



1859



Universidad
Nacional
de Loja

Universidad Nacional de Loja

Facultad Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables

Carrera de Ingeniería Ambiental

Presiones sobre las comunidades de escarabajos peloteros ocasionadas por prácticas ganaderas en El Carmen, Loja

Trabajo de Integración Curricular, previo a la obtención del título de Ingeniero Ambiental

AUTOR:

Steven Andrés Romero Riofrío

DIRECTORA:

Blga. Aura del Carmen Paucar Cabrera, PhD.

Loja – Ecuador

2024



Universidad
Nacional
de Loja

**Sistema de Información Académico
Administrativo y Financiero - SIAAF**

CERTIFICADO DE CULMINACIÓN Y APROBACIÓN DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

Yo, **PAUCAR CABRERA AURA DEL CARMEN**, director del Trabajo de Integración Curricular denominado **Presiones sobre las comunidades de escarabajos peloteros ocasionadas por prácticas ganaderas en El Carmen, Loja**, perteneciente al estudiante **STEVEN ANDRES ROMERO RIOFRIO**, con cédula de identidad N° **1105208407**.

Certifico:

Que luego de haber dirigido el **Trabajo de Integración Curricular**, habiendo realizado una revisión exhaustiva para prevenir y eliminar cualquier forma de plagio, garantizando la debida honestidad académica, se encuentra concluido, aprobado y está en condiciones para ser presentado ante las instancias correspondientes.

Es lo que puedo certificar en honor a la verdad, a fin de que, de así considerarlo pertinente, el/la señor/a docente de la asignatura de **Integración Curricular**, proceda al registro del mismo en el Sistema de Gestión Académico como parte de los requisitos de acreditación de la Unidad de Integración Curricular del mencionado estudiante.

Loja, 5 de Agosto de 2024



PAUCAR CABRERA AURA DEL CARMEN
PAUCAR CABRERA

F)
**DIRECTOR DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN
CURRICULAR**



Certificado TIC/TT.: UNL-2024-001953

1/1
Educamos para Transformar

Autoría

Yo, **Steven Andrés Romero Riofrío**, declaro ser autor del presente Trabajo de Integración Curricular y eximo expresamente a la Universidad Nacional de Loja y a sus representantes jurídicos, de posibles reclamos y acciones legales, por el contenido del mismo. Adicionalmente acepto y autorizo a la Universidad Nacional de Loja, la publicación de mí Trabajo de Integración Curricular en el Repositorio Institucional – Biblioteca Virtual.

Firma:



Cédula: 1105208407

Fecha: 14 de noviembre del 2024

Correo electrónico: steven.romero@unl.edu.ec

Celular: 0967668764

Carta de autorización por parte del autor para la consulta, reproducción parcial o total y/o publicación electrónica del texto completo, del Trabajo de Integración Curricular.

Yo, **Steven Andrés Romero Riofrío**, declaro ser autor del Trabajo de Integración Curricular denominado: **Presiones sobre las comunidades de escarabajos peloteros ocasionadas por prácticas ganaderas en El Carmen**, Loja, como requisito para optar el título de **Ingeniero Ambiental**, autorizo al Sistema Bibliotecario de la Universidad Nacional de Loja para que, con fines académicos, muestre la producción intelectual de la Universidad, a través de la visibilidad de su contenido en el Repositorio Institucional.

Los usuarios pueden consultar el contenido de este trabajo en el Repositorio Institucional, en las redes de información del país y del exterior con las cuales tenga convenio la Universidad. La Universidad Nacional de Loja, no se responsabiliza por el plagio o copia del Trabajo de Integración Curricular que realice un tercero.

Para constancia de esta autorización, suscribo, en la ciudad de Loja a los catorce días del mes de noviembre de dos mil veinticuatro.

Firma:



Autor: Steven Andrés Romero Riofrío

Cédula: 1105208407

Dirección: Barrio Borja, Loja, Ecuador

Correo electrónico: steven.romero@unl.edu.ec

Teléfono: 0967668764

DATOS COMPLEMENTARIOS:

Director del Trabajo de Integración Curricular: Blga. Aura del Carmen Paucar Cabrera, PhD.

Dedicatoria

El presente trabajo principalmente va dedicado a Dios y a la Virgen del Cisne, por guiar mi camino, darme fortaleza, entendimiento, guardarme siempre y ser mi refugio.

A mi madre Mercedes Hernestina Riofrio Ordoñez, quien ha sido mi inspiración y mi apoyo incondicional, no solo en el logro de esta meta si no en toda mi vida, ya que a su amor, valentía y sacrificio para cada uno de sus hijos ha sido excepcional.

Steven Andrés Romero Riofrio

Agradecimiento

Expreso mi gratitud a la Universidad Nacional de Loja, por la calidad de educación, y por fomentar una carrera tan maravillosa y prestigiosa como es la Ingeniería Ambiental, que me ha permitido formar como profesional, con sólidos conocimientos. Así mismo, manifiesto mi agradecimiento al museo de Zoología de la Universidad Nacional de Loja (LOUNAZ) incluyendo a cada docente que lo conforman.

Agradezco a la Blga. Aura del Carmen Paucar Cabrera, Ph.D., directora del proyecto, quien me ha guiado en el transcurso de la elaboración del TIC y ha sabido tener paciencia, empatía y amabilidad en cada situación y en cada duda que ha surgido durante el proyecto.

Expreso mi agradecimiento a la Ecóloga Katuska Valarezo, con gran carisma y amabilidad ha sabido solventar las dudas que han surgido y ha sabido guiarme durante el proyecto.

Doy mis agradecimientos al Ing. Christian Mendoza León por sus consejos indispensables que ha sabido proporcionarme durante el proyecto, ya que ha sido una guía importante. Agradezco también al Ing. Vinicio Escudero, quien ha solventado dudas importantes para poder avanzar con el proyecto.

Me gustaría manifestar mi gratitud hacia el Decano de la facultad Dr. Roosevelt Armijos Tituana, Mgs., quien ha sido una persona maravillosa con su carisma, amabilidad ha sido un apoyo indispensable.

Agradezco a Lorena Villamagua quien ha estado acompañándome y ayudándome constantemente en cada ocasión y cada paso de mi carrera con su apoyo, sus palabras de fortaleza, pues cada una de sus acciones han sido fundamentales en el transcurso.

Steven Andrés Romero Riofrio

Índice de contenidos

Portada	i
Certificación	ii
Autoría	iii
Carta de autorización	iv
Dedicatoria	v
Agradecimiento	vi
Índice de contenido	vii
Índice de Tablas	viii
Índice de Figuras	ix
Índice de Anexos	x
1. Título	1
2. Resumen	2
Abstract	3
3. Introducción	4
4. Marco teórico	6
4.1. Características morfológicas de los escarabajos.....	6
4.2. Generalidades de los escarabajos peloteros.....	7
4.2.1. Tipos de anidación de los escarabajos peloteros	8
4.3. Funciones ecológicas de los escarabajos peloteros	9
4.4. Funciones de los escarabajos peloteros aplicados en zonas ganaderas	10
4.5. Amenazas/ presiones que sufren los escarabajos peloteros.....	11
5. Metodología	13
5.1. Área de estudio.....	13
5.2. Selección de las fincas ganaderas de “El Carmen” idóneas para el muestreo.....	13
5.3. Recopilación de información sobre las prácticas ganaderas en “El Carmen” para entender cómo afectan a los escarabajos peloteros.	14
5.4. Realización del inventario rápido de las especies de escarabajos peloteros presentes en las fincas ganaderas de “El Carmen”, para justificar su análisis como objeto de conservación.	15

5.5. Identificación las fuentes específicas de presión sobre los escarabajos peloteros en las fincas ganaderas de “El Carmen”, mediante el análisis de datos recopilados en campo y la revisión de literatura especializada.	19
5.6. Análisis de datos.....	23
6. Resultados	23
6.1. Recopilación de la información sobre las prácticas ganaderas en El Carmen para analizar cómo afectan a los escarabajos peloteros.	23
6.1.1. Datos de identificación.....	23
6.1.2. Relación con la naturaleza.....	24
6.1.3. Áreas de pastura	26
6.1.4. Ganado vacuno.....	27
6.1.5. Antibióticos y desparasitantes	28
6.2. Desarrollo del inventario rápido de las especies de escarabajos peloteros presentes en las fincas ganaderas de El Carmen, Loja.	33
6.3. Identificación de las fuentes específicas de presión sobre los escarabajos peloteros en las fincas ganaderas de El Carmen, mediante el análisis de datos copilados en campo y revisión de literatura especializada.	37
7. Discusión	47
8. Conclusiones	55
9. Recomendaciones.....	57
10. Bibliografía	58
11. Anexos	63

Índice de Tablas

Tabla 1. Valores de los indicadores de viabilidad.....	21
Tabla 2. Criterios de severidad.....	22
Tabla 3. Niveles de contribución de la fuente a la presión.....	23
Tabla 4. Antibióticos utilizados por los propietarios de las fincas del sector El Carmen	29
Tabla 5. Antiparasitarios utilizados por los propietarios de las fincas del sector El Carmen.....	30
Tabla 6. Especies de escarabajos peloteros por número de individuos colectados en las fincas del sector El Carmen, Loja.....	34
Tabla 7. Número de especies obtenido por fincas en el sector El Carmen.....	36
Tabla 8. Atributos clave calificados para escarabajos peloteros del sector El Carmen.....	38
Tabla 9. Resultado final de la evaluación de la viabilidad de escarabajos peloteros del sector El Carmen, Loja.....	40
Tabla 10. Cálculo del valor global de las presiones para los escarabajos peloteros en el sector El Carmen, Loja.....	42
Tabla 11. Valor global de fuentes de presión de los escarabajos peloteros en sector El Carmen	44
Tabla 12. Valor promedio entre fuentes de presión y las presiones de los escarabajos peloteros en el sector El Carmen, Loja.....	44
Tabla 13. Valor jerárquico de las amenazas a los escarabajos peloteros en el sector El Carmen, Loja.....	46

Índice de Figuras

Figura 1. Rasgos morfológicos de los escarabajos peloteros	7
Figura 2. Ubicación de área de estudio, barrio “El Carmen”, cantón y provincia de Loja.	13
Figura 3. Ubicación de las unidades de muestreo del barrio “El Carmen”, cantón y provincia de Loja	16
Figura 4. Modelo de trampa de caída con cebo de excremento humano	17
Figura 5. Grado de instrucción recibida por los titulares de las fincas de El Carmen.....	24
Figura 6. Edad de los propietarios de las fincas de El Carmen	24
Figura 7. Mamíferos observados a las fincas	25

Figura 8. Reacción de los propietarios de las fincas al observar otros mamíferos.....	26
Figura 9. Tiempo que se lleva realizando actividades ganaderas en las fincas de El Carmen	27
Figura 10. Raza de ganado vacuno manejado en las fincas de El Carmen	28
Figura 11. Vía de administración de antiparasitarios en las fincas de El Carmen	31
Figura 12. Ultima aplicación de antiparasitarios en las fincas de El Carmen	32
Figura 13. Curva de completitud por cobertura vegetal de las fincas del sector El Carmen, Loja	34
Figura 14. Curva de rarefacción-extrapolación por cobertura vegetal de las fincas del sector El Carmen, Loja	35
Figura 15. Curva de completitud de la muestra de las fincas 1, 2 y 3 del sector El Carmen, Loja	35
Figura 16. Curva de completitud de la muestra de las fincas 4, 5 y 6 del sector El Carmen, Loja	36
Figura 17. Curva de completitud de la muestra de las fincas 7, 8 y 9 del sector El Carmen, Loja	36
Figura 18. Abundancia de individuos por cada finca de El Carmen.	37

Índice de Anexos:

Anexo 1. Número de escarabajos peloteros colectados por finca en el sector El Carmen, Loja.....	63
Anexo 2. Permiso de investigación dispuesto por el MAAE, para la colección de escarabajos peloteros.....	64
Anexo 3. Instalación de trampas de caída con cebo de excremento humano en las fincas del barrio El Carmen	65
Anexo 4. Análisis de contribución e irreversibilidad de las fuentes de presión que afectan a los escarabajos peloteros en el sector El Carmen, Loja	66
Anexo 5. Entrevista aplicada a las personas del barrio El Carmen.....	69
Anexo 6. Certificado de traducción del Abstract	71

1. Título

Presiones sobre las comunidades de escarabajos peloteros ocasionadas por prácticas ganaderas en El Carmen, Loja.

2. Resumen

A nivel global, alrededor de un 50% de la superficie terrestre ha sido modificada por el ser humano, sustituyendo sistemas naturales por agroecosistemas, utilizados para actividades ganaderas, impactando así drásticamente la fauna edáfica, incluyendo los escarabajos peloteros, considerados fundamentales en sistemas ganaderos, por su función de supresión y remoción del estiércol. El presente estudio está enfocado en conocer las prácticas ganaderas, las especies de peloteros, y las fuentes específicas de presión que representan amenazas importantes para estos taxones en las fincas del barrio El Carmen, provincia de Loja. Se realizaron entrevistas sobre la gestión del ganado a los propietarios de nueve fincas del barrio. Para analizar la riqueza y abundancia se hicieron dos muestreos en marzo y abril del 2024, en cada finca se establecieron dos parcelas con cuatro trampas de cebo de excremento humano, en parche boscoso y pastizal. Además, se consideraron datos no publicados de escarabajos depositados en el Museo de Zoología LOUNAZ obtenidos en los mismos sitios de colecta, en diciembre de 2022 y enero de 2023. A estos datos se les aplicó la metodología de Planificación para la Conservación de Áreas (PCA), considerando a los escarabajos peloteros como objetos de conservación, para identificar las presiones y sus fuentes. Se registraron 1389 individuos de *Onthophagus curvicornis*, *Uroxys frankenbergeri* y *Onoreidium cristatum*, la abundancia difirió significativamente en cada cobertura vegetal, sin embargo, la riqueza fue igual. La PCA identificó a la expansión de áreas de pastoreo, uso intensivo de antiparasitarios y agroquímicos, como principales amenazas para estos insectos. Se identificó que, las prácticas negativas son más significativas que las positivas, pese a que el sector es aledaño a la reserva Madrigal del Podocarpus. Las escasas especies registradas están constantemente amenazadas, además estas acciones perjudiciales podrían imposibilitar la recuperación de estas áreas degradadas sino se mejoran las actividades identificadas.

Palabras claves: sistemas ganaderos, bosque, diversidad, disturbio, ausencia.

Abstract

Globally, around 50% of the Earth's surface has been modified by human activities, replacing natural systems with agroecosystems used for livestock farming, which has drastically impacted soil fauna, including dung beetles. These beetles are considered essential in livestock systems due to their role in the suppression and removal of dung. This study focuses on understanding livestock management practices, the species of dung beetles present, and the specific sources of pressure that pose significant threats to these taxa on farms in the El Carmen neighborhood, Loja province. Interviews regarding livestock management were conducted with the owners of nine farms in the neighborhood. To analyze species richness and abundance, two sampling events were carried out in March and April 2024. On each farm, two plots were established, each with four baited pitfall traps using human dung, placed in both forest patches and pastureland. Additionally, unpublished data on scarabaeines deposited in the LOUNAZ Zoology Museum collected at the same sites in December 2022 and January 2023 were considered. These data were analyzed using the Conservation Area Planning (CAP) methodology, considering the dung beetles as conservation objects, to identify pressures and their sources. A total of 1,389 individuals from three species were recorded: *Onthophagus curvicornis*, *Uroxys frankenbergeri*, and *Onoreidium cristatum*, the abundance varied significantly across different vegetation cover types, although species richness remained constant. The CAP identified the expansion of grazing areas, intensive use of antiparasitics, and agrochemicals as the primary threats to these insects. It was found that negative practices are more significant than positive ones, despite the proximity of the sector to the Madrigal del Podocarpus reserve. The few registered species are continuously threatened, and these harmful actions could make impossible to recover these degraded areas if the identified activities are not improved.

Key words: livestock systems, forest, diversity, disturbance, absence

3. Introducción

A nivel global, alrededor de un 50% de la superficie terrestre ya ha sido modificada por el ser humano, principalmente a través de la sustitución de sistemas naturales por agroecosistemas o emplazamientos urbanos (Chapin et al., 2000). Gran parte de la transformación de la cobertura vegetal es una actividad frecuente dentro de la ganadería, actividad mediante la cual los bosques nativos son transformados a pastizales, modificando así, la estructura vegetal y las condiciones de microclima en el ecosistema (Lambin et al., 2003). Además, el pastoreo continuo causa alteraciones drásticas y algunas veces irreversibles. Así mismo, la producción pecuaria en general es de los sectores con más representación en las proporciones de emisión de gases de efecto invernadero (GEI), generando impactos significativos en el ambiente (Scheffer et al., 2001). Por lo tanto, el mal uso de la tierra agrícola deteriora grandes extensiones del área terrestre y al medio ambiente en general, por lo que el buen manejo a la biodiversidad es esencial para la conservación en el futuro (Tscharntke et al., 2005).

De acuerdo con Aguilera et al. (2020), las emisiones vinculadas a la generación, producción y consumo de alimentos son responsables del 27% de las emisiones antropogénicas mundiales de GEI. Para Shukla et al. (2019) este rango está comprendido entre un 21 y 37% del total de los GEI mundiales atribuidos a los sistemas agroalimentarios. Por este motivo existe gran interés en identificar las repercusiones de estas prácticas en los ecosistemas y la biodiversidad.

Esta realidad no es distinta para Ecuador, ya que la ganadería es una actividad considerada socioeconómicamente relevante desarrollada en todo el país (Pazmiño, 2021). Según Hidalgo et al. (2020), la ganadería es fundamental en Ecuador, ya que provee productos cárnicos y lácteos esenciales para la canasta básica de la población. La obtención de carne bovina estimada es de 300 millones de libras, de las cuales se destinan 1760000 cabezas de ganado para la producción.

De acuerdo a Losey y Vaughan (2006), se calcula que de casi 100 millones de cabeza de ganado vacuno y lechero que se crían al año en el mundo, alrededor de las tres cuartas partes (74 millones) habitan mayormente en pastos o pastizales, donde ingieren de 18 a 25 kg de pasto diario y producen de 34 a 57 kg de estiércol húmedo (Sosa et al., 2003). Este estiércol producido genera graves impactos al ambiente, como los gases de efecto invernadero, eutrofización de cuerpos de agua y sobrecarga de nutrientes en suelos de cultivo (Pinos et al.,

2012). De este modo, el agua se contamina por la filtración y escurrimiento de los desechos animales provenientes de áreas de pastoreo y terrenos agrícolas (EPA, 2006).

Es aquí donde los escarabajos biorrecicladores de la subfamilia Scarabaeinae juegan un papel determinante al descomponer el estiércol del cual obtienen alimento y materia prima para elaborar sus nidos, además de formar parte esencial de su ciclo biológico (de La Vega et al., 2014). De este modo, cumplen funciones clave en los ecosistemas trasladando residuos orgánicos e incorporándolos al ciclo de nutrientes (Slade et al., 2007). Al enterrar las heces, se deshacen de las larvas de las moscas y conservan la fertilidad del suelo. Además, sus acciones reducen las plagas de moscas y parásitos gastrointestinales, disminuyen las pérdidas de nutrientes, mejoran la retención de agua y aireación del suelo (de La Vega et al., 2014). También, reducen las emisiones de gases de efecto invernadero provenientes del ganado, mejoran la dispersión de semillas y la regulación de cadenas tróficas (Lumaret y Martínez, 2022). Es así que, estos insectos impactan positivamente al entorno al utilizar el estiércol (Guzmán, 2018) y se vuelven esenciales en sistemas ganaderos, al disminuir el uso de antiparasitarios y pesticidas (Castillo y Morón, 2012).

Si bien, las prácticas ganaderas son vitales para mantener una producción eficiente y continua del ganado, se ha comprobado que estas actividades son perjudiciales para las poblaciones de escarabajos peloteros, debido al uso de productos químicos veterinarios (antiparasitarios y antibióticos), entre los cuales destacan las ivermectinas, uno de los componentes principalmente empleado en el ganado vacuno, para tratar endo y ecto-parásitos (Guzmán, 2018). Estos antiparasitarios al ser sobrantes nocivos afectan a la estabilidad y supervivencia de estos insectos benéficos para los ecosistemas (Numa et al., 2020).

Los escarabajos estercoleros son considerados indicadores biológicos para evaluar la salud de los ecosistemas, debido a la alta sensibilidad de sus especies y poblaciones ante las modificaciones y efectos adversos causados por las actividades antrópicas (Concha et al., 2010). En relación con esto, al ser especies muy susceptibles a las alteraciones, exhiben reacciones inmediatas (Uribe, 2022).

Específicamente, en el sur del Ecuador, los bosques naturales están siendo reemplazados por áreas de pastizales, y con ello se ha evidenciado impactos negativos al suelo tras un largo periodo de uso para la crianza de ganado (Jiménez et al., 2008). Además de esta rápida transformación y los impactos ambientales producidos, existe una repercusión directa en las comunidades de escarabajos estercoleros (Pinos et al., 2012).

El panorama en la hoya de Loja indica posibles presiones para los ecosistemas naturales debido a las prácticas ganaderas que se desarrollan en este territorio. Loja es considerada una de las principales provincias con actividades ganaderas, de graves consecuencias para los ecosistemas (Bernal et al., 2020). Según Zari et al. (2005), la ganadería en el área que comprende Zamora Huayco y El Carmen no es beneficiosa para los finqueros, debido probablemente al método antitécnico de producción pecuaria, por la topografía, la raza animal y por la compactación de la reducida cubierta de suelo.

En este contexto, las prácticas ganaderas tienen una repercusión directa en los ecosistemas de El Carmen, que es un área aledaña a la Reserva Madrigal del Podocarpus, correspondiente a la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Podocarpus. Estas prácticas podrían estar agudizando la pérdida del hábitat y el deterioro de la calidad del suelo, y por consiguiente causar un impacto negativo en la biodiversidad y en especial a los escarabajos peloteros, que dependen de un ambiente estable para cumplir con sus funciones y así beneficiar a la ganadería.

En relación con esto, se dio respuesta a la siguiente interrogante: **¿Cómo afectan las prácticas ganaderas, como el pastoreo y el uso de productos químicos, a la diversidad y abundancia de escarabajos peloteros en El Carmen, Loja?**, para lo que se planteó evaluar las presiones ejercidas por las prácticas ganaderas sobre la comunidad de escarabajos peloteros en El Carmen, y para ello se cumplieron tres objetivos específicos: i) Recopilar información sobre las prácticas ganaderas en El Carmen para entender cómo afectan a los escarabajos peloteros; ii) Realizar un inventario rápido de las especies de escarabajos peloteros presentes en las fincas ganaderas de El Carmen, para justificar su análisis como objeto de conservación; iii) Identificar las fuentes específicas de presión sobre los escarabajos peloteros en las fincas ganaderas de El Carmen, mediante el análisis de datos recopilados en campo y la revisión de literatura especializada.

4. Marco teórico

4.1. Características morfológicas de los escarabajos

Los escarabajos son organismos holometábolos, es decir que experimentan una metamorfosis completa que atraviesa las etapas de huevo, larva, pupa y adulto. Este proceso puede durar entre unos pocos meses a períodos mayores a un año (Carvajal et al., 2011).

Los escarabajos peloteros han desarrollado características morfológicas únicas, como un cuerpo redondeado y abultado de colores oscuros (algunas especies tienen colores claros y

brillantes). En la mayoría de las especies, la cabeza es plana debido a que el clipeo está fusionado con la frente. En la parte posterior, se puede observar un pigidio en forma de triángulo, y en su extremo se encuentra el ano (Cultid et al., 2012). En la cabeza también se encuentran un par de antenas de tipo lameladas, en donde se alojan los órganos sensoriales del olfato, responsable de percibir los compuestos fenólicos que emiten las fecas. En esta región, además, está presente un aparato bucal de tipo succionador con pequeños filamentos que le permiten filtrar partículas de estiércol para alimentarse (de La Vega et al., 2014). Respecto a su dimorfismo sexual, exhiben diferencias bastante marcadas los machos de las hembras, ya que estos poseen cuernos muy proporcionados a comparación de las hembras conocidas como carinas (Martinez et al., 2015).

Los escarabajos peloteros emplean su clipeo, una estructura que resguarda las demás piezas bucales, para realizar excavaciones y crear cavidades. Esta porción frontal de su aparato bucal les posibilita excavar, rodar y manipular el estiércol que recolectan ya sea para alimentarse o para cuidar a sus crías (Celi y Dávalos, 2001). Gracias a estos movimientos los escarabajos peloteros ayudan a expandir la circulación del aire y la porosidad del suelo interviniendo así en la bioturbación (Cheik et al., 2022).

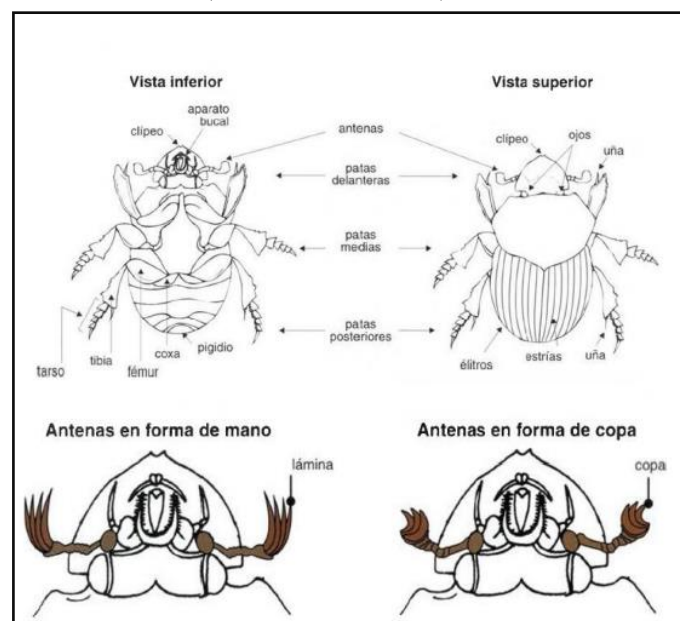


Figura 1. Rasgos morfológicos de los escarabajos peloteros

Fuente: Celi y Dávalos (2001)

4.2. Generalidades de los escarabajos peloteros

Una gran parte de los escarabajos que se abastecen de estiércol forman parte de las subfamilias Scarabaeinae y Aphodiinae de la familia Scarabaeidae, en cuanto a otra parte

minoritaria pertenece a la subfamilia Geotrupidae (Lumaret y Martínez, 2022). Los escarabajos de la subfamilia Scarabaeinae (Cultid et al., 2012), conocidos como peloteros, estercoleros o rodadores, tienen un comportamiento único y cumplen diversas funciones en los ecosistemas y primordialmente en los pastizales con ganado al manipular los excrementos durante la alimentación y reproducción (Losey y Vaughan, 2006). Se han identificado alrededor de 6000 especies de escarabajos peloteros mundialmente, comprendidas en 250 géneros (Chamorro et al., 2018). En toda el área ecuatoriana, tomando en cuenta las Islas Galápagos, se han determinado 265 especies, pertenecientes a 37 géneros, cubriendo todas las zonas climáticas del país (Chamorro et al., 2018).

Los escarabajos coprófagos tienen la capacidad de habitar en una amplia variedad de ecosistemas terrestres, incluyendo desde áreas desérticas hasta bosques tropicales tanto húmedos como secos. Además, pueden adaptarse a diferentes tipos de vegetación y sistemas agrícolas (de La Vega et al., 2014). La mayor parte de las especies de Scarabaeinae, permanecen en regiones tropicales, otras subfamilias se establecen en zonas más templadas, en donde optan por áreas con materia orgánica fresca (Martínez et al., 2011).

Tanto la cantidad de escarabajos peloteros como su tamaño influyen en la eficacia de su aprovechamiento del estiércol (Horgan 2001), pues estas especies se adaptan específicamente a las comunidades presentes en un hábitat, mostrando relaciones especializadas hacia un tipo particular de recurso (Davis et al., 2001). Al ser escarabajos con alta fidelidad a su hábitat son sensibles a los cambios en su entorno. Por lo tanto, reaccionan rápidamente ante las alteraciones. Por esta razón, se utilizan como indicadores de la salud de los ecosistemas, ya que revelan los cambios o perturbaciones que han ocurrido (Uribe, 2022). De acuerdo a Medina et al. (2020) si en un ecosistema están ausentes los escarabajos peloteros, indicaría las malas prácticas ganaderas que se llevan a cabo en el lugar.

4.2.1. Tipos de anidación de los escarabajos peloteros

Los escarabajos peloteros necesitan el estiércol para completar exitosamente su ciclo biológico, de tal forma que crean unas estructuras en los nidos conocidas como bolas de cría o crotovinas, las cuales son utilizadas por las hembras para poner un huevo en su interior, para posteriormente convertirse en una larva que se alimentará del estiércol hasta convertirse en una pupa (de La Vega et al., 2014).

Durante el período de anidación, las especies de Scarabaeinae exhiben comportamientos de alimentación endocóprida, paracóprida y telecóprida. Después de la fase

de emergencia, muchas de estas especies se alimentan encima, dentro o debajo de la fuente de alimento. Algunas entierran el alimento en galerías (comportamiento hipofágico), mientras que otras transportan el alimento sin formar bolas hacia una galería ya existente (comportamiento de transporte). También hay especies que forman bolas de alimentación y las ruedan hasta el lugar donde se alimentarán (Lumaret y Martínez, 2022). Es así que, el lugar donde cada especie vive depende de la cantidad y tipo de alimento, de las características del suelo y del tipo de vegetación, ya sea en el bosque y otras o sólo en chacras. A su vez, la actividad de los escarabajos peloteros varía según la especie, lo que los diferencia es su horario de actividad, unos se alimentan y se reproducen únicamente durante el día, siendo considerados diurnos, mientras que otros son nocturnos y solo realizan sus actividades durante la noche. También existen aquellos que son activos al amanecer y al atardecer, a los que se les llama crepusculares (Celi y Dávalos., 2001).

4.3. Funciones ecológicas de los escarabajos peloteros

Los escarabajos peloteros tienen una función crucial en la descomposición del estiércol, pues encuentran en él tanto alimento como los materiales necesarios para construir sus nidos. Esta actividad es esencial en su ciclo de vida (de La Vega et al., 2014).

La categoría de los escarabajos peloteros es fundamental para ofrecer servicios esenciales para los ecosistemas. (Beynon et al., 2015). De este modo, los insectos coprófagos desempeñan diversas funciones en los ecosistemas, como enterrar excrementos, mezclar el suelo, promover el crecimiento de plantas, dispersar semillas y polinizar ciertas especies vegetales. Es así que, contribuyen de manera activa al funcionamiento de los ecosistemas (Lumaret & Martínez, 2022). Al enterrar los bolos de bostas, y trasladar los huevos y larvas de moscas dentro del suelo, impiden su subsistencia, de tal modo que reducen las infestaciones de las moscas y parásitos gastrointestinales, por la destrucción y entierro de bostas. Además, preservan la fertilidad del suelo gracias al aporte del reciclaje de nutrientes, disminuyen las pérdidas de nitrógeno al ambiente, mejoran la retención de agua, aireación del suelo, secuestro de carbono a grandes profundidades y contribuyen al uso moderado de antiparasitarios e insecticidas, minimizando la necesidad de usar estos y posibles amenazas de contaminación ambiental (de La Vega et al., 2014). De este modo, los escarabajos peloteros podrían considerarse esenciales en los entornos ganaderos ya que contribuyen con el procesamiento y supresión del estiércol de mamíferos, lo cual es vital en ecosistemas ganaderos y modificados, donde la presencia de animales de crianza impacta considerablemente el equilibrio del hábitat (Castillo y Morón, 2012).

4.4. Funciones de los escarabajos peloteros aplicados en zonas ganaderas

Los escarabajos al alimentarse de excrementos desempeñan diversas funciones esenciales en la dinámica de los ecosistemas, especialmente en los pastizales que son utilizados para la cría de ganado (Lumaret y Martínez, 2022).

Según Reisinger y Clark (2018) tan solo la cría de estos animales para producir leche y carne, es responsable del 60% de las emisiones totales generadas por la actividad pecuaria, siendo la fermentación entérica la principal fuente de Gases de Efecto Invernadero. La producción de leche normalmente tiene una estrecha relación con los fertilizantes nitrogenados, compuesto sintético que al liberarse contamina el agua y el aire. Es así que, el nitrógeno, comúnmente presente en forma de urea que da un tono azul a los pastizales, es demandado por los productores de leche, pero lamentablemente, representa una preocupación para nuestra atmósfera. De acuerdo a Pentilla et al. (2013) se ha comprobado que los escarabajos tienen la capacidad de disminuir estas emisiones. Al suprimir el estiércol colocado en los pastos de las praderas templadas y tropicales, aumentan la captura de carbono (C); los escarabajos, al airear el estiércol logran funcionar directamente sobre los flujos del CH₄, que se da en condiciones anaeróbicas (Lumaret y Martínez, 2022).

En este sentido, los escarabajos peloteros al ser considerados los taxones con mayor relevancia ecológica en el paisaje ganadero, podrían representar una alternativa muy valiosa para enfrentar muchos problemas en determinadas áreas agrícolas y áreas modificadas, pues a través de su actividad de excavación contribuyen a una mejora de la estructura del suelo y su fertilidad, de tal manera que favorece a la calidad del suelo (Guerra et al., 2022) donde la existencia de animales de cría tiene un impacto significativo en el equilibrio del ambiente (Castillo y Morón, 2012). Los escarabajos pueden ayudar a disminuir la compactación del suelo por el pisoteo del ganado y mejorar con ello la porosidad e infiltración del agua, además, reducen la erosión y aportan nitrógeno al suelo (Cerritos y Ochoa, 2017). Por ello, gracias a su alta eficiencia, contribuyen a la rentabilidad de los sistemas ganaderos, mejorando la producción sin tener la necesidad de acudir a métodos químicos o artificiales. Así mismo, algunos escarabajos pueden alimentarse de plagas que afectan a los cultivos, lo que los convierte en aliados naturales en la protección de las plantas (Medina et al., 2020).

Los escarabajos estercoleros impactan negativamente a la supervivencia de las etapas juveniles de las moscas de dos formas: primero, al triturar el estiércol, lo que provoca que los huevos se sumerjan y se ahoguen, o al exponerlos al aire libre y se sequen; en segundo lugar,

al privar a las larvas de alimento al enterrar el estiércol, de este modo reducen las infestaciones de las moscas parásitos gastrointestinales (Lumaret y Martinez, 2022).

A tal efecto, debido a que estos coleópteros son capaces de desplazar grandes volúmenes de tierra y construir túneles subterráneos mientras anidan, contribuyen a mejorar la ventilación y la permeabilidad del suelo, aportando así a la bioturbación (Cheik et al., 2022). Además, transportan nutrientes al suelo, promueven el crecimiento de las plantas y facilitan la dispersión de semillas (Losey y Vaughan, 2006).

Tomando en consideración lo anteriormente mencionado, de La Vega et al. (2014), resumen la contribución de los escarabajos coprófagos para una ganadería sustentable de la siguiente forma:

- Disminución considerable de las pérdidas de nitrógeno al medio ambiente.
- Áreas que permitan la entrada de aire y agua a través de excavaciones y túneles pequeños en su interior.
- El entierro de las heces en las praderas, de modo que se limpia el área y se evita el rechazo del pastoreo, lo que a su vez aumenta la eficiencia en la utilización de la pradera.
- Reducción de las infestaciones de las moscas parásitos gastrointestinales, por la destrucción y entierro de bostas.
- Mejora en el uso racional de antiparasitarios e insecticidas, minimizando su necesidad y posibles riesgos de deterioro ambiental.

En este contexto, la ganadería puede favorecerse de los escarabajos peloteros, ya que estos insectos tienen una consecuencia positiva en entornos ganaderos al utilizar el estiércol, disminuyendo los costos de fertilizantes, así como en las pérdidas producidas por forraje dañado y parásitos intestinales (Guzmán Miranda, 2018)

4.5. Amenazas/ presiones que sufren los escarabajos peloteros

Los espacios disponibles para el desarrollo de estos invertebrados podrían estar disminuyendo debido a las áreas urbanas en crecimiento, la pérdida de bosques y la conversión de zonas naturales en tierras de cultivo. Además, el uso de productos químicos para controlar las plagas de los cultivos agrícolas agrava aún más la situación, lo que pone en peligro la supervivencia de numerosas especies de escarabajos (Carvajal et al., 2011).

De acuerdo Carvajal et al. (2011) las principales amenazas que atentan contra los escarabajos, son:

- La deforestación que causa deterioro de hábitats.
- El crecimiento de la frontera agrícola, primordialmente para el establecimiento de monocultivos.
- El uso de fertilizantes en el suelo y la aplicación indiscriminada de pesticidas, que resulta en la muerte de las larvas y la disminución de las poblaciones.
- El aumento de las áreas urbanas está ejerciendo una presión demográfica que disminuye las áreas prístinas.
- La venta y tráfico ilegal de ciertas especies que son buscadas por coleccionistas.

El uso frecuente de antibióticos en el ganado para promover su salud y crecimiento, genera efectos negativos en los escarabajos peloteros (Lumaret y Martínez, 2022). Estos antibióticos veterinarios son utilizados con fines terapéuticos, para evitar enfermedades o para mejorar el desarrollo de los animales (Aust et al. 2008).

En el ganado vacuno, se utilizan ampliamente las lactonas macrocíclicas, como las ivermectinas, para tratar endo y ecto-parásitos como garrapatas y moscas. La concentración y expulsión de los desechos de ivermectina que se encuentran en las bostas excretadas, varía de acuerdo a la técnica de suministro, la dosis y la dieta (Verdú et al., 2020). Después de que el ganado recibe tratamiento con antibióticos, los cambios en su microbiota intestinal pueden modificar las características nutricionales, químicas y microbiológicas de sus heces. Sin embargo, según Guzmán (2018) estos compuestos no se metabolizan por completo en el ganado, lo que significa que alrededor del 90% de ellos permanece en las heces, causando así daños significativos a los escarabajos. Estas modificaciones pueden influir en el microbiota de los escarabajos que se alimentan de esos desechos, ya que estos insectos albergan una comunidad microbiana diferente a la que está presente en el estiércol que consumen (Hammer et al. 2016).

En este contexto, varios estudios indican que las prácticas de manejo del ganado, como el pastoreo intenso o el uso excesivo de medicamentos veterinarios, son los principales impulsores de la reducción de la productividad de los pastos para el ganado, como resultado de aquello las poblaciones de escarabajos peloteros se ven gravemente afectadas por los residuos de agroquímicos (p. ej., fertilizantes y antiparasitarios), ya que estos reducen directamente la condición fisiológica y la capacidad reproductiva de los individuos (González et al, 2022). Es

así que, los escarabajos coprófagos se ven afectados directa o indirectamente por el uso de medicamentos en el ganado, lo cual tiene consecuencias adversas en su estabilidad y supervivencia (Numa et al., 2020).

5. Metodología

5.1. Área de estudio

La investigación se ejecutó en las fincas ganaderas del barrio El Carmen, cantón y provincia de Loja (Figura 2), ubicada en la parte sur oriente de la ciudad de Loja (Anexo 1). El Carmen se encuentra en la zona de amortiguamiento del Parque Nacional Podocarpus, ubicado entre la quebrada de San Simón y la quebrada de El Carmen, que al unirse forman la quebrada de Zamora Huayco. Este sector posee un rango altitudinal que abarca los 2200 msnm (Patiño, 2013). El rango de precipitación anual se encuentra en los 900 mm, la temperatura promedio anual según registros locales se mantienen entre 16° C (Patiño, 2013).

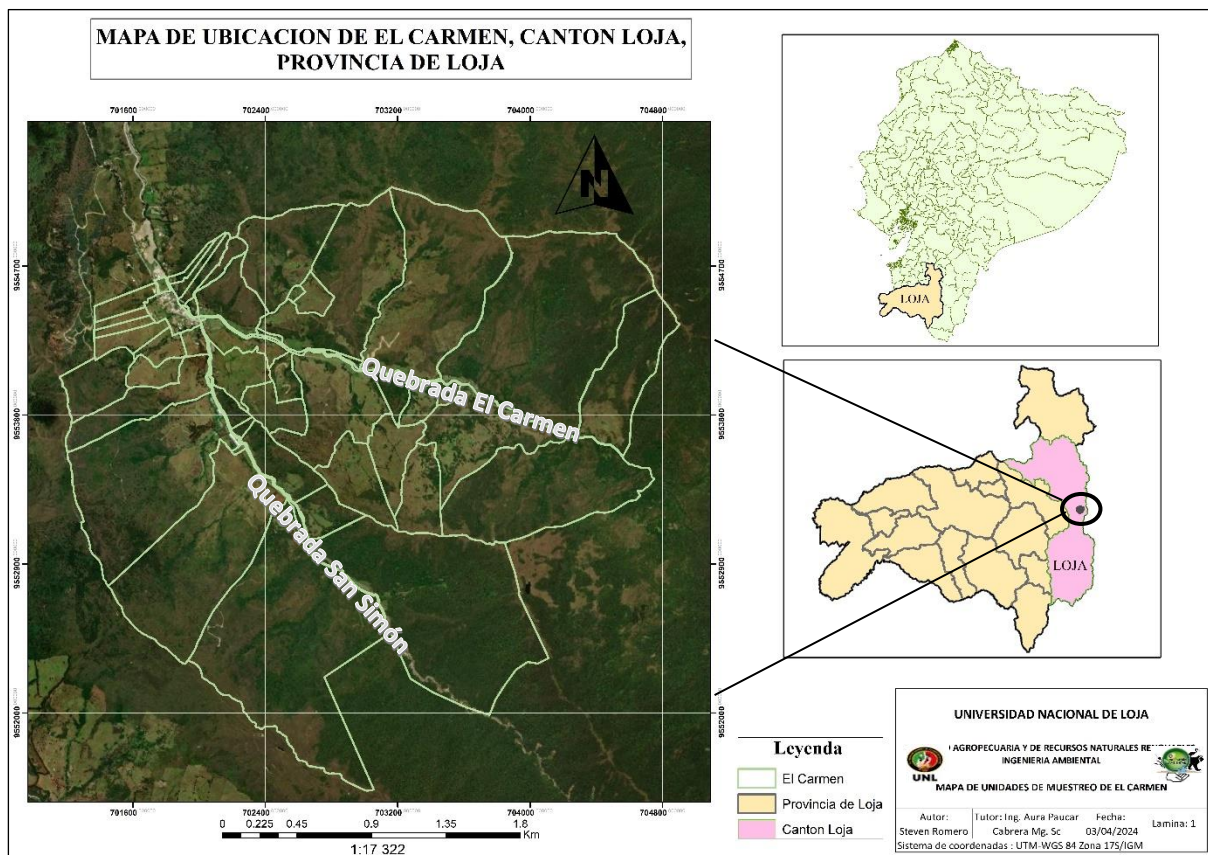


Figura 2. Ubicación de área de estudio, barrio “El Carmen”, cantón y provincia de Loja.

Fuente: Autoría propia (2024)

5.2. Selección de las fincas ganaderas de “El Carmen” idóneas para el muestreo

Para seleccionar las fincas ganaderas de El Carmen se utilizó un análisis discriminante, cuya técnica estadística multivariante tiene la finalidad de describir (si existen) las diferencias

significativas entre g grupos de objetos ($g > 1$) sobre los que se observan p variables (variables discriminantes). Es así que, esta es una técnica fiable que permite conocer la capacidad predictiva de discriminación (función discriminante) (Madrigal, 2015).

El factor discriminante se usó para seleccionar las fincas que sean factibles de muestrear en el barrio El Carmen; de modo que debían cumplir ciertos criterios específicos para que se las pueda tomar en cuenta. En este sentido, estas fincas debían ser:

- Fincas aledañas a la Reserva Madrigal del Podocarpus.
- Fincas que tengan parche de bosque aledaño a pastizal.
- Fincas que tengan ganado activo.
- Fincas con la predisposición de colaboración por parte del propietario para la recolección de datos necesarios.

De este modo, se consideró un total de nueve fincas que satisfacían los criterios establecidos.

La presente investigación utilizó el enfoque cuantitativo de tipo descriptivo donde se tomó en cuenta la presencia o ausencia de escarabajos peloteros en fincas ganaderas con pastizal y parches de bosque aledaño.

Para poder valorar las presiones y fuentes de presión se aplicó la metodología de la planificación para la conservación de áreas (PCA) con información obtenida en las entrevistas sobre el manejo ganadero que posiblemente pudiera afectar a las poblaciones de escarabajos en El Carmen. Esta información se obtuvo al cumplir los objetivos 1 y 2 que se describen a continuación.

5.3. Recopilación de información sobre las prácticas ganaderas en “El Carmen” para entender cómo afectan a los escarabajos peloteros.

Con la finalidad de identificar la vegetación y áreas ganaderas en El Carmen, se elaboró un mapa predial donde se pudo observar el número de fincas con sus respectivas áreas de pastizal y parches de bosque con ayuda del software ArcGIS versión 10.4.1.

Para conocer las prácticas de manejo ganadero en cada finca, se realizaron entrevistas (Anexo 5) a cada administrador o propietarios de las fincas que cumplían el criterio discriminante, se utilizaron preguntas abiertas, las cuales abarcaron aspectos como información sobre la propiedad, permanencia del terreno, número de cabezas de ganado, extensión de la finca, tipo de alimentación del ganado, manejo del agua, tipo y cantidad de ganado, enfermedades infecciosas del ganado, el uso de antibióticos y desparasitantes u otros medicamentos, la realización de quemadas o métodos de control de malezas, así como los tipos

de fertilizantes empleados, entre otros temas.

Estos cuestionarios fueron compilados y organizados en una base de datos de Excel donde se obtuvo un resumen detallado de las prácticas ganaderas en la zona de estudio.

5.4. Realización del inventario rápido de las especies de escarabajos peloteros presentes en las fincas ganaderas de “El Carmen”, para justificar su análisis como objeto de conservación.

Ya solicitado y obtenido el permiso de investigación del Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica, (MAATE) (Anexo 2), se realizaron las colectas de acuerdo al cronograma de fechas establecidas.

Según el criterio discriminante, de entre todas las fincas del barrio El Carmen se seleccionaron únicamente nueve fincas que cumplieran con los criterios establecidos, se utilizó un mapa del barrio El Carmen, en donde se marcaron las ubicaciones al azar para colocar las trampas en cada finca seleccionada, que a su vez cada una de las fincas abarcaba las dos coberturas vegetales como son: área de pastizal y parche de bosque. Para realizar el proceso de colecta se aplicó la metodología propuesta por da Silva et al. (2019), la cual radica en la instalación de parcelas de 20 x 50 metros en áreas de pastizales y parches de bosque de las fincas seleccionadas (Figura 3) (Anexo 3).

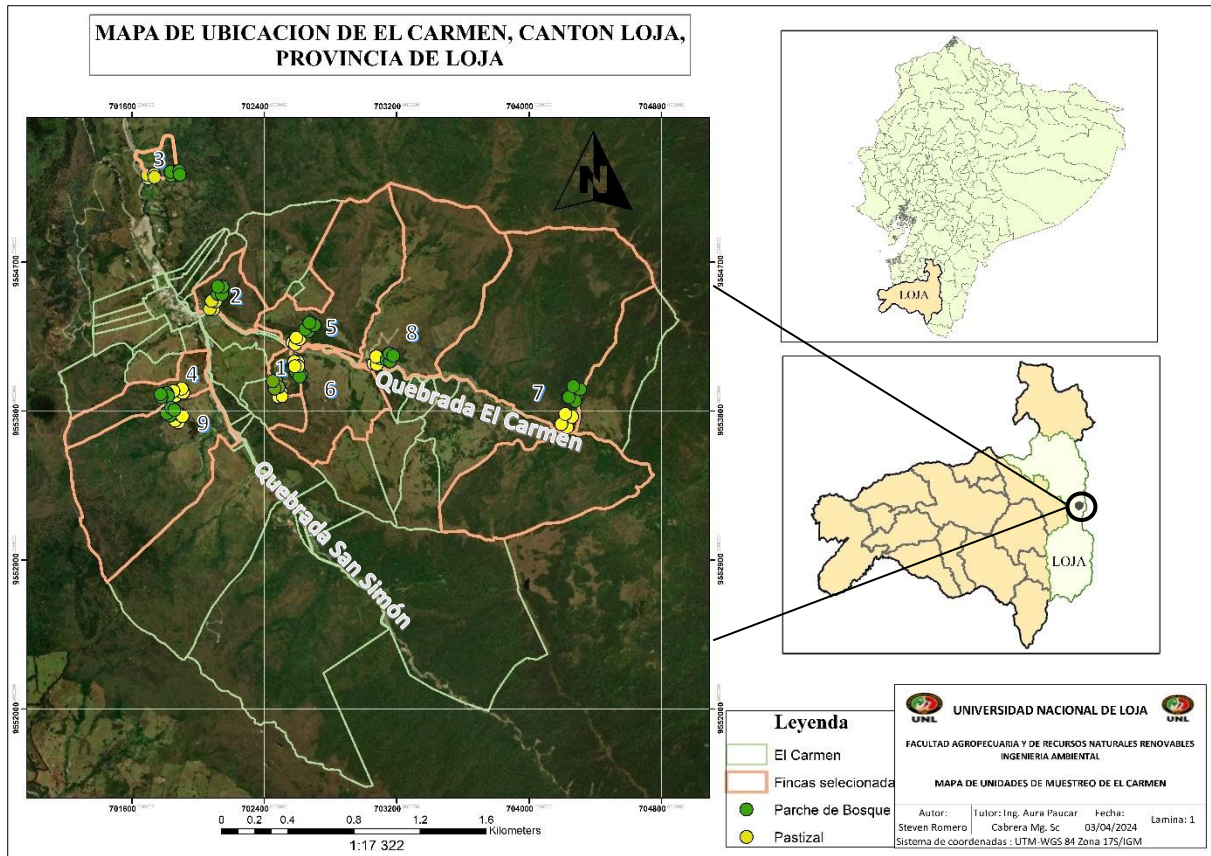


Figura 3. Ubicación de las unidades de muestreo del barrio “El Carmen”, cantón y provincia de Loja.

Fuente: Autoría propia (2024)

Las parcelas dispuestas en cada parche estaban separadas por una distancia de 100 metros de las parcelas de pastizal ganadero, para garantizar independencia de los datos.

En cada ángulo de las parcelas se colocó una trampa de caída con cebo (excremento humano) (Figura 4), para un total de cuatro trampas por parcela, tanto en pastizal como en parche de bosque, dando como resultado 72 trampas.

Se realizaron dos colectas, una por mes, en las cuales cada trampa se mantuvo abierta por 72 horas, y fueron revisadas cada 24 horas, para constatar que las trampas permanezcan activas y coleccionar los escarabajos que hayan caído durante esos periodos.

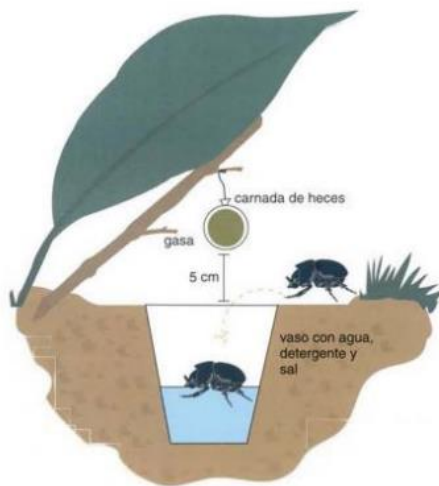


Figura 4. Modelo de trampa de caída con cebo de excremento humano.

Una vez colectados los escarabajos peloteros, se los colocó en fundas plásticas etiquetadas con los datos correspondientes (código de parcela, el número de trampa, lugar, sector, fecha, tipo de carnada, ubicación y colector). Para su conservación se los colocó en alcohol al 70%, se los transportó al Museo LOUNAZ, para ser contados, montados, identificados, etiquetados y guardados en cajas entomológicas.

La identificación de los especímenes se realizó utilizando la guía de familias y subfamilias de Scarabaeoidea del nuevo mundo (Ratcliffe y Jameson, 2002). Para llegar hasta el nivel de género, se empleó la guía de especies y la clave de género y subgénero de escarabajos estercoleros (Coleóptera: Scarabaeidae) presentes y presuntos para Ecuador (Chamorro et al., 2018). Para la identificación a nivel de especie, se contó con el apoyo de la colección de invertebrados de referencia del LOUNAZ y de la especialista Aura Paucar Cabrera de la Universidad Nacional de Loja.

Para complementar la recopilación de datos, se consideraron datos no publicados de escarabaeinos depositados en el Museo de Zoología LOUNAZ previamente obtenidos en los mismos sitios de colecta, en los meses de diciembre del 2022 y enero del 2023. En este sentido, al unificar todos los datos se enriqueció el inventario biológico del presente estudio, y a su vez, se pudo obtener información relevante en lo que respecta a la abundancia y diversidad de escarabajos peloteros presentes en las fincas ganaderas de El Carmen en diferentes meses del año.

Estimación de riqueza y abundancia de escarabajos

Se llevó a cabo una curva de acumulación de especies para conocer el esfuerzo de muestreo. Según Jiménez y Hortal, (2003) esta curva de recolección permite evaluar si el esfuerzo de muestreo realizado es suficiente y proporciona confiabilidad al inventario

biológico, además de facilitar la comparación con otros estudios similares. Para ello se aplicó el estimador ACE. (Abundance Coverage Estimator) (ecuación 2) que ayudo a identificar las especies frecuentes y poco frecuentes y se aplicó específicamente en situaciones donde se contó con diez o menos individuos por muestra (Bautista et al., 2013; Pla, 2006).

$$S_{abund} + \frac{S_{rare}}{C_{ACE}} + \frac{F^1}{C_{ACE}} y^2 ACE \quad [Ec 2]$$

Donde:

S_{ACE} : Estimador de abundancia basado en la cobertura de muestreo

S_{abund} = número de especies abundantes (>10 individuos en la muestra completa)

S_{rare} = número de especies raras (≤ 10 individuos en la muestra completa)

F^1 = número de especies con i individuos

C_{ACE} = estimador de la cobertura muestral.

$y^2 ACE$ = coeficiente de variación de la abundancia de las especies

Para la estimación de la riqueza se evaluó por unidad de muestreo y por finca, utilizando Chao 1, expresado (ecuación 3). Chao 1 se utilizó para calcular la estimación del número total de especies esperadas. Esta ecuación considera la relación existente entre el número de especies poco comunes y el número de especies duplicadas (Moreno, 2001). Una vez obtenidos los resultados se eligió el más apropiado para aplicarlo.

$$Chao 1 = S \frac{a^2}{2b} \quad [Ec 3]$$

Donde:

S : número de especies en una muestra

a : número de especies que están representadas por un único individuo en la muestra

b : número de especies representados por dos individuos en la muestra.

Moreno (2001), señala que estimar la abundancia relativa (Ecuación 4) de cada especie posibilita identificar aquellas que son más vulnerables a perturbaciones ambientales debido a su escasa representatividad en la comunidad.

De este modo, se buscó determinar la abundancia relativa para así identificar los cambios en la composición de las comunidades de escarabajos. Esto puede ser especialmente útil para evaluar el impacto de diferentes prácticas ganaderas en la biodiversidad local. Así

entonces, la abundancia relativa de escarabajos peloteros puede considerarse como un indicador de la salud ambiental y la sostenibilidad de los manejos ganaderos. Si se observa que la abundancia relativa es alta en áreas con prácticas ganaderas consideradas más sostenibles o amigables con el medio ambiente, podría sugerir que estas prácticas son beneficiosas para la biodiversidad. Por el contrario, si la abundancia relativa es baja las prácticas ganaderas podrían ser contraproducentes.

Para determinar la abundancia de los escarabajos peloteros en cada finca se utilizó el índice de abundancia relativa. Las curvas rango abundancia permitieron ver de mejor manera cómo estuvieron distribuidas las abundancias de las especies.

La abundancia relativa es la relación entre el número de individuos de una especie y el total de individuos de todas las especies.

$$\text{Abundancia relativa} = \frac{\# \text{ de individuos de una especie}}{\# \text{ total de individuos de todas las especies}} * 100 \quad [\text{Ec. 4}]$$

5.5. Identificación las fuentes específicas de presión sobre los escarabajos peloteros en las fincas ganaderas de “El Carmen”, mediante el análisis de datos recopilados en campo y la revisión de literatura especializada.

Con la finalidad de identificar las fuentes de presión de los escarabajos peloteros se aplicó la PCA (Planificación para la Conservación de Áreas) (Granizo et al., 2006), la cual es una metodología lógica reconocida por ser una herramienta económica y práctica, que permitió identificar las presiones y fuentes de presión sobre el objeto de conservación específico. Esta herramienta permite quitar la subjetividad de las observaciones a través del uso de escalas preestablecidas que aportan a identificar qué presiones y fuentes de presión son extendidos, severos e irreversibles. Esta metodología permite luego generar estrategias de conservación para ejecutarlas y reevaluarlas. Este estudio utilizó esta herramienta para llegar a determinar las presiones más severas para que a futuro junto con otros criterios se puedan generar estrategias de conservación para los escarabajos peloteros del área.

Según Granizo et al. (2006) esta metodología no solo ayuda en la identificación de áreas críticas, sino que también puede ser utilizada como un plan de manejo y se destaca como un eficaz instrumento de monitoreo.

Para la planificación para la conservación de Áreas se consideró la siguiente información.

- ***Selección de objetos de conservación***

Los objetos de conservación se definen como las características o elementos que se pretenden preservar en un área determinada, y deben cumplir con ciertas condiciones fundamentales: representar toda la diversidad biológica del área en estudio, ser indicativos de las amenazas presentes para abordarlas y mejorar la salud del ecosistema, además de ajustarse a la escala de trabajo y ser eficaces para esa escala específica. Es esencial entender que no existe una jerarquía entre los objetos de conservación; todos tienen la misma importancia en los análisis y deben ser considerados de manera equitativa (Granizo et al., 2006). En esta fase se justificó la selección de las especies de escarabajos peloteros del barrio El Carmen como objetos de conservación, debido a que la presencia de estos insectos en las fincas del barrio El Carmen, podría ser beneficiosa para la conservación del paisaje ganadero y su biodiversidad, al ofrecer servicios ecosistémicos, como el procesamiento y supresión del estiércol de mamíferos, la reducción de infestaciones por moscas y parásitos gastrointestinales, mejor retención de agua, aireación del suelo, dispersión semillas y disminución del uso de antiparasitarios e insecticidas (Castillo y Morón, 2012; de La Vega et al., 2014). Por ello, pueden contrarrestar los efectos negativos asociados con esta actividad, lo que es vital en ecosistemas ganaderos, donde la presencia de animales de crianza impacta considerablemente el equilibrio del hábitat.

- ***Análisis de viabilidad de los objetos de conservación***

En el análisis de viabilidad de los objetos de conservación, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva del estado de salud de dichos objetos. El objetivo fue comprender las necesidades ecológicas y biológicas de cada objeto para garantizar su calidad de vida a largo plazo. Se identificaron aquellos objetos que demandaron atención inmediata y se establecieron los parámetros que debían medirse para realizar ajustes en su manejo. Todo esto se orienta hacia el logro de una conservación exitosa y sostenible de estos objetos de interés. (Granizo et al., 2006).

La evaluación de la viabilidad permitió identificar las presiones a las que están expuestos los objetos de conservación y analizar las amenazas que enfrentan. Además, facilitó el seguimiento y monitoreo continuo de los objetos de conservación para asegurar su protección a largo plazo.

Para ejecutar el análisis de viabilidad se tomó en cuenta los siguientes pasos:

- Seleccionar atributos ecológicos clave.
- Identificar indicadores para cada atributo ecológico clave.
- Determinar los rangos de variación aceptable para cada atributo ecológico clave.

- Determinar el estado actual y el deseado de los atributos ecológicos clave.

Como se muestra en la Tabla 1, se debe valorar el estado de cada uno de los atributos ecológicos clave de objetos utilizando los criterios de muy bueno a pobre.

Tabla 1. Valores de los indicadores de viabilidad

Calificación	Descripción
Muy bueno	El indicador se encuentra en un estado ecológicamente deseable. Es probable que se requiera poca intervención humana para el mantenimiento de los rangos naturales de variación.
Bueno	El indicador se encuentra dentro de un rango de variación aceptable. Se puede requerir alguna intervención humana para su mantenimiento.
Regular	El indicador se encuentra fuera del rango de variación aceptable. Se requiere de la intervención humana para su mantenimiento. Si no se da mantenimiento el objeto de conservación podrá sufrir una degradación severa.
Pobre	Si el indicador se mantiene en esta categoría, la restauración o prevención, a largo plazo del objeto de conservación será imposible.

Fuente: (Granizo et al., 2006).

Calificación	Descripción
Muy bueno	Estado ecológicamente deseable.
Bueno	En rango de variación aceptable.
Regular	Fuera del rango de variación aceptable.
Pobre	La restauración o prevención, a largo plazo será imposible.

Fuente: (Granizo et al., 2006).

Ya reconocidos y evaluados los diferentes estados de cada indicador, la fase final consistió en definir la condición del elemento de conservación. La evaluación global del sitio es el promedio de las puntuaciones finales otorgadas para el tamaño, la condición y el entorno paisajístico, considerando los valores siguientes:

- “Muy bueno” 4 puntos
- “Bueno” 3.5 puntos
- “Regular” 2.5 puntos
- “Pobre” 1 punto

Subsiguiente de calcular el promedio, se aplicaron los siguientes límites o criterios:

- “Pobre” Desde 0.95 puntos
- “Regular” Desde 1.74 puntos

- “Bueno” Desde 2.99 puntos
- “Muy bueno” Desde 3.74 puntos

Presiones

Una presión se relaciona con el deterioro de los aspectos fundamentales de un elemento de conservación, lo que disminuye su capacidad para mantenerse. En otras palabras, estas presiones afectan directamente los elementos ecológicos esenciales, lo que conlleva a una reducción en la capacidad de los elementos que buscamos conservar (Granizo et al., 2006).

Para estimar cómo las presiones afectan la sostenibilidad de los elementos de conservación, fue crucial identificarlas primero. Luego, se examinaron teniendo en cuenta aquellas presiones directas e indirectas para cada elemento, considerando si están ocurriendo en el momento actual o si podrían darse durante el lapso planificado para el área de trabajo y que el análisis de estas presiones sea lo más precisa y detallada posible. (Granizo et al., 2006).

Ya identificadas las presiones se fijaron valores de severidad (Tabla 3). Esta severidad fue valorada conforme el grado de daño que genere en la actualidad al objeto de conservación, o a su vez, en el lapso de tiempo establecido.

Tabla 2. Criterios de severidad

Calificación	Descripción
Muy alta	Es probable que la presión elimine una porción del objeto de conservación.
Alta	Es probable que la presión deteriore seriamente una porción del objeto de conservación.
Media	Es probable que la presión deteriore moderadamente una porción del objeto de conservación.
Baja	Es probable que la presión deteriore ligeramente una porción del objeto de conservación.

Fuente: (Granizo et al., 2006).

Fuentes de presión

Granizo et al. (2006) indica que las fuentes de presión son principalmente actividades perjudiciales para el ambiente, ocasionadas de manera antrópica, mismas que no son sustentables, como el uso indiscriminado de agua, tierra, aire, etc. Siendo así, la principal causa de la mayoría de las presiones sobre los objetivos de conservación es la utilización inadecuada de los recursos naturales, como la fauna, la flora, el suelo y el agua. Esto se evidencia en actividades como la caza furtiva, prácticas agrícolas no sostenibles, sobrepastoreo, construcción de infraestructura y expansión de áreas residenciales, que resultan incompatibles con la sostenibilidad de estos objetivos de conservación.

Para evaluar la irreversibilidad de la presión generada por la fuente se fundamenta en criterios tanto ecológicos como económicos. De este modo, se tomó en consideración cuatro niveles para realizar la valoración. (Tabla 3).

Tabla 3. Niveles de contribución de la fuente a la presión

Calificación	Descripción
Muy alto	La fuente es un contribuyente muy grande a la presión particular.
Alto	La fuente es un contribuyente grande a la presión particular.
Medio	La fuente es un contribuyente moderado a la presión particular.
Bajo	La fuente es un contribuyente pequeño a la presión particular.

Fuente: (Granizo et al., 2006).

La implementación de la metodología del PCA (Planificación para la Conservación de Áreas) se realizó una vez que se obtuvo de la información sistematizada y tabulada de las entrevistas llevadas a cabo con los ganaderos de la zona de estudio. Estas entrevistas fueron fundamentales para identificar las posibles amenazas que enfrentan las comunidades de escarabajos peloteros en el área de estudio, considerando las prácticas específicas realizadas en el lugar. Esto permitió determinar qué prácticas representarían una presión sobre estas comunidades y cuáles son sus fuentes, con el objetivo principal de obtener un conocimiento detallado y completo de la situación.

5.6. Análisis de datos

Los análisis de riqueza, abundancia y diversidad de especies, se realizaron empleando el paquete BiodiversityR del software R, es un paquete que permite analizar y visualizar datos relacionados con la biodiversidad y la ecología, principalmente proporciona herramientas para calcular índices de diversidad, realizar análisis de rarefacción, realizar análisis de diversidad beta y realizar análisis de clasificación (Kindt y Kindt, 2007).

6. Resultados

6.1. Recopilación de la información sobre las prácticas ganaderas en El Carmen para analizar cómo afectan a los escarabajos peloteros.

6.1.1. Datos de identificación

Grado de instrucción de los propietarios de las fincas de El Carmen

De los titulares de las fincas, el 43 % tiene estudios hasta nivel de primaria, un 14 % concluyó los estudios superiores y otro 14 % culminó la secundaria. Por su parte, el 29 % de los encuestados no han recibido educación formal. En la figura 5 se presenta el nivel de estudios que recibieron los propietarios de las fincas de los alrededores del El Carmen (Figura 5).

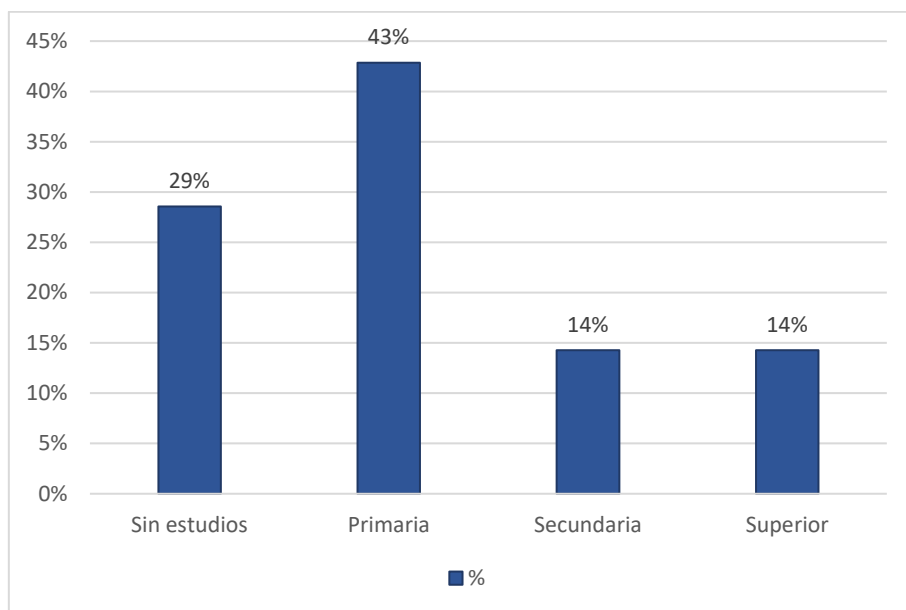


Figura 5. Grado de instrucción recibida por los titulares de las fincas de El Carmen

Edad de los entrevistados

Así mismo se registró que el mayor porcentaje de entrevistados pertenecen al rango de edad de 45 a 55 años. En menor cantidad se registraron propietarios en los rangos de edad menores a los 45 años, o mayores a los 55 años (Figura 6).

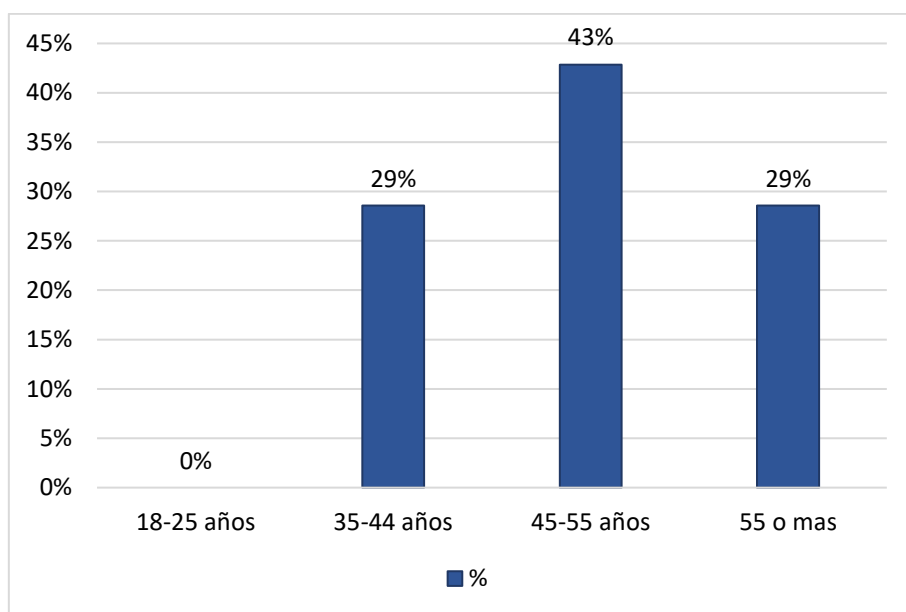


Figura 6. Edad de los propietarios de las fincas de El Carmen

6.1.2. Relación con la naturaleza

Animales fuera de los propios observados en las fincas

En esta sección se presentan los animales observados en las cercanías a las fincas de El

Carmen, donde la mayoría de los propietarios afirmó haber visto sapos y ranas, guanchacas, pájaros, murciélagos y el oso de anteojos. Así mismo, la mayoría de personas aseguró haber visto, aunque en menor proporción, serpientes y abejas.

Mamíferos que han ingresado a las fincas

Entre los mamíferos que han sido observados en las fincas del lugar, la mayoría afirmó haber visto a la guanchaca (*Didelphis pernigra* Allen), un 29 % ha podido ver al oso de anteojos (*Tremarctos ornatus* [Cuver]), mientras que una minoría de los propietarios (14 %), ha visualizado venados (*Cervidae*). Y, por otro lado, 14 % de los entrevistados dijo haber visto otros animales.

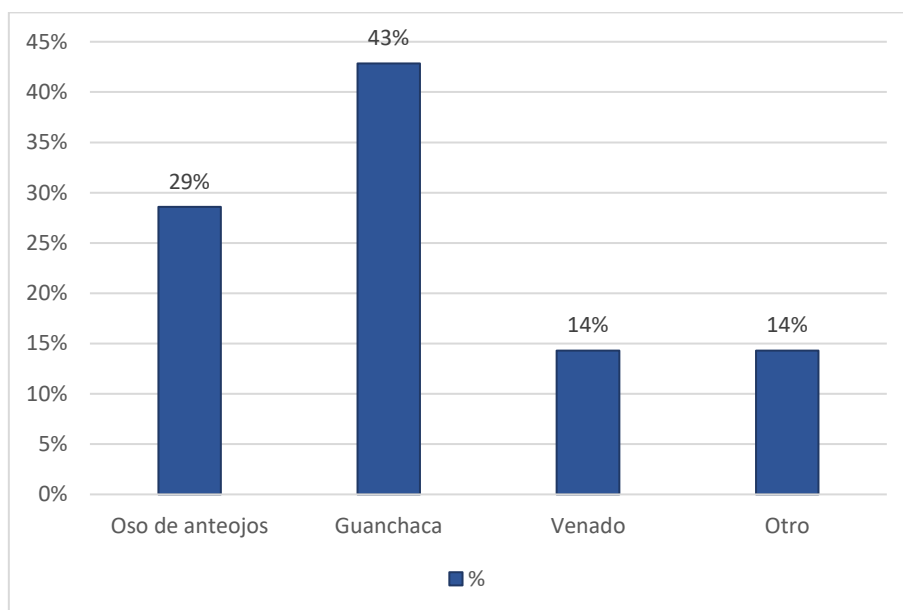


Figura 7. Mamíferos observados a las fincas

Reacción de los propietarios de las fincas al observar animales silvestres

Al preguntar a los propietarios sobre cómo se sienten al observar animales silvestres en sus fincas, el 71 % manifestó que los ahuyenta, indicando que podrían sentir miedo al no estar familiarizados con ellos, podrían tener desconocimiento del papel que desempeñan en el ecosistema, asombro o molestia al presenciar los avistamientos, mientras que a un 14 % de los entrevistados les parece agradables, y a un porcentaje similar, le son indiferentes.

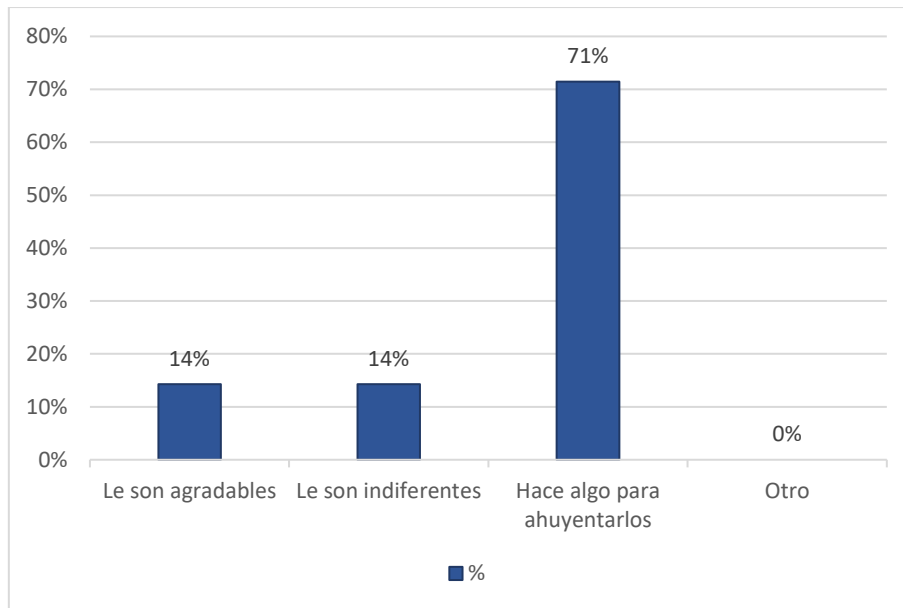


Figura 8. Reacción de los propietarios de las fincas al observar otros mamíferos

En cuanto a los escarabajos peloteros, se consultó a los titulares de las fincas si conocen que éstos suelen estar en el estiércol, a lo que el 57 % confirmó haberlos visto y conocerlos, pero el 43 % manifestó no haberlos observado. En este contexto, se preguntó también si recuerdan cuándo los observaron por última vez, a lo que los encuestados manifestaron haberlos visto recientemente (hace pocos días o semanas).

6.1.3. Áreas de pastura

Tiempo que llevan realizando actividades ganaderas

La mayoría de los propietarios, que corresponde al 57 % de los entrevistados, señaló que llevan entre 7 a 9 años realizando actividades ganaderas, mientras que el resto afirmó realizar estas actividades siempre.

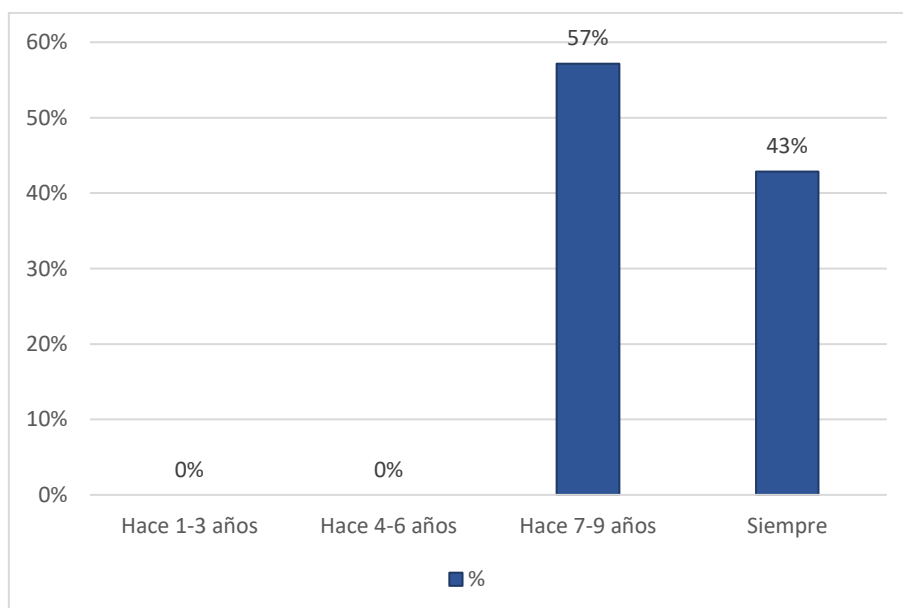


Figura 9. Tiempo que se lleva realizando actividades ganaderas en las fincas de El Carmen

Seguidamente se preguntó acerca de quién de la familia se hace cargo de las actividades ganaderas, a lo que todos afirmaron que son los dueños o sus hijos quienes se encargan del ganado. En este sentido, se consultó si cambian de áreas donde se alimentan los animales o están permanentemente en la misma área, a lo que la mayoría respondió que realizan cambios de sitio cuando el pasto ya se encuentra desgastado o los dueños del ganado optan por arrendar otros sitios. A excepción de un propietario (Finca 1), que manifestó que realiza pastoreo rotacional.

Referente al tipo de pasto, la mayoría de los encuestados manifestaron que poseen el kikuyo (*Pennisetum clandestinum* Hochst.). A excepción de una persona (Finca 1) que manifestó tener pasto morocho, kicuyo, raygrass y azul.

También se realizaron preguntas abiertas relacionadas al mantenimiento del pasto, para conocer como es el uso de los abonos químicos (fertilizantes) u orgánicos, uso de plaguicidas o pesticidas y la práctica de quemas o problemas relacionados con la llashipa (*Pteridium aquilinum* [L.] Kuhn). En base a esto, dos personas manifestaron que utilizan abonos orgánicos, en la finca 2 se utiliza abono de estiércol descompuesto (Guano de pollo), el cual es aplicado aproximadamente cada 3 meses, y en la finca 1 se utiliza “Biol”, que es aplicado cada mes.

Una persona (Finca 5) afirmó usar un herbicida denominado “Verdugo” (Composición: 2,4-D, sal dimetilamina y Picloram) el cual es aplicado una vez al año para disminuir la maleza de los pastos.

Con respecto a las quemas para contrarrestar las malezas, solo una persona (finca 2) aseguró realizar esta actividad aproximadamente 1 vez al año, el propietario afirmó que el fuego elimina rápidamente una gran cantidad de malezas, incluso las resistentes a herbicidas. Además, en esta sección se cuestionó acerca de los inconvenientes con la llashipa, que es un helecho invasor. A esta interrogante los propietarios de las fincas 1, 2, 5 8 y 9 manifestaron que, si han llegado a tener inconvenientes, como la reducción de la calidad del forraje. Finalmente, se pregunta acerca de que otro tipo de ganado se alimenta directamente del pasto, a lo que tres personas afirmaron que las “gallinas” (finca 1, 2 y 8), y una persona mencionó que los “cuyes” (finca 2).

6.1.4. Ganado vacuno

En lo que respecta al ganado vacuno, 3 personas manifestaron que su ganado es para leche, mientras que el resto mencionó que su ganado es para doble propósito (leche y carne).

Así mismo, de entre las razas de ganado que manejan los propietarios de las fincas de El Carmen, el 86 % afirmó poseer ganado Criollo Lojano, mientras que un 14 % maneja el

ganado Jersey.

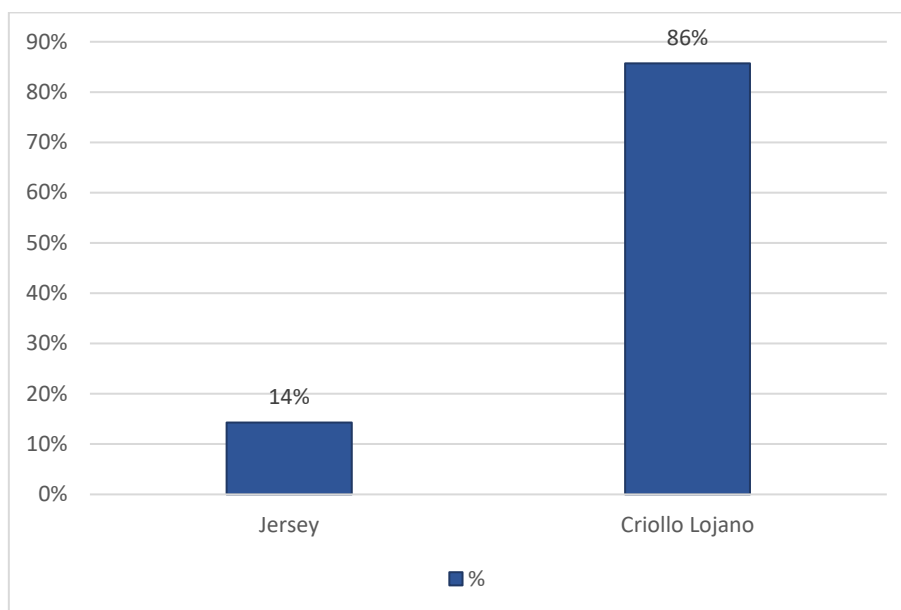


Figura 10. Raza de ganado vacuno manejado en las fincas de El Carmen

En lo que concierne a la disponibilidad de agua en cada una de las fincas, todas las personas aseguraron disponer de este recurso para su ganado.

Por otro lado, se realizaron preguntas con respecto a la presencia de moscas en el excremento de ganado, a lo que el 71 % de los propietarios de las fincas afirmó haber observado gran cantidad de estos insectos en el excremento, mientras que el 29 % dijo que no. En este contexto, también se preguntó si estas moscas afectan al ganado, a lo que la mayoría (71 %) mencionó que les causa molestia, daños a la piel, fiebre o falta de apetito.

6.1.5. Antibióticos y desparasitantes

En la presente sección, correspondiente al uso de antibióticos y desparasitantes se desarrollaron diversas interrogantes enfocadas a la aplicación, frecuencia de uso, y tipo de medicamento aplicado en el ganado de los propietarios de las fincas de El Carmen. Es así que, la mayoría de los entrevistados afirmó haber administrado algún antibiótico al ganado en el último año, debido a alguna enfermedad, a excepción un entrevistado (finca 1) que indicó no utilizar este tipo de medicamento.

En la tabla 4 se exhibe el tipo de antibiótico que han empleado cada uno de los entrevistados y la causa de la aplicación del mismo. De este modo, se determinó que la tetraciclina es el compuesto activo más demandado por los propietarios de las fincas. Así mismo, la mayoría de los propietarios de las fincas sostuvo que suele utilizar estos antibióticos en promedio una vez al año en caso de existir síntomas o molestias, más no para prevenir afecciones específicamente.

Tabla 4. Antibióticos utilizados por los propietarios de las fincas del sector El Carmen

Finca	Tipo de Antibiótico	Composición	Afección	Vía de administración	Observaciones
1	-	-	-	-	-
2	Amoxilina	Amoxicilina trihidrato	Mastitis	Vía intramuscular/ intravenosa	Aplicado para tratar infecciones mamarias en las vacas lecheras
3	Amoxilina	Amoxicilina trihidrato	Mastitis	Vía intramuscular/ intravenosa	Aplicado para tratar infecciones mamarias en las vacas lecheras
4	Oxitetraciclina	oxitetraciclina clorhidrato	Infecciones respiratorias	Vía intramuscular/ intravenosa	Aplicado para tratar infecciones respiratorias
5	Oxivet	Clorhidrato de oxitetraciclina	Infecciones	Vía oral	Aplicado para tratar infecciones por bacterias
6	Bacticol	Ceftiofur	Infecciones	Vía intramuscular/ intravenosa	Aplicado para tratar infecciones del sistema digestivo
7	Bacticol	Ceftiofur	Infecciones	Vía intramuscular/ intravenosa	Aplicado para tratar infecciones del sistema digestivo

8	Oxitetraciclina	oxitetraciclina clorhidrato	Infecciones de intestino (diarrea, pérdida de apetito)	Vía intramuscular/ intravenosa	Aplicado principalmente para prevenir infecciones
9	Penicilina G	Penicilina G sódica	Infecciones de la piel	Vía intramuscular/ intravenosa	Aplicado para asistir heridas del ganado

En cuanto a los antiparasitarios, el 71 % de los entrevistados afirmó suministrar estos fármacos para la salud y bienestar del ganado a su consideración, mientras que el 29 % toma en cuenta las concentraciones recomendadas.

En base a la información recopilada de los antiparasitarios suministrados por los propietarios, en cinco fincas (3, 4, 6, 7, y 9) se aplica Ivermectina en concentración del 1 %, mientras que solo en una finca (8) se aplica a concentración del 3 %. Aunque en otras fincas (1, 2 y 5) utilizan otros medicamentos comerciales con diversos compuestos activos como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Antiparasitarios utilizados por los propietarios de las fincas del sector El Carmen

Finca	Nombre del antiparasitario	Ingrediente activo	Vía de administración
1	Felbendazol	Felbendazol	Vía oral
2	Fugozol	Albendazol	Vía oral
3	Iverm	Ivermectina al 1% Amino 3.15%	En baño
4	Iverm	Ivermectina al 1% Amino 3.15%	En baño
5	Afibrón puor on (Abamectina-Fibronil)	Abamectina Fibronil	En baño
6	Misil 28	Abendazol al 28% + zinc + cobalto	Vía oral
7	Ivermectina al 1% (de Ivec)	Ivermectina al 1%	
	Misil 28	Abendazol al 28% + zinc + cobalto	Vía oral

	Ivermectina al 1% (de Ivec)	Ivermