UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA

FACULTAD CIENCIAS DE LA VIDA

CARRERA BIOLOGÍA

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

TEMA:

DIVERSIDAD DE COLEÓPTEROS EN DOS ZONAS DE INFLUENCIA TURÍSTICA EN PUYO, ECUADOR

AUTOR(ES):

Diana Priscila Palomo Astudillo

DOCENTE - TUTOR:

Msc. Carolina Bañol Pérez PhD

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	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.	17.0 / 20	La descripción de la relevancia del tema y la presentación del problema son insuficientes
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.	14.0 / 15	Es insuficiente la revisión bibliográfica de estudios similares
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.	8.0 / 10	La reflexión sobre los resultados obtenidos es insuficiente
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	94	NOVENTA Y CUATRO

DICTAMEN

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

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	94

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
VICTOR
RODRIGO CERDA
MEJIA

VÍCTOR RODRIGO CERDA MEJÍA (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 11 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	Cumple con lo solicitado.
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.	4.5 / 5	Cumple con lo solicitado pero podría mejorar la redacción.
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.	17.5 / 20	Habla del tema central, pero se podría mejora con literatura actualizada.
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.	13.0 / 15	Se podría mejorar con literatura actualizada.
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.	14.0 / 15	Cumple con lo solicitado, pero se podría mejorar

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.	23.5 / 25	Cumple con lo solicitado pero se podría mejorar ingresando mayor discusión con otros trabajos presentados.
7. CONCLUSIONES		
Las conclusiones deben ser claras y precisas, acorde a los objetivos trazados. Discute, reflexiona sobre los resultados obtenidos.	8.5 / 10	Se podía mejorar la redacción de las conclusiones
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	Cumple
VALORACIÓN TOTAL	91	NOVENTA Y UNA

DICTAMEN

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

Recomendación	Marque con X
Aprobar	X
No Aprobar	
CALIFICACIÓN	91

Atentamente,

Firmado electrónicamente por:
EDISON ROBERTO SUNTASIG NEGRETE

EDISON ROBERTO SUNTASIG NEGRETE (PAR CIEGO)

Dado en la ciudad de PUYO, a los 11 días del mes de SEPTIEMBRE de 2023

Firmado electrónicamente por:
CAROLINA BANOL

Document Information

Analyzed document	Diversidad de coleópteros en dos zonas de influencia turística en Puyo, Ecuador.pdf (D173521743)
Submitted	9/7/2023 4:57:00 AM
Submitted by	
Submitter email	cbanol@uea.edu.ec
Similarity	7%
Analysis address	cbanol.uea@analysis.urkund.com

Sources included in the report

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Escarabajos_peloteros_rb.docx** 7
Document Escarabajos_peloteros_rb.docx (D143050504)
Submitted by: pblg2017034@uea.edu.ec
Receiver: ga.buitronj.uea@analysis.urkund.com

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / Tesis.06-07-2021_final.docx** 1
Document Tesis.06-07-2021_final.docx (D110220041)
Submitted by: ga.buitronj@uea.edu.ec
Receiver: gabuitronj.uea@analysis.urkund.com

SA **Abarca_Espejo_Willian_Hern%C3%A1n_Trabajo_de_Titulaci%C3%B3n.docx** 1
Document Abarca_Espejo_Willian_Hern%C3%A1n_Trabajo_de_Titulaci%C3%B3n.docx (D169706296)

W URL: https://www.redalyc.org/journal/491/49159822003/ 1
Fetched: 9/7/2023 4:59:00 AM

SA **UNIVERSIDAD ESTATAL AMAZÓNICA / ESCARABAJOS PELOTEROS-INFORME FINAL-1.0.docx** 1
Document ESCARABAJOS PELOTEROS-INFORME FINAL-1.0.docx (D161124134)
Submitted by: mc.pintadot@uea.edu.ec
Receiver: ej.araguillins.uea@analysis.urkund.com

SA **Tesis_Final_Jose_P.docx** 1
Document Tesis_Final_Jose_P.docx (D142568067)

SA **Tesis_Stefania Leon.docx** 3
Document Tesis_Stefania Leon.docx (D112846961)

W URL: https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/001/2259/1/TGT-926.pdf 1
Fetched: 11/25/2020 5:56:27 PM

SA **FINAL ESTEFANIA JULIO 13.pdf** 1
Document FINAL ESTEFANIA JULIO 13.pdf (D15068717)

SA **Bacilio_Tesis.docx** 1
Document Bacilio_Tesis.docx (D112884007)

SA **Cristian de la Cadena 1.docx** 1
Document Cristian de la Cadena 1.docx (D146457380)

"Diversidad de coleópteros en dos zonas de influencia turística en Puyo, Ecuador"

Palomo Astudillo Diana Priscila[1]
dp.palomoa@uea.edu.ec

Bañol Pérez Carolina[2]
cbanol@uea.edu.ec

[1,2] Universidad Estatal Amazónica, Facultad de Ciencias de la Vida, Carrera de Biología

Resumen

Los coleópteros constituyen el orden más diverso y abundante de los insectos, desempeñando roles vitales en los ecosistemas, como polinizadores, descomponedores y depredadores. La región Amazónica del Ecuador, alberga una alta diversidad de especies de fauna y flora y, por su belleza natural atraen a turistas nacionales e internacionales. Por lo tanto, el presente trabajo se realizó con el objetivo de conocer la diversidad de coleópteros en dos zonas de influencia turística en Puyo, Ecuador, el Paseo turístico del río Puyo y el Balneario Dique de Fátima determinar la similitud de especies. Durante dos semanas se realizaron muestreos de ejemplares del orden Coleoptera en las dos zonas de estudio utilizando diferentes cebos debido a los distintos hábitos alimenticios mediante trampas pitfall y de interacción de vuelo. Los individuos colectados fueron determinados con claves de identificación y literatura especializada. Posteriormente se calcularon índices de diversidad alfa y beta para comparar ambos sitios. Se obtuvo un registró total de 395 individuos pertenecientes a 7 familias, 4 tribus, 19 géneros y 21 especies, la familia más representativa fue Scarabaeidae con un total de 330 individuos, el género con mayor presencia de especies fue *Coprophanaeus* (2 especies), distribuidas entre las dos zonas. En las dos áreas turísticas analizadas, la familia de escarabajos Scarabaeidae fue la más abundante debido a su capacidad de adaptación a diferentes hábitats y a su facilidad de ser capturada. Sin embargo, el Balneario Dique de Fátima mostró una menor diversidad de especies, posiblemente debido a la influencia negativa de actividades humanas y la alta demanda turística en la zona. A pesar de esto, se encontró una similitud significativa en la composición de especies entre ambas áreas turísticas, lo que sugiere que factores

ecológicos compartidos o la migración de especies pueden estar contribuyendo a esta similitud.

***Palabras Clave**:* Taxonomía, biodiversidad de insectos, morfología, coleóptera.

Abstract:

Coleoptera constitute the most diverse and abundant order of insects, playing vital roles in ecosystems, such as pollinators, decomposers, and predators. The Amazon region of Ecuador is home to a high diversity of fauna and flora species and, due to its natural beauty, attracts national and international tourists. Therefore, the present work was carried out with the objective of knowing the diversity of beetles in two areas of tourist influence in Puyo, Ecuador, the Puyo River Tourist Walk and the Dique de Fátima Spa to determine the similarity of species. Samples of specimens of the Coleoptera order were carried out in the two study areas for two weeks using different baits due to their different eating habits using pitfall and flight interaction traps. The collected individuals were determined with identification keys and specialized literature. Subsequently, alpha and beta diversity indices were calculated to compare both sites. A total of 395 individuals from 7 families, 4 tribes, 19 genera, and 21 species were recorded, with Scarabaeidae being the most representative family, comprising 330 individuals. The genus Coprophanaeus had the highest species presence (2 species) distributed across both areas. In both analyzed tourist areas, the Scarabaeidae beetle family was the most abundant due to its adaptability to various habitats and ease of capture. However, the Balneario Dique de Fátima exhibited lower species diversity, likely due to the negative influence of human activities and high tourism demand. Nonetheless, a significant similarity in species composition was found between both tourist areas, suggesting shared ecological factors or species migration may contribute to this similarity.

Keywords: Taxonomy, insect biodiversity, morphology, coleoptera.

1. Introducción

Los coleópteros, también conocidos como escarabajos, son el orden más grande de insectos y constituyen aproximadamente el 40% de todas las especies conocidas de insectos. Son famosos por su capacidad de adaptación y su habilidad para ocupar una diversidad de hábitats, desde bosques tropicales hasta desiertos. Estos insectos desempeñan un papel vital en los ecosistemas, ya que actúan como polinizadores, descomponedores y depredadores de otros insectos (Villamarin et al., 2022). Los escarabajos son el grupo de animales con mayor éxito evolutivo, se han identificado de forma fiable desde el Pérmico (hace 270 millones de años), y ya se han determinado unas 20 familias en el Triásico Superior (hace 240-220 millones de años). La morfología del cuerpo presenta tres tagmas características de los insectos (cabeza, tórax y abdomen). Los escarabajos son holometábolos, la fase preimaginales (larva) difiere mucho de la morfología de cuando es adulto, deben tener un número diferente de mudas que requieren la etapa final de reposo (pupa) para llevar a cabo la metamorfosis completa. Las fuentes de alimento de los coleópteros son tan diversas como sus estilos de vida, desde omnívoros hasta exclusivamente carnívoros, herbívoros, frugívoros o carroñeros (Alonso-Zarazaga, 2015).

La biodiversidad es un aspecto fundamental para el equilibrio de los ecosistemas y para la sostenibilidad de los destinos turísticos, en el caso de Puyo, una ciudad ubicada en la región Amazónica del Ecuador, su rica biodiversidad y belleza natural han atraído la atención del turismo nacional e internacional (Reyes et al., 2017). Sin embargo, a pesar de la importancia de la diversidad de coleópteros, estos insectos desempeñan roles cruciales en la polinización de plantas y en la descomposición de materia orgánica, contribuyendo a la salud de los ecosistemas y a su papel en la cadena trófica.

Existe una brecha de conocimiento en cuanto a la diversidad de coleópteros en las zonas de influencia turística de Puyo, Ecuador (Andújar et al., 2018), y no se tienen diversos estudios sobre el efecto del turismo en estas especies de escarabajos. No obstante, la actividad turística puede tener impactos negativos en la biodiversidad local, como la fragmentación del hábitat y la introducción de especies exóticas que compiten con las nativas. La falta de estudios específicos sobre coleópteros en zonas turísticas de Puyo limita nuestra comprensión de cómo estas actividades podrían estar afectando a

estas poblaciones de insectos, además, los cambios en el uso del suelo asociados con el desarrollo turístico, como la construcción de infraestructuras y la expansión urbana, pueden alterar la disponibilidad de hábitats naturales para los coleópteros (Camacho, 2015).

Por lo antes mencionado, el objetivo de este estudio es evaluar la diversidad de coleópteros en dos zonas de influencia turística en Puyo, Ecuador, el Paseo turístico del río Puyo y el Balneario Dique de Fátima, determinando la abundancia y riqueza de coleópteros en cada zona y comparar la composición de especies en cada lugar para establecer el efecto del turismo sobre los individuos. Estos datos contribuirían a evaluar el impacto de la actividad turística en la biodiversidad local y a proponer estrategias contra la fragmentación y la destrucción de hábitats.

2. Materiales y Métodos

2.1 Área de estudio

Las áreas seleccionadas para este estudio son el Paseo turístico del río Puyo y el Balneario Dique de Fátima, ubicados en la provincia de Pastaza, dentro del ecosistema del bosque siempre verde pie montado del norte de la cordillera de los Andes (MAE, 2013). El Paseo Turístico del río Puyo es un sendero ecológico de alrededor de 2.5 kilómetros recorriendo una parte del río Puyo, iniciando en el barrio Obrero y siendo el primer recurso turístico con fines de visión de conservación y ecológica. La primera área de estudio es un enclave naturalmente de un bosque secundario y se encuentra en la parroquia Puyo, en el Cantón Pastaza. Con coordenadas geográficas de Longitud: 77°59´50” O y Latitud: 1°28´24” S, y una altitud de 930 metros sobre el nivel del mar (Figura 1).



Figura 1. *Área de estudio, Paseo turístico del río Puyo (Fuente: Instituto Geográfico Militar, 2021).*

El Balneario Dique de Fátima es una zona con fines turísticos que recorre el río Pastaza ubicado en la parroquia Fátima, ubicado al norte del Cantón Pastaza que tiene una extensión de 26 068 kilómetros cuadrados. La segunda área, ubicada en la parroquia Fátima del mismo cantón y provincia, exhibe características similares, pero con más presencia de áreas agropecuarias y públicas. Sus coordenadas geográficas son Longitud: 78°0′21” O y Latitud: 1°25′44” S, y su altitud alcanza los 990 metros sobre el nivel del mar (Figura 2).



Figura 2. *Área de estudio, Balneario Dique de Fátima (Fuente: Instituto Geográfico Militar, 2021)*

2.2 Trampeo y captura de muestras

La colocación de trampas y el muestreo de coleópteros se llevó a cabo durante dos semanas del 02 al 16 de julio del 2023. En las áreas de estudio se tomó en cuenta la

estructura, composición de la vegetación y áreas agropecuarias para escoger los puntos de muestreo, los cuales fueron 4 en el Paseo Turístico río Puyo y 4 en el Balneario Dique de Fátima separados por 20 m cada uno.

En cada punto de muestreo se colocaron 16 trampas pitfall con cebo (fruta, carne, estiércol y levadura) debido a su diferente habito alimenticio, con el fin de capturar escarabajos coprófagos, frugívoros y necrófagos, los cuales fueron separados entre sí por 15 m en cada área de muestreo (Figura 3). En total se colocaron 64 trampas en cada zona turística dándonos un total de 128 trampas. Las trampas con cebo es una modificación de la trampa pitfall que trata de la misma, solo que el cebo está suspendido y no dentro del recipiente. Éstas se elaboraron a base de vasos plásticos cerveceros de 32 oz, los cuales fueron enterrados en el suelo hasta el nivel de su borde y contenían una mezcla de agua, jabón líquido y sal a fin de romper la tensión superficial del agua, y así no permitir a los individuos atrapados mover sus articulaciones evitando el ahogamiento al caer en la trampa. En un vaso pequeño de 3.6 oz se colocó el diferente cebo, el cual quedo suspendido con ayuda de baritas de madera en la mitad de la trampa. Para evitar depredadores o que se llene de agua se lo cubrió con platos plásticos y soporte de baritas de madera en sus costados (Newton & Peck, 1975).

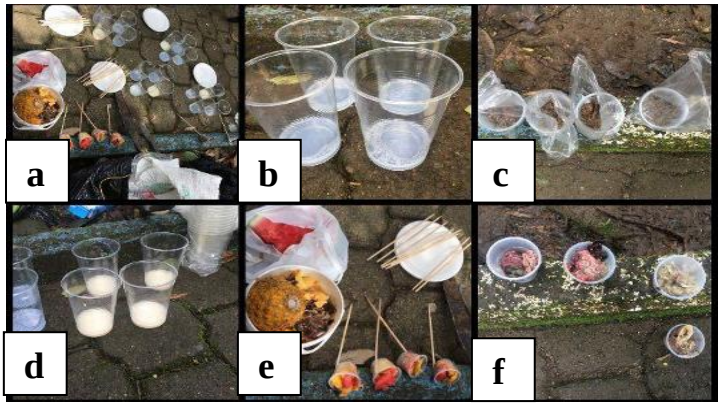


Figura 3. *Trampas con cebo modificadas de la trampa pitfall colocada en las dos zonas de influencia turística.* **a.** Preparación del cebo, **b.** Cebo líquido (agua, jabón y sal), **c.** Cebo de estiércol (cerdo y gallina), **d.** Cebo líquido (levadura y agua), **e.** Cebo de fruta (piña, sandia, plátano), **f.** Cebo de carroñera (carne)

Posteriormente, se estableció una trampa de interacción de vuelo con cebo en cada punto de muestreo (4 trampas en el Paseo turístico río Puyo y 4 en el Balneario Dique de Fátima). Las trampas de interacción vuelo es una técnica de interrupción del paso normal

del vuelo, ocasionando al individuo adquirir un mecanismo de defensa llamado tanatosis que se refiere a una muerte fingida cuando se siente amenazada. Para este tipo de trampa se utilizó una malla de sarán negro de 1m x 1m unida a los lados por dos tiras de 1 m para su tensión desde el suelo, en la línea media se colocó un plástico de 1m x 1m como recipiente, el cual tuvo una profundidad de 0,50 cm el que no permita escapar a los individuos y se colocó un techo de plástico para evitar el paso de la lluvia al recipiente (Márquez, 2005). (Figura 4).

Según la metodología de (Carvajal et al., 2011), una vez instalada las trampas fueron revisadas cada 48 horas y recebadas con sus respectivos atrayentes cada 24 horas, con un esfuerzo de muestreo de 72 horas, en un total de 4 salidas de campo por semana en cada zona turística.



Figura 4. *Trampa de interacción de vuelo colocada en las dos zonas de influencia turística.*

2.3 Identificación y preservación de especímenes

Los individuos colectados en cada salida de campo fueron empacados en bolsas ziploc y marcados con fecha y lugar, posteriormente fueron lavados y conservados en alcohol al 75%. A continuación, se clasificaron los especímenes por sus características morfológicas similares (según la especie) y se montaron en alfileres entomológicos con sus correspondientes etiquetas de información taxonómica. Algunos de ellos fueron guardados en vasos con algodón y sellados con papel film para su preservación y conservación. Para la determinación taxonómica del correspondiente material se usaron claves de identificación y literatura especifica de (Carvajal et al., 2011; Cruz-Reyes et al.,

2001), y la plataforma iNaturalist con una confiabilidad de dos especialistas como mínimo.

2.4 Análisis de datos

Los datos recolectados de riqueza y composición son utilizados para determinar la diversidad de especies en una comunidad. Por lo tanto, se usaron diferentes índices de diversidad Alfa, que hace referencia a la variabilidad de especies presentes de un lugar en específico y a la concentración de la riqueza de especies y la equidad. La diversidad Beta se refiere a la composición de especies entre diferentes habitas o comunidades; es decir mide la similitud de especies compartidas entre lugares diferentes (Salmerón López et al., 2017).

2.4.1 Diversidad Alfa

Índice de Margalef se utiliza para calcular la riqueza específica de una comunidad, se interpreta la categoría los valores menores a 2 indica riqueza baja y cercano de 5 o superiores indican alta riqueza (Mora-Donjuán et al., 2017).

Ecuación 1:

$$D_{Mg} = \frac{S-1}{\ln N}$$

Donde:

S= número de especies

N= número total de individuos

Índice de Shannon – Wiener calcula la representatividad heterogénea de las especies en una comunidad y la abundancia relativa, se interpreta su categoría a los valores 0 a 1 diversidad baja, de 2-3,5 diversidad media y 3,5-5 o superiores diversidad alta (Medrano Meraz et al., 2017).

Ecuación 2:

$$H' = -\Sigma p_i \ln p_i \qquad p_i = \frac{n_i}{N}$$

Donde:

H'= índice de Shannon-Wiener

N= número total de individuos

n_i= número de individuos de la especie

ln= logaritmo natural

Índice de Simpson calcula la dominancia y equidad de especies; es decir calcula la probabilidad de que dos individuos tomados al azar de una muestra sean las

mismas especies, se interpreta su categoría los valores de 0,00-0,35 diversidad baja, 0,36-0,75 diversidad media y 0,75-1,00 diversidad alta (Salmerón López et al., 2017).

Ecuación 3:

$$X = 1 - \sum_{i=l}^{s} p_i^2$$

Donde:

pi= abundancia proporcional de la especie i, número de individuos de la especie i dividido para el número total de individuos.

2.4.2 Diversidad Beta

Índice de Jaccard calcula la similitud y compara los miembros de dos conjuntos para poder determinar los miembros que comparten y cuales son distintos.

Ecuación 4:

$$I_j = \frac{c}{a + b - c}$$

Donde:

a= número de especies (sitio A)

b= número de especies (sitio B)

c= número de especies compartidas (A y B)

Se utilizó el software de hojas de cálculo de Excel 2016 para medir la diversidad alfa y beta, mediante fórmulas ya planteadas.

3. Resultados y Discusión

3.1 Riqueza y Abundancia

Durante las dos semanas de estudio se registró un total de 395 individuos pertenecientes a 7 familias, 4 tribus, 19 géneros y 21 especies del Orden Coleóptera (Tabla 1), cabe destacar que se encontrar un alto número de individuos pertenecientes a la familia Scarabaeidae que en total fueron 330 individuos, 247 para el Paseo turístico del río Puyo y 83 del Balneario Dique de Fátima, además las 21 especies encontradas, 15 especies en cuanto a su presencia tiene una distribución mayoritaria en los bosques secundarios Paseo Turístico del Río Puyo.

En cuanto a la riqueza, el mayor número de especies registradas en se obtuvo del Paseo turístico del río Puyo con 16 especies y el Balneario Dique de Fátima con 11

especies. Con relación a la abundancia el Paseo turístico obtuvo el mayor número de individuos (N=291) y el menor número de individuos en el Balneario Dique de Fátima (N=104) (Tabla 1).

Se han identificado a todos los individuos a nivel de especies (21 especies), el género con mayor presencia de especies fue *Coprophanaeus* (2 especies). La zona de influencia turística con mayor registro de abundancia relativa de especies es del Paseo turístico del río Puyo en comparación del Balneario Dique de Fátima (Figura 5). Las especies con mayor número de individuos fueron *Iphiclus* sp 22% (Figura 6L), *Ateuchus* sp 54% (Figura 6A), *Canthidium* sp 16% (Figura 6D), *Onthophagus xanthomerus* 67% (Figura 6O), para un total de 310 individuos distribuido entre las dos zonas turísticas de estudio. Seguido de *Coprophanaeus baucardi* 7% (Figura 6F), sp 4% (Figura 6T), *Eurysternus caribaeus* 7% (Figura 6K), *Oxysternon conspicillatun* 3% (Figura 6P), *Coprophanaeus telamon* 4% (Figura 6G) y *Lamprosoma amethystinum* 2% (Figura 6M), con presencia de 59 individuos entre las dos zonas en estudio y las especies con menor presencia es *Phratora purpurea* 1% (Figura 6Q), *Smaragdina nipponesis* 3% (Figura 6S), *Erotylus* sp 1% (Figura 6J), *Ema de esperanza, 1834* 0% (Figura 6I), *Acanthoderini* sp 1% (Figura 6A), *Amphimallon majale* 4% (Figura 6B), *Passalus spiniger* 1% (Figura 6Q), *Catharsius heros* 2% (Figura 6E), *Ontherus sulcator* 0% (Figura 6Ñ), *Deltochilum gibbsum* 1 % (Figura 6H), *Macroderes* sp 1% (Figura 6N) con 26 individuos.

El estudio tomado de (García et al., 2019) tiene un resultado de 209 individuos de 29 géneros de dos comunidades vegetales, teniendo en cuenta el tiempo empleado para su muestreo y colecta que fue de 6 salidas de campo cada mes por cuatro meses, en comparación al trabajo realizado que solo fue echo en dos semanas con 4 salidas de campo se obtuvo un resultado mayoritario de individuos que el de géneros.

Se ha registrado más de 600 especies de 150 géneros aproximadamente de escarabajos presentes el Ecuador (Carvajal et al., 2011), del cual la familia Scarabaeidae en Ecuador presenta un total de 33 géneros y 220 especies (Chamorro et al., 2018). El número de especies registradas en este estudio nos dieron como resultado que la familia Scarabaeidae tiene 330 individuos de 13 géneros siendo menor al valor que registra (Chamorro et al., 2019) quien menciona 10, 627 individuos de 18 géneros, considerando que se realizó en dos formaciones vegetales, con 11 técnicas diferentes de colecta en un periodo de seis meses.

Tabla 1. *Número de individuos de escarabajos colectados en entre las dos zonas de influencia turísticas Paseo Turístico del Río Puyo (Z.PTRP) y Balneario Dique Fátima (Z. BDF), ni = número de individuos de la especie i; pi = abundancia proporcional de la especie.*

Familia	*Tribu*	*Genero*	*Especie*	*Z. PTRP*		*Z.BDF*	
				ni	**pi**	**ni**	**pi**
Chrysomelidae	Chrysomelini	***Phratora***	*Phratora purpurea*	4	0,014		0
Chryptocephadidae	Clytrini	***Smaragdina***	*Smaragdina nipponesis*	2	0,007	2	0,019
Erotylidae	Erotylini	***Erotylus***	*Erotylus sp*		0	1	0,010
	Erotylini	***Iphiclus***	*Iphiclus sp*	30	0,103	12	0,115
Cerambycidae	Acanthoderini	***Acanthoderini***	*Acanthoderini sp*		0,000	1	0,010
Chrysomelidae		***Lamprosoma***	*Lamprosoma amethystinum*	7	0,024		0,000
Passalidae	Passalini	***Passalus***	*Passalus spiniger*		0,000	1	0,01
Scarabaeidae	Oryctini	***Enema***	*Enema de esperanza, 1834*	1	0,003		0,000
	Rhizotrogini	***Amphimallon***	*Amphimallon majale*		0	4	0,038
	Ateuchini	***Ateuchus***	*Ateuchus sp*	100	0,344	20	0,192
	Ateuchini	***Canthidium***	*Canthidium sp*	32	0,110	5	0,048
	Coprini	***Catharsius***	*Catharsius heros*	5	0,017		0
	Coprini	***Ontherus***	*Ontherus sulcator*	1	0,003		0
	Coprini	***Macroderes sp***	*Macroderes sp*	2	0,007		0
	Deltochilini	***Deltochilum***	*Deltochilum gibbsum*	2	0,007		0
	Deltochilini	***Sp***	*sp*	12	0,041		0
	Oniticellini	***Eurysternu***	*Eurysternus caribaeus*	6	0,021	5	0,048
	Onthophagini	***Onthophagus***	*Onthophagus xanthomerus*	65	0,223	46	0,442
	Phanaeini	***Coprophanaeus***	*Coprophanaeus telamon*	12	0,041		0
	Phanaeini	***Coprophanaeus***	*Coprophanaeus boucardi*		0	7	0,067
	Phanaeini	***Oxysternon***	*Oxysternon conspicillatum*	10	0,034		0
			Total, de individuos (N)	**291**		**104**	
			Total, de especies (S)	**16**		**11**	

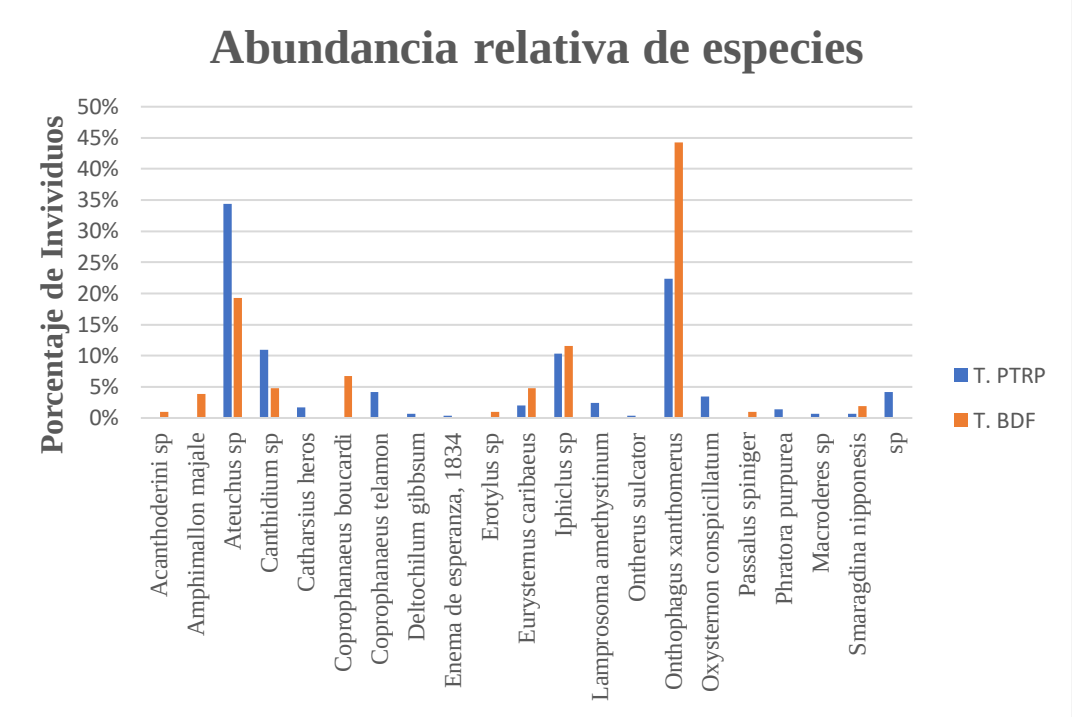


Figura 5. *Abundancia relativa de especies en las dos zonas turísticas de muestreo, Paseo Turístico del Río Puyo, Z. PTRP) y Balneario Dique Fátima (Z. BDF).*

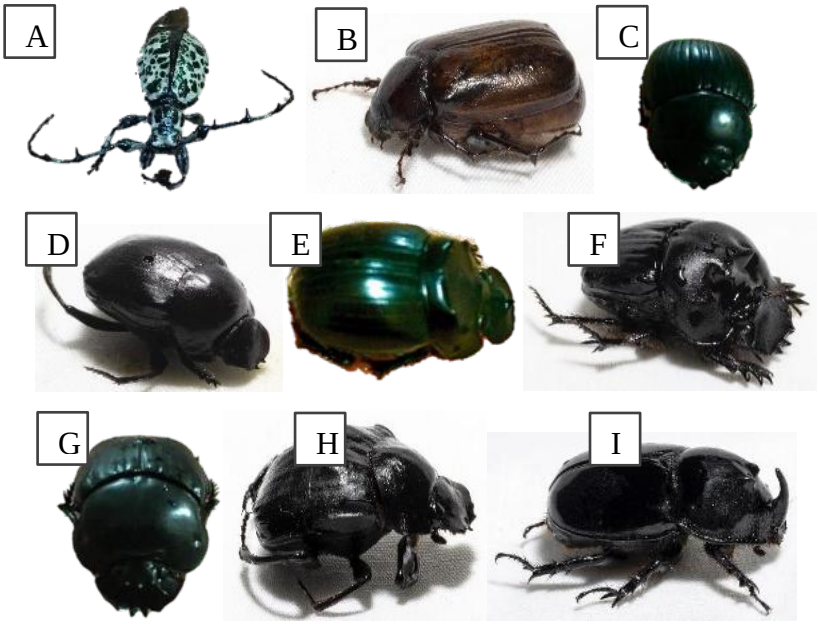




Figura 6. *Especies registradas en las dos zonas de influencia de turística del Paseo turístico del río Puyo y del Balneario Dique Fátima de Puyo, Ecuador.*

A. *Acanthoderini* sp, **B.** *Amphimallon majale,* **C.** *Ateuchus* sp, **D.** *Canthidium* sp, **E.** *Catharsius heros,* **F.** *Coprophanaeus boucardi,* **G.** *Coprophanaeus telamón,* **H.** *Deltochilum gibbsum,* **I.** *Enema de esperanza, 1834,* **J.** *Erotylus* sp, **K.** *Eurysternus caribaeus,* **L.** *Iphiclus* sp, **M.** *Lamprosoma amethystinum,* **N.** *Macroderes* sp, **Ñ.** *Ontherus sulcator,* **O.** *Onthophagus xanthomerus,* **P.** *Oxysternon conspicillatum,* **Q.** *Passalus spiniger,* **R.** *Phratora purpurea,* **S.** *Smaragdina nipponesis,* **T.** sp.
Fotografías: Ruben Pineida

Diversidad de coleópteros

La riqueza especifica mediante el índice de Margalef, obtuvo que las dos zonas de influencia turística tienen una riqueza especifica media (Z. PTRP= 2,64; Z.BDF= 2,15). Mediante el índice de Simpson, el Balneario Dique Fátima presenta mayor diversidad alfa (0,26) que el Paseo turístico del río Puyo (0,20) y a través del cálculo del índice Shannon –

Wiener (Z. PTRP= 2,00; Z.BDF= 1,74), las dos zonas en estudio tienen una abundancia media de diversidad de especies. Mediante el índice de Jaccard se determinó que las especies en ambas zonas turísticas estudiadas son muy similares (0,93) (Tabla 2), podría estar influenciada por la idoneidad de ambas áreas para la reproducción de estas especies, ya que ofrecen condiciones bióticas y abióticas propicias, como suelos húmedos y blandos que son necesarios para la anidación de los individuos.

Tabla 2. *Índice de Diversidad Alfa y Beta del Paseo Turístico del Río Puyo, Z.PTRP) y Balneario Dique Fátima (Z. BDF).*

Descriptor	***Z.PTRP***	***Z. BDF***
Riqueza especifica		
Índice de Margalef	2,64	2,15
Diversidad alfa		
Abundancia (I. Shannon)	2,00	1,74
Diversidad (I. Simpson)	0,20	0,26
Diversidad beta		
Índice de Jaccard	0,93	

4. Conclusiones

Se registraron 395 coleópteros de 21 especies y 7 familias en dos zonas turísticas de Puyo, Ecuador. La familia más común fue Scarabaeidae, con 330 individuos, incluyendo 15 especies en el Paseo turístico del tío Puyo, este mismo sitio reportó 16 especies en cuanto a la diversidad y 11 en el Balneario Dique de Fátima. La abundancia fue mayor en el Paseo Turístico del Río Puyo (291 individuos) que en el Balneario Dique de Fátima (104 individuos).

La familia Scarabaeidae fue la de mayor abundancia en las dos zonas de influencia turística, debido principalmente a su hábito alimenticio generalista, a la rápida respuesta a los cambios ambientales y a la facilidad de captura.

El género más diverso fue *Coprophanaeus*, con 2 especies presentes. La abundancia relativa de especies mostró que *Iphiclus* sp, *Ateuchus* sp, *Canthidium* sp, y *Onthophagus xanthomerus* fueron las especies más numerosas, totalizando 310 individuos en ambas zonas.

Ambas zonas turísticas mostraron una diversidad de especies y abundancia similares. Sin embargo, el Balneario Dique de Fátima presentó una mayor diversidad alfa en comparación con el Paseo turístico del río Puyo según el índice de Simpson. Además, el índice de Jaccard indicó una alta similitud entre las especies en ambas zonas turísticas (0,93), sugiriendo que las condiciones ambientales favorables para la reproducción pueden influir en esta similitud. Estos hallazgos subrayan la importancia de conservar estas áreas turísticas para preservar la diversidad de coleópteros y su papel en los ecosistemas locales.

En estas dos zonas el turismo puede tener un fuerte impacto en la pérdida de hábitat y la diversidad biológica. Esto se debe a varios factores, como la construcción de infraestructuras turísticas, la tala de bosques, la expansión urbana, la contaminación, la introducción de especies y la explotación excesiva de recursos, todos los cuales afectan tanto a los coleópteros como a otros seres vivos. Por eso es esencial promover prácticas turísticas sostenibles y crear conciencia ambiental entre los turistas y las comunidades locales.

5. Bibliografía

Alonso-Zarazaga, M. Á. (2015, June 30). Clase Insecta Orden Coleoptera. *Revista IDE@-SEA*, *55*(1), 1–18. http://sea-entomologia.org/IDE@/revista_55.pdf

Andújar, C., Arribas, P., Yu, D. W., Vogler, A. P., & Emerson, B. C. (2018). Why the COI barcode should be the community DNA metabarcode for the metazoa. *Molecular Ecology*, *27*(20). https://doi.org/10.1111/mec.14844

Camacho, C. L. F. (2015). Vulnerability of a jewel scarab (Coleoptera, Scarabaeidae, Rutelinae) in a highly fragmented light-polluted landscape in Ecuador [Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. In *Pontificia Universidad Católica del Ecuador*. http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/8736/Tesis%20-%20L%20Camacho%20-%20Maestria%20Biologia%20de%20la%20Conservacion.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Carvajal, V., Villamarin, S., & Ortega, A. (2011). Escarabajos del Ecuador: Principales géneros. In *Instituto de Ciencias Biológicas Escuela Politécnica Nacional: Vol. Serie Ento* (Issue 1).

Chamorro, G., Marín-Armijos, D., Granda, V., & Vaz-de-Mello, F. Z. (2018). Listado de especies y claves de géneros y subgéneros de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) presentes y presuntos para Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología*, *44*. http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-04882018000100072&script=sci_arttext#B14

Chamorro, W., Gallo, F., & Delgado, S. (2019). Los escarabajos estercoleros (Coleoptera: scarabaeidae: scarabaeinae) del bosque protector Oglán Alto, Pastaza, Ecuador. https://www.redalyc.org/journal/491/49159822003/

Cruz-Reyes, A., & Camargo-Camargo, B. (2001). *Glosario de términos en parasitología y ciencias afines* (S. A. y de C. V. Plaza y Valdés, Ed.). Plaza y Valdés, S.A. y de C. V. https://books.google.com.ec/books?id=Hgj4bbEdyUgC&lpg=PA11&ots=59NhFS_3Qj&dq=Glosario%20de%20t%C3%A9rminos%20en%20parasitolog%C3%ADa%20y%20ciencias%20afines&lr&hl=es&pg=PA11#v=onepage&q=Glosario%20de%20t%C3%A9rminos%20en%20parasitolog%C3%ADa%20y%20ciencias%20afines&f=false

Császár, P., Torma, A., Gallé-Szpisjak, N., Tölgyesi, C., & Gallé, R. (2018). Efficiency of pitfall traps with funnels and/or roofs in capturing ground-dwelling arthropods. *European Journal of Entomology*, *115*. https://doi.org/10.14411/eje.2018.003

Edmonds, W. D., & Zidek, J. (2010). A taxonomic review of the neotropical genus Coprophanaeus Olsoufieff, 1924 (Coleoptera: Scarabaeidae, Scarabaeinae). *Insecta Mundi*, *0129*.

Hohbein, R. R., & Conway, C. J. (2018). Pitfall traps: A review of methods for estimating arthropod abundance. *Wildlife Society Bulletin*, *42*(4). https://doi.org/10.1002/wsb.928

iNaturalist. *iNaturalist.org*. Retrieved September 4, 2023, from https://www.inaturalist.org/

Salmerón López, A., Geada López, G., & Fagilde Espinoza, M. del C. (2017). Propuesta de un índice de diversidad funcional: Aplicación a un bosque semideciduo micrófilo de Cuba Oriental. *Bosque (Valdivia)*, *38*(3), 457–466. https://doi.org/10.4067/S0717-92002017000300003

Ministerio del Ambiente del Ecuador. (2013). Sistema de clasificacion de ecosistemas del Ecuador continental. In *Subsecretaría de Patrimonio Natural*. (Vol. 44, Issue 8). https://app.sni.gob.ec/sni-link/sni/PDOT/NIVEL%20NACIONAL/MAE/ECOSISTEMAS/DOCUMENTOS/Sistema.pdf

Maldaner, M. E., Vaz-de-Mello, F. Z., Takiya, D. M., & Ferreira, D. C. (2019). Genetic and chromatic variation of Coprophanaeus (Megaphanaeus) ensifer (Germar, 1821) (Coleoptera: Scarabaeidae). *Zoologischer Anzeiger*, *283*. https://doi.org/10.1016/j.jcz.2019.09.001

Márquez, L. J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, *N1*, *37*, 385–408.

Medrano Meraz, M. de J., Javier Hernández, F., Corral Rivas, S., & Nájera Luna, J. A. (2017). Diversidad arbórea a diferentes niveles de altitud en la región de El Salto, Durango. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*, *8*(40). https://doi.org/10.29298/rmcf.v8i40.36

Mora-Aguilar, E. F., & Montes de Oca, E. (2009). Escarabajos necrófagos (Coleoptera: Scarabaeidae Y Trogidae) de la región central baja de Veracruz, México. *ACTA ZOOLÓGICA MEXICANA (N.S.)*, *25*(3). https://doi.org/10.21829/azm.2009.253662

Mora-Donjuán, C. A., Burbano-Vargas, O. N., Méndez-Osorio, C., & Castro-Rojas, D. F. (2017). Evaluación de la biodiversidad y caracterización estructural de un Bosque de Encino (Quercus L.) en la Sierra Madre del Sur, México. *Revista Forestal Mesoamericana Kurú*, *14*(35). https://doi.org/10.18845/rfmk.v14i35.3154

Newton, A. F., & Peck, S. B. (1975). Baited pitfall traps for beetles. *The Coleopterists Bulletin*, *29*(1), 45–46. https://www.researchgate.net/publication/285776207_Baited_pitfall_traps_for_beetles

Ochoa-García, D., Fernández, J. A., Jiménez-Hernández, V. S., Camargo-Sanabria, Á. A., Hernández-Cumplido, J., & Espinoza Prieto, J. R. (2019). Diversidad de Coleoptera (Insecta) en dos comunidades vegetales del rancho Teseachi, Chihuahua, México. *Acta zoológica mexicana*, *35*.

https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372019000100125

Reyes, V. M. V., Ortega, O. Á. F., & Machado, C. E. L. (2017). Modelo para la gestión integrada del turismo comunitario en Ecuador, caso de estudio pastaza. *REVESCO Revista de Estudios Cooperativos, 123*. https://doi.org/10.5209/REVE.53242

Solís, C., Noriega, J. A., & Herrera, G. (2011). Escarabajos coprófagos (Coleoptera: Scarabaeinae) en tres bosques secos del departamento del Atlántico-Colombia. *Boletín Del Museo de Entomologia de La Universidad Del Valle*, *12*(1).

Villamarin-Cortez, S., Hankin, L., Coronado, S., Macdonald, J., & Noriega, J. A. (2022). Diversity and distribution patterns of Ecuador's dung beetles (Coleoptera: Scarabaeinae). *Frontiers in Ecology and Evolution*, *10*. https://doi.org/10.3389/fevo.2022.1008477

Zayadi, H., Hakim, L., & Setyo Leksono, A. (2013). Composition and Diversity of Soil Arthropods of Rajegwesi Meru Betiri National Park. *Journal of Tropical Life Science*, *3*(3). https://doi.org/10.11594/jtls.03.03.04

ANEXOS

Marco teórico.

i. Diversidad de coleópteros en áreas turísticas en Puyo. La exploración de la variedad de coleópteros en áreas de atractivo turístico es de gran importancia debido al impacto significativo que estos insectos tienen en términos ecológicos y económicos tanto en los ecosistemas como en la industria del turismo. Los coleópteros, también llamados escarabajos, constituyen uno de los grupos más diversos y abundantes de insectos en el planeta. Desempeñan roles cruciales en la dinámica de los nutrientes y en la polinización de las plantas (Villamarin et al., 2022). Dentro de este contexto, un estudio destinado a analizar la diversidad de coleópteros en dos áreas con influencia turística en Puyo, Ecuador, podría examinar la composición de especies de coleópteros presentes en dichas localidades. Además, se podría investigar su nivel de abundancia relativa y potencialmente su relación con factores tanto ambientales como vinculados al turismo. Este tipo de investigación tendría el propósito de evaluar cómo el turismo impacta la biodiversidad en estas regiones y de generar información pertinente para la preservación y el manejo sostenible de las áreas turísticas (Zayadi et al., 2013).

ii. Las "trampas pitfall" son dispositivos utilizados en entomología para recolectar insectos terrestres que se desplazan por el suelo. Consisten en contenedores enterrados o enterrados parcialmente en el suelo, con los bordes al ras de la superficie. Estos contenedores están llenos de un líquido conservante, como agua con jabón o etanol, que atrapa a los insectos que caen en él. Las trampas pitfall son especialmente efectivas para capturar insectos que se mueven por el suelo, como escarabajos y otros artrópodos (Hohbein & Conway, 2018). El diseño de las trampas pitfall es simple pero eficaz. Se colocan en diferentes áreas de interés, como bosques, campos o zonas de estudio, y se dejan durante un período de tiempo determinado para que los insectos caigan en el líquido y queden atrapados. Luego, los insectos recolectados en las trampas se examinan y clasifican para su posterior análisis. Estas trampas son valiosas herramientas en estudios de biodiversidad y ecología, ya que permiten recopilar datos sobre la composición y abundancia de insectos en un área específica (Császár et al., 2018). Además, pueden

proporcionar información sobre la actividad y la distribución de los insectos en diferentes hábitats. Las trampas pitfall son especialmente útiles para comparar comunidades de insectos en diferentes ambientes y para evaluar el impacto de factores como el uso del suelo o la presencia de turismo en las poblaciones de insectos. En el contexto de la investigación sobre la diversidad de coleópteros en zonas turísticas en Puyo, Ecuador, las trampas pitfall podrían ser una herramienta valiosa para recopilar datos sobre la presencia y la abundancia de escarabajos y otros insectos terrestres en las áreas de influencia turística. Esto ayudaría a comprender cómo el turismo puede afectar a las poblaciones de insectos en estas regiones y contribuiría a la evaluación de la biodiversidad local (Császár et al., 2018).

iii. *Coprophanaeus* es un género de escarabajos coprófagos perteneciente a la familia Scarabaeidae, que se encuentra ampliamente distribuido en diversas regiones tropicales y subtropicales de América. Estos escarabajos son conocidos por su comportamiento de recolección y entierro de excrementos, que utilizan como fuente de alimento y como lugar para depositar sus huevos (Edmonds et al., 2010). Algunas características y aspectos interesantes sobre el género *Coprophanaeus* son:

a) Comportamiento Necrófago: Los escarabajos de este género son necrófagos, lo que significa que se alimentan de materia orgánica en descomposición, especialmente excrementos de mamíferos. Recolectan y transportan los excrementos en bolas compactas que pueden ser considerablemente más grandes que ellos mismos.
b) Entierro de Excrementos: Después de recolectar los excrementos, los escarabajos Coprophanaeus los entierran en galerías subterráneas que construyen. En estas galerías, colocan sus huevos en las bolas de excrementos, proporcionando un lugar seguro y una fuente de alimento para sus crías en desarrollo.
c) Comportamiento Social: Algunas especies de Coprophanaeus exhiben comportamiento social. Trabajan juntas en grupos para recolectar excrementos y enterrarlos en sus nidos subterráneos. Esta cooperación puede ser beneficiosa para asegurar el éxito en la recolección y el cuidado de las crías.
d) Importancia Ecológica: Los escarabajos coprófagos, incluidos los del género Coprophanaeus, cumplen un papel crucial en los ecosistemas al ayudar en la descomposición de materia orgánica y reciclar nutrientes. Además, su actividad de entierro de excrementos puede tener efectos positivos en la estructura del suelo.

e) Interacción con el Medio Ambiente: El comportamiento de enterrar excrementos puede influir en la distribución de semillas, ya que algunas plantas pueden aprovechar las bolas de excrementos como un medio para dispersar sus semillas.

f) Especies Variadas: el género *Coprophanaeus* incluye varias especies diferentes, cada una con sus propias características y distribución geográfica. Algunas de las especies más conocidas incluyen *Coprophanaeus ensifer* y *Coprophanaeus telamon*.

En resumen, los escarabajos del género *Coprophanaeus* son ejemplos fascinantes de la interacción entre insectos y materia orgánica en los ecosistemas. Su comportamiento de recolección y entierro de excrementos desempeña un papel importante en la ecología y la biodiversidad de las áreas donde habitan (Maldaner et al., 2019).

iv. Los coprófagos son organismos que se alimentan de excrementos o materia fecal, ya sea de otros animales o de su propia especie. Este comportamiento alimenticio puede parecer inusual, pero desempeña un papel vital en los ecosistemas al ayudar en la descomposición de la materia orgánica y en la recirculación de nutrientes en la cadena alimentaria. Los coprófagos pueden incluir una variedad de organismos, desde insectos hasta vertebrados, y cada uno tiene adaptaciones específicas para este tipo de alimentación. En el caso de los insectos coprófagos, como ciertos tipos de escarabajos, moscas y cucarachas, se alimentan principalmente de excrementos de mamíferos y aves. Estos insectos han evolucionado para aprovechar esta fuente de alimento, y en muchos casos, su sistema digestivo está adaptado para descomponer y asimilar los nutrientes contenidos en los excrementos (Mora-Aguilar et al., 2009; Solís et al., 2011). Los coprófagos cumplen funciones ecológicas importantes. Al alimentarse de excrementos, contribuyen a la descomposición de la materia orgánica, lo que ayuda a liberar nutrientes esenciales de nuevo al suelo. Esto puede ser crucial para mantener la fertilidad del suelo y la salud de los ecosistemas en general. Además, algunos coprófagos también tienen un efecto positivo en la dispersión de semillas, ya que las semillas pueden adherirse a los excrementos y ser transportadas a nuevas áreas.

Un ejemplo conocido de coprófagos son los escarabajos del género *Coprophanaeus*, como se mencionó anteriormente. Estos escarabajos recolectan y entierran excrementos para usarlos como fuente de alimento y como lugar para depositar sus huevos (Solís et al., 2011).

A través de este comportamiento, contribuyen al reciclaje de nutrientes y a la formación de hábitats subterráneos donde se desarrollan sus crías.

v. La pérdida de hábitat es la degradación o destrucción de los lugares naturales donde viven las especies, causada principalmente por actividades humanas como la urbanización y la deforestación. Este fenómeno amenaza la biodiversidad y los ecosistemas, y se aborda mediante esfuerzos de conservación para preservar y restaurar estos entornos naturales.