los indicadores biológicos radica en su capacidad para indicar cualquier fenómeno o evento actual o pasado relevante para los estudios ambientales (da Silva & da Silva, 2011).

Las principales familias utilizadas en esta técnica son:

Carabidae: Conocidos como los escarabajos terrestres siendo uno de los más diversos dentro de este orden de los coleópteros. Los miembros de esta familia son depredadores y se alimentan de otros insectos, gusanos y caracoles. Se distribuyen en una amplia variedad de hábitats, desde bosques hasta praderas y humedales. Coccinellidae: Esta familia es conocida como las mariquitas y es una de las más populares de los coleópteros debido a su apariencia atractiva y su papel como controladores biológicos de plagas. Las mariquitas se alimentan de pulgones y otros insectos pequeños y son comunes en una amplia variedad de hábitats, desde jardines hasta bosques y praderas. Staphylinidae: Esta familia es conocida como los escarabajos estafilínidos y es una de las más diversas de los coleópteros. Los miembros de esta familia son depredadores y se alimentan de otros insectos, gusanos y caracoles. Son comunes en una amplia variedad de hábitats, desde bosques hasta praderas y humedales (da Silva & da Silva, 2011).

Anexo 2. Marco conceptual

2.1. Escarabajos

Son un diverso grupo de insectos pertenecientes al orden coleoptera. Caracterizados por tener un par de alas delanteras endurecidas llamadas élitros, que protegen las alas membranosas posteriores. Habitan una gran variedad de hábitats desde las selvas hasta zonas secas, desempeñando una variedad de funciones ecológicas ya que sirven de polinizadores, descomponedores y depredadores (Morales, 2019).

2.1.2. Orden coleóptera

Coleoptera es uno de los grupos más grandes y diversos de insectos comúnmente conocidos como escarabajos con más de 387,000 especies en aproximadamente 170 familias. Se encuentran en una variedad de hábitats, desde terrestres hasta acuáticos, desempeñando una variedad de funciones ecológicas ya que sirven de polinizadores, descomponedores y depredadores. Debido a su amplia diversidad y adaptaciones únicas, los escarabajos tienen un profundo efecto en los ecosistemas y las interrelaciones de las especies que los rodean. Este orden es un grupo de distribución cosmopolita, conformado por cucarrones o escarabajos. Los coleópteros son holometábolos, lo que significa que presentan una metamorfosis completa, con larva, pupa y adulto. (Huanachin & Huamantinco, 2018).

2.1.3. Bioindicadores

Los organismos o sistemas biológicos que utilizan su fisiología para medir variaciones en la calidad ambiental se conocen como bioindicadores. Estos organismos pueden ser plantas, animales o incluso microorganismos. Los escarabajos son utilizados como bioindicadores por su sensibilidad a los cambios en el medio ambiente. La presencia, abundancia, comportamiento o condición de los indicadores biológicos pueden indicar factores como la contaminación, la alteración del hábitat, el cambio climático y otros impactos ambientales. Al analizar las respuestas de los indicadores biológicos, los científicos y administradores pueden evaluar la salud de los ecosistemas y tomar decisiones informadas sobre su conservación y restauración (Gamboa et, at. 2008).

2.2. Hábitats fragmentados

Son áreas de un paisaje que han sido fragmentadas por la actividad humana, como la

urbanización, la agricultura o la tala de bosques. Esta división puede conducir a una disminución de la biodiversidad y de las interacciones ecológicas. Los entornos fragmentados pueden provocar la pérdida de especies, dificultar la movilidad humana y aumentar la presión de depredación. Además, los bordes de los fragmentos pueden estar sujetos a condiciones diferentes a las de su interior, lo que podría afectar la organización de las comunidades biológicas (Herrera, 2011).

2.2.1. Riqueza de especies

Se refiere a la diversidad de especies presentes en un área o ecosistema. Representa el número total de diferentes tipos de organismos. La alta riqueza de especies en un ecosistema indica un equilibrio saludable de biodiversidad e interacciones entre especies. La riqueza es un gran indicador de la complejidad y vitalidad del ecosistema (Córdova & Zambrano, 2015).

2.2.2. Abundancia

Es el número relativo de individuos de una especie en un área o ecosistema determinado. Indica el número de individuos de una especie en comparación con otras especies en el mismo lugar. La abundancia puede variar debido a factores como la disponibilidad de recursos, la competencia y las interacciones con otros organismos. Conocer la abundancia relativa de las especies es esencial para evaluar la dinámica de las poblaciones y cómo interactúan en los ecosistemas (Torres & Briones, 2012).

2.2.3. Efecto Borde

Fenómeno producido cuando los hábitats naturales son fragmentados o alterados por la actividad humana, lo que resulta en transiciones abruptas entre los bosques naturales y las comunidades de plantas inducidas adyacentes. Esta transición da como resultado microclimas variables y condiciones de suelo dinámicas, afectando la vegetación nativa y la fauna que habita en el bosque. La distancia de impacto del efecto de borde varía tanto dentro como fuera del bosque, es decir, hacia el área de vegetación inducida. La penetración del efecto de borde en los bosques también se ve afectada por varios factores como la región geográfica, la edad del borde y el tipo de borde. Dado que los micrositios creados en zonas marginales favorecen la colonización de plantas tolerantes a la sombra, estos espacios pueden utilizarse para facilitar la replantación de plantas nativas en fragmentos de bosque, aumentando la superficie. Los remanentes los unen favoreciendo así la protección y

conservación de la biodiversidad (Peña et, at. 2005).

2.2.4. Hábitat remanente

La fragmentación de hábitat es un proceso de alteración del paisaje cuyo resultado es la división de un hábitat continuo en fragmentos más pequeños y aislados. Las áreas resultantes de la fragmentación son los hábitats remanentes y estos conservan sus condiciones naturales sin alteraciones, volviéndose así muy importantes, ya que proporcionan refugio y recursos a las especies que han sido desplazadas de su hábitat original debido a la fragmentación. También pueden estos remanentes de hábitats actuar como corredores conectando diferentes fragmentos permitiendo así el movimiento de especies entre estos. La conservación de estos espacios es fundamental para ayudar a preservar la biodiversidad y a la protección de especies en riesgo de extinción, proponiendo que los investigadores diferentes técnicas de estudio para analizar estas áreas, como la dinámica de las metapoblaciones variables de varias poblaciones locales que ocupan zonas específicas (Cagnolo & Valladares, 2011).

2.2.5. Incidencia de la fragmentación en la Amazonía

Debido a factores como la deforestación, la expansión de la agricultura y ganadería como también a la industria petrolera la fragmentación en la Amazonía es un problema continuo (Sánchez, 2013).

2.3. Metodología de Investigación

2.3.1. Revisión Sistemática

Una revisión sistemática es un tipo de investigación en la que se recopilan y analizan de manera exhaustiva múltiples estudios relacionados con una pregunta de investigación específica (Aguilera, 2014). Esta técnica permite obtener una síntesis de la evidencia científica disponible sobre un tema en particular, lo que ayuda a tomar decisiones informadas y a identificar falencias sobre un tema en particular (Rother, 2007). Al evaluar cuidadosamente varios estudios, no sólo arroja luz sobre los hallazgos de la investigación actual, sino que también destaca las brechas de conocimiento, las oportunidades de investigación y las áreas desatendidas. En última instancia, contribuye a la comprensión científica y a la toma de decisiones informadas en varios campos.

Una revisión sistemática (RS) según Ferreira y González et al. (2011) es “un tipo de

investigación científica en la que la unidad de análisis son los estudios originales primarios sobre una misma temática, por lo que, al investigar sobre lo ya investigado, se considera investigación secundaria".

2.3.2. Método PRISMA

La declaración PRISMA es una propuesta para realizar una revisión sistemática. Indica los ítems que hay que incluir en cada uno de los apartados de la revisión ayudando a los investigadores a informar de manera estructurada y transparente los resultados de la investigación (Biblioguias, 2023).

Anexo 3. Síntesis de la información extraída de los estudios revisados.

Autor/año	Tema de estudio	Especies	Método colecta/ Nº escarabajos	Variable / indicadores	Resultados / Perturbaciones
(Vulinec, 2002)	Estudio 1: Dung Beetle Communities and Seed Dispersal in Primary Forest and Disturbed Land in Amazonia.	*Dichotomius borew* *Oxysternon conspicillatum* *Dichotomius podalirius*	Trampa de caída con cebo (14.505 escarabajos)	Abundancia de escarabajos Efectividad de entierro de semillas Biomasa promedio Varianza de biomasa Porcentaje de semillas pequeñas enterradas Porcentaje de semillas grandes enterradas Promedio de profundidad de semillas pequeñas Promedio de profundidad de semillas grandes	La perturbación de hábitats afectó a la riqueza y abundancia de especies de escarabajos, se analiza interacción entre escarabajos y semillas. En los claros hubo menor diversidad y cantidad de escarabajos, en relación con el bosque primario y secundario. el incremento de perturbaciones afecta a los enterradores de semillas de alta calidad. Se encontró que los dispersores secundarios más eficientes, como Oxystemon, desaparecían primero en situaciones de perturbación intensa.
(Heredia et al., 2011)	Estudio 2: Secondary seed dispersal by dung beetles in an Amazonian Forest fragment of Colombia: influence of dung type and edge effect	*Aphodiinae sp.* *Canthon fulgidus* *Onthophagus haematopus*	Trampa de caída con excremento de mamíferos: monos lanudos y monos aulladores	Tipo de estiércol: - Mono lanudo - Mono aullador Tamaño de la semilla	Los bordes del bosque es otro aspecto que afecta la dispersión secundaria de semillas. La interacción planta animal se ve afectada por el efecto borde, la dispersión de semillas fue más abundante en los bosques que en

			En un área de 21 ha. se recolectó 1226 escarabajos, de 30 especies.	Comportamiento del procesamiento de estiércol - Morador - Rodillo - Tunelador.	los pastizales. Los resultados pueden variar dependiendo del mes de estudio debido a la estación y dieta de los primates, debido a la variación de la alimentación relacionada con el clima. La dispersión secundaria de semillas es mayor en excrementos de monos lanudos.
(Carpio, 2011).	Estudio 3: Rol funcional de la diversidad de los escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabacidae: Scarabaeinae) en el bosque lluvioso amazónico de Yasuní	*Deltochilum oberbengeri* *Eurysternus caribaeus* *Eurysternus velutinus*	Trampas Cebo-Suspendido-Superficie CSS Cebo de excremento humano, carroña de atùn y de pollo. (2427 especímenes) 3 transectos longitudinales a los 4, 16, 32, 75, 125, 250, 375, 500, 750 y 1000 m de la vía.	Riqueza de escarabajos Abundancia de escarabajos Distancia al borde: - Temperatura - Humedad relativa - Humedad del suelo Tipo de área Vía Bosque la especie más abundante fue Eurysternus y el género más abundante caribaeus: 416 individuos	No se detectaron impactos negativos en cuanto al efecto borde sobre el grupo de escarabajos peloteros. A Esto puede ser al control por parte de la petrolera y poca actividad antropogénica

(Rodríguez, 2016).	Estudio 4: Estructura espacial del ensamble de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en fragmentos de bosque de galería del municipio de San Martín, departamento del Meta, Colombia.	*Dichotomius nisus; Ateuchus sp; Canthon juvencus* *Deltochilum peruanum* *Onthophagus haematopus* *Coprophanaeus telamón* *Phanaeus haroldi*	Trampas de caída (4182 especímenes 10 trampas en cada fragmento de 50 x 50 m	2 épocas lluviosa y seca Fragmentos: 2262 individuos Cercas vivas 1847 individuos Potreros 73 individuos Especie: *Dichotomius* en invierno rota a los 3 indicadores	La tala de árboles provoca alta radiación solar provocando aridez y disminuyendo la nidificación de escarabajos peloteros en su abundancia y riqueza. Especies generalistas
(Sulca, 2017).	Estudio 5: Estacionalidad de la comunidad de escarabajos peloteros (Coleoptera: scarabaeidae) en un bosque húmedo tropical inundable, Loreto, Perú	*Canthidium sp.1* *Canthon aequinoctialis (Harold 1868)* *Deltochilum peruanum (Paulian, 1938)*	Trampas de caída cebadas (19 293 especímenes) 320 trampas de 300 m cada una	2 épocas 39 especies y 6 tribus de Scarabaeinae un total 16245 individuos en la época húmeda y 3048 individuos en la época seca grupos.	Los cambios estacionales afectan la abundancia, lo que ratifica a estos insectos son de vital importancia debido a su respuesta a los cambios estacionales.
(Nichols et. al. 2007).	Estudio 6: Global dung beetle response to tropical forest modification and fragmentation: A quantitative literature review and meta-analysis	*Trichillium* *Tiniocellus*	Metaanálisis (33 estudios)	Tala selectiva, bosque secundario tardío y temprano, agrosilvicultura, plantaciones de árboles, cultivos anuales, y desmontes. ganado y claros	La abundancia disminuye con la modificación del paisaje y esta modificación afecta diferencialmente los gremios funcionales lo que causa impactos en el funcionamiento ecológico
(Chumbe, 2018)	Estudio 7: Macroinvertebrados edáficos	Familia Pyrochroidae Familia Silphidae¸ Familia	Trampas de caída (30 escarabajos)	9 familias en pasto mayor número Carabidae	Los bosques resultaron ser menos diversos en comparación

	en el bosque Vásquez Pampa, Luya-Amazonas, 2017.	Curculionidae familia Brentidae		bosque secundario 4 familias la de mayor número Coccinellidae	con los pastizales, esto se debe a diversas razones ya que su preferencia de hábitat puede ser influida por factores ecológicos.
(Da Silva & Da Silva, 2006)	Estudio 8: BESOUROS (INSECTA: COLEOPTERA) UTILIZADOS COMO BIOINDICADORES	Familia Carabidae; Coccinellidae, Staphylinidae y Scarabaeidae	Trampas de caída 3 familias	Familia Staphylinidae se relacionan con suelos ricos en (K, P) Familia Coccinellidae, ayudan a los cultivos Familia Scarabaeidae, detritívoros	Estas familias devoran animales y vegetales en descomposición, otros insectos, alimentándose de materia orgánica en descomposición, reciclando y liberando nutrientes para el ecosistema. Volviéndose bioindicadores debido a las diversas funciones que desempeñan en su entorno.
(Franca et, al. 2016).	Estudio 9 Amazonian savannahs in Roraima, Brazil	*Ontherus appendiculatus* (Mannerheim, 1829) *Dichotomius nisus* (Olivier, 1789)	Trampas de caída 383 individuos 7 trampas separadas a 50 m distancia entre sí	Sabanas labradas (potreros) Entre 1996 = 194 1997 = 99 2008 = 90	Se puede apreciar una reducción de escarabajos comparado con otros estudios en estas mismas áreas. Argumentando esta baja aislamientos históricos de la región, incendios, derrumbes, estructura vegetal, debido a la fragmentación por potreros.
(Pardo et, al. 2011).	Estudio 10: Ensamblaje de Melolonthidae (Coleoptera: Scarabaeoidea) asociados con pasturas en el Departamento	*Cyclocephala aff. mannheinsi* *Euetheola bidentata* *Bolax sp.*	Trampas de luz (475 ejemplares) 3 parcelas de 0,5 ha	5 fincas con pastizales San Vicente del Caguán: 33 Doncello: 251	Este estudio concluye que el deterioro de especies se debe a la tala de los bosques para uso ganadero. El género *Bolax*

	del Caquetá (Colombia) y su posible relación con la salud del suelo.			Valparaíso: 36 Belén de los Andaquíes: 55 Albania: 100	particularmente una especie no determinada de Bolax, que presentó una abundancia notable en los cuadrantes esto puede ser a que son fitófagas en época lluviosa lo que demuestra un aumento en la abundancia de escarabajos.
(Camero, 2019).	Estudio 11: "Diversidad de escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae) de la zona norte de la Serranía de la Lindosa, Guaviare-Colombia.	*Dichotomius. problematicus* *Onthophagus haematopus*	Trampas de caída (1025 ejemplares) 10 trampas de 100m X 100m en cada localidad	Puerta de Orión: 13 especies Sabanas cormofitas: 6 especies matorrales espinosos: 13 especies bosques bajos: 10 especies	La baja diversidad encontrada se debe a las formaciones geológicas del suelo, siendo arenosos y rocosos reteniendo poca humedad. *Dichotomius nisus*, *Dichotomius cf problematicus* y *Uroxys elongatus* son las especies que presentaron las mayores densidades poblacionales bajo todos los tipos de cobertura vegetal esto puede deberse a que son cavadoras y son favorecidos por la tipología edáfica
(Jacobs, 2018).	Estudio 12: Beetles in bamboo forests: community structure in a heterogeneous landscape of southwestern Amazonia	*Onthophagus xanthomerus* *Dichotomius lucasi* *Onthophagus xanthomerus* *Scybalocanthon C*	Trampas de caída sin cebo (3752 individuos)	Bosque de bambú: 120 especies de escarabajos y 1.539 individuos	Se apreció una diferencia entre hábitats donde el bosque de bambú tuvo menor abundancia, la familia Scarabaeidae tuvo

			300 trampas en cada localidad, colocadas a 10m de distancia del efecto borde	Selva: 141 especies de escarabajos y 2.213 individuos Seca: 1,968 individuos Húmeda: 1,784	una mayor adaptabilidad a los bosques de bambú. La conclusión de mayor número de escarabajos en la época seca puede deberse a que son escarabajos hísteridos (se alimentan de larvas excremento de troncos de árboles)
(Armijos et, al. 2023).	Estudio 13: Morphometric changes on dung beetle *Dichotomius problematicus* (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) related to conversion of forest into grassland: A case of study in the Ecuadorian Amazonia	*Dichotomius. problematicus*	Trampas de caída (269 individuos) 20 trampas en cada estructura, separadas cada 50 m	Rasgos morfológicos en hembras y machos Bosques: 47 individuos Pastizales: 222 individuos Se muestra un efecto morfológico considerable en la transición bosque-pastizal en los individuos evaluados	En los bosques los individuos fueron de mayor tamaño posiblemente debido a la gran abundancia de recurso mientras que en pastizales la morfología de la cabeza es más grande debido a que son cavadores. Estos patrones estructurales reflejan el estado de conservación de su hábitat. La abundancia en los pastizales se debe a mamíferos grandes como las vacas.
(Braga et, al. 2013).	Estudio 14: Dung Beetle Community and Functions along a Habitat-Disturbance Gradient in the Amazon: A Rapid Assessment of	*Canthon proseni* (Martinez, 1949) *Pseudocanthon aff. Xanthurus* *Eurysternus hypocrita* (Balthasar, 1939) *Eurysternus caribaeus*	Trampas de caída con cebo (1159 escarabajos) 76 trampas de 6 cuadrículas de 9 ha c/u la distancia fue entre 50 a 100 m	bosque primario: 768 bosque secundario: 85 Agrobosque: 112 Agricultura: 188	La alteración del hábitat afectó negativamente a la comunidad de escarabajos peloteros, las zonas menos intervenidas presentan mayor diversidad seguido de las zonas agrícolas

	Ecological Functions Associated to Biodiversity	(Herbst, 1789) *Dichotomius fortestriatus* (Luederwaldt, 1923)		Pastos: 6	esto podría deberse a que estas presentan especies turistas como (*Pseudocanthon.aff. xanthurum* (Blanchard, 1845).
(Moulatlet, 2021).	Estudio 15: Respuesta ecológica multitaxón a la pérdida de hábitat y fragmentación del paisaje en la Amazonía occidental reveladas por evaluaciones de biodiversidad RAPELD	*Dichotomius podalirius* *Deltochilum barbipes* *Eurystermus plebejos* *Onthophagus lojanus*	Trampas de caída (42 especies escarabajos) 24 trampas cada 250 m. en 15 parcelas	Remanentes bosques de tierra firme Se encontró que más del 80% de las especies de aves, anfibios y abejas de orquídeas, y el 60% de los escarabajos peloteros, se ven afectados negativamente por la deforestación.	El impacto de la fragmentación en los escarabajos afectó 20 % menos en relación con otras especies estudiadas. El efecto borde es determinante en el nivel de impacto. La fragmentación para los escarabajos peloteros no afectó significativamente esto se puede deber a que no dan una rápida respuesta al cambio de suelo
(Otavalo & Noriega, 2013).	Estudio 16: Superfamilia Scarabaeoidea (Insecta: Coleoptera) como elemento bioindicador de perturbación antropogénica en un parque nacional amazónico	*Dichotomius sp. 1* *Deltochilum parile sp. 1* *Oxysternon conspicillatum (Weber, 1801)* *Eurysternus caribaeus (Herbst, 1789)*	Manual Redes aéreas, trampas de caída, de luz. (593 individuos) 12 transectos 4 en cada nivel 3 trampas de luz 3 de foso y 4 de botella	Niveles de intervención del bosque Bajo: 181 Medio: 193 Alto: 219	Para Dynastidae, Passalidae y Scarabaeidae el número de especies y de individuos aumentó a medida que aumentó la perturbación, especialmente para C. verticalis. Especies como: *C. verticalis*, *C. asuai*, *L. gyas* y *Astaena sp*. Fueron sensibles a la perturbación, lo que indica que esta superfamilia en su totalidad no puede ser

					tomada como único elemento bioindicador.
(Quintero & Halffter, 2009).	Estudio 17: Temporal changes in a community of dung beetles (Insecta: Coleoptera: Scarabaeinae) resulting from the modification and fragmentation of tropical rain forest	*Canthon aff. Acutiformis* *Pseudocanthon aff. xantorum*	Trampas de caída (117 especies) 266 trampas a 350m de distancia del borde	2 temporadas: 1986 Riqueza 56 especies y abundancia= 3829 2000 Riqueza 61 especies y abundancia= 6990	La fragmentación tiene su función en relación con la matriz del paisaje, El resultado de la fragmentación a lo largo de 14 años tuvo como respuesta la resiliencia de un alto número de especies turistas, muestra que los Scarabaeinae "saltan" las barreras físicas impuestas por la fragmentación.
(Rodríguez et, al. 2021).	Estudio 18: Influencia de la fragmentación de bosques de galería en la Orinoquia Colombiana sobre la diversidad y estructura funcional del ensamblaje de escarabajos coprófagos	*Deltochilum guildingii* *Canthidium funebre* *Ateuchus cf. pygidialis* *Canthon luteicollis* *Dichotomius tristis* (Luederwaldt, 1924)	Trampas de caída (1172 individuos) 4 transecto de 450 m con 10 trampas a 50 m del borde	Fragmento 1: 30 ha = 599 Fragmento 2: 22 ha = 333 Fragmento 3: 14 ha = 116 Fragmento 4: 4 ha = 124 Población de monos	La disminución de abundancia, indica los efectos negativos de la fragmentación, donde el área de los bosques es fundamental para mantener la diversidad, ya que fragmentos pequeños no mantienen diversidad ni estructura funcional presentando la desaparición de grandes paracópridos y telecópridos, manifestando la eficiencia de los escarabajos como bioindicadores de hábitats intervenidos antrópicamente.

(Feer, 2013).	Estudio 19: Variations in dung beetles assemblages (Coleoptera: Scarabaeidae) within two rain forest habitats in French Guiana	*Hansreia affinis* (Fabricius 1801) *Trichocanthon sordidus* (Harold 1868) *Onthophagus rubrescens* (Blanchard 1843) *Ateuchus sp. Af. murrayi* (Harold 1868) *Canthon bicolor* (Castelnau 1840)	Trampas de caída y de interceptación de vuelo (4358 individuos) 10 trampas a 40 m de distancia del borde	Bosque perturbado y no perturbado año 2004 y 2003 Arroyo = 290 ; Arroyo = 632 Meseta = 249 ; Meseta = 854 Inselberg = 337 ; Inselberg = 381 Terraza = 57 ; Terraza = 127 Rango altitudinal (especímenes) 0 a los 3000 msnm = 100 0 a los 1040 msnm = 21 30 a 1100 msnm = 202 25 a 305 msnm = 23 80 a 1650 msnm = 19 30 a 1500 msnm = 4 0 a 3000 msnm = 22 30 y 1000 msnm = 48 150 y 1900 msnm = 3 100 y 1200 msnm = 20 100 y 300 msnm = 44 5 y 2000 msnm = 75 100 y 3400 msnm = 76 .	La riqueza y abundancia cambia dependiendo del dosel, se evidencia mayor abundancia en las zonas con menos perturbación, el efecto borde causa un impacto negativo para H. *affinis.*
(Figueroa & Paz, 2021).	Estudio 20: El género Eurysternus Damlan, 1824 (Coleoptera: Scarabaeidae: Oniticellini) del departamento de Loreto, Perú	*Eurysternus ventricosus* (Gill, 1990) *Eurysternus caribaeus* (Herbst, 1789)	Trampas de vuelo Melaise (657 ejemplares)		El nivel de amenaza del género Eurysternus, es baja en la Amazonía, sus hábitos alimenticios podrían influir en esto, aunque la población podría verse afectada por la fragmentación del bosque, ya que las especies más grandes necesitan la sombra que les proporciona el bosque.

(Carpio et, al. 2009).	Estudio 21: Short term response of dung beetle communities to disturbance by road construction in the Ecuadorian Amazon	*Canthon aequinoctialis, Dichotomius fortestriatus Eurysternus caribaeus, Onthophagus haematopus*	Trampas de caída (4,895 individuos) 3 transectos de (140 × 90 m) separados entre 10m; 50m y 100m del borde de la carretera	Fechas de muestreo después de la apertura de la vía 1 mes 3 mese 6 meses	Si bien este estudio demostró que la diversidad y abundancia disminuyeron en el lapso de 6 meses posteriores a la apertura de la vía, no demostró tener pruebas claras del impacto de la fragmentación a corto plazo, ya que la diversidad, abundancia y composición no difirió entre los transectos, ubicados a lo largo de la vía, esto puede depender del mínimo impacto ocasionado en su apertura.
(Espinoza & Noriega, 2018)	Estudio 22: Diversity of the dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae) in an altitudinal gradient in the east slope of los Andes, Napo province, Ecuador	*Deltochilum cf. parile (*Bates, 1887) *Dichotomius satanas* (Harold, 1867) *Onthophagus nyctopus (*Bates,1887) *Ontherus pubens* (Génier, 1996)	Trampas de caída (2215 individuos) 12 localidades muestreadas 240 trampas en todos los gradientes	Gradientes altitudinales baja, media y alta	La geografía del paisaje marca su distribución en riqueza y abundancia tanto para coprófagos y necrófagos, algunas especies tienen una limitante de distribución debido a hábitats prístinos las cuales sirven como bioindicadores de hábitats perturbados.
(Da Silva et, al. 2022).	Estudio 22: Contributions to the knowledge of the dung beetles (Scarabaeidae: Scarabaeinae) of southwestern Brazilian Amazon: list of	*Canthon brunneus* (Schmidt, 1922), *Dendropaemon lydiae, Eurysternus howdeni Eurysternus ventricosus* (Gill, 1990).	Trampas de caída (8502 individuos)	Bosque potreros	Este estudio marcó la diferencia entre especies especialistas ambientales (30) y generalistas (7). Lo que indica que existe

	species and conservation implications				una adaptación en hábitats intervenidos como potreros.
(Storck, et, al. 2020).	Estudio 24: El tamaño de los parches de hábitat y el aislamiento provocan el colapso casi total de los conjuntos de escarabajos peloteros amazónicos en un archipiélago forestal de 30 años de antigüedad	*Onthophagus osculatii* *Dichotomius mamillatus* *Ateuchus sp 1*	Trampas de caída (865 escarabajos) 10 trampas por isla a 44 m distancia en línea recta.	Islas divididas por la construcción de un embalse eléctrico Islas forestales = 678 individuos Efecto borde = 187 individuos	La riqueza se vio afectada por la fragmentación provocada por una presa después de 30 años de aislamiento por la erosión de la abundancia de manera antrópica. Indicándonos que el 61,5% de todas las islas podrían estar desfasadas o sólo pueden retener una especie de escarabajo pelotero de cuerpo pequeño *(Onthophagus osculatii).*
(Silva et, al 2016).	Estudio 25: Persistencia de escarabajos peloteros (Coleoptera: Scarabaeinae) en fragmentos de bosque amazónico y pastizales adyacentes: implicaciones biogeográficas para la diversidad alfa y beta	*Onthophagus rubrescens* (Blanchard, 1846) *Dichotomius carbonarius* (Mannerheim, 1929) *Trichillum externepunctatum* (Borre, 1886)	Trampas de caída (35.049 individuos) 19 fragmentos de 3,7 y 4,8 ha 342 trampas separadas a 100m c/u	Bosques = 18975 individuos Pastos = 16074 individuos Las especies adaptadas al bosque son incapaces de tolerar las altas temperaturas, la baja humedad y la luminosidad de las zonas abiertas	Hubo una reducción significativa debido a la sustitución de bosques por pastizales, reduciendo la riqueza y provocando una gran rotación de especies. Apareciendo especies dominantes, pequeñas como *T. externepunctatum*, consideradas como resultado del cambio de estructura vegetal.
(Silva et, al 2017).	Estudio 26: Pérdida abrupta de especies del escarabajo	*Deltochilum enceladus* (Kolbe, 1893)	Trampas de caída (6713 individuos)	Bosques = 6604 individuos	La tala de las selvas para la ganadería provoca cambios

	coprófago amazónico en pastizales adyacentes a bosques ricos en especies	*Trichillum externepunctatum* (Borre, 1886)	4 trampas por transecto 5 transectos lineales cada 50 m	Pastizales = 109 individuos	microclimáticos lo que afecta a la distribución de los escarabajos debido a la disponibilidad de alimentos, lo que provoca pérdida de biodiversidad reduciendo riqueza y abundancia.
(Gatty et, al. 2020)	Estudio 27: Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, en la Amazonía peruana	*Canthidium aff. cupreum, Ateuchus sp*. *Dichotomius lucasi* *Onthophagus haematopus* *Deltochilum carinatum*	Trampas de caída (6241 individuos) 15 trampas por bosque a 50m distancia	varillal alto húmedo = 521 individuos varíllales alto seco =478 individuos bajo húmedo = 329 individuos bajo seco = 216 individuos	El bosque primario presenta una mayor diversidad de escarabajos, aunque la geografía del área depende mucho tanto en la humedad y resequedad del suelo. ya que los escarabajos coprófagos prefieren mayor cobertura arbórea, hojarasca y humedad.
(Quintero, 2005).	Estudio 28: Rapid recovery of dung beetle communities following habitat fragmentation in Central Amazonia	*Deltochilum guianensis* *Dichotomius mamillatus* *Ateuchus sp 1*	Trampas de caída (14 657 escarabajos) 6 trampas por transecto a 17 m de separación c/u	1986 Crecimiento secundario fragmentos de 1 a 10 ha Bosque continuo 2000	15 años después de la fragmentación este estudio refleja que la sucesión matricial permite una restauración de las especies, al no existir intervención las áreas fragmentadas se recuperan exitosamente en conjunto con las especies.
(Cajaiba et, al. 2017).	Estudio 29: Attractiveness of Scarabaeinae (Coleoptera:	*Canthidium deyrollei* (Harold 1867)	Trampas de caída con atrayente	Vegetación nativa, secundaria, cacao y pasto	Los ambientes mayores conservados presentaron mayor

	Scarabaeidae) to different baits in the Brazilian Amazon region	*Dichotomius sp.1* *Deltochilum submetallicum* (Castelnau 1840)	(13 736 escarabajos)		abundancia, lo que se concluye ya que algunas especies de escarabajos tienen un gran potencial como bioindicadores.
(Santana y Almeida, 2002).	Estudio 30: Cerambycidae (Insecta: Coleoptera) of the Parque Natural Municipal de Porto Velho, Rondônia, Western Amazon, Brazil	*Anisopodus melzeri* (Gilmour, 1965) *Psapharochrus longispinis* (Bates, 1861) *Batus barbicornis* (Linnaeus, 1764)	Trampas de vuelo Malaise y de luz (171 especímenes) 9 trampas	En el borde de: Zona inundada Zona alta	Algunas familias de escarabajos son cosmopolitas como Cerambycidae, la cual tiene un rol fundamental en las cadenas ecológicas forestales siendo estudiada en términos de conservación ambiental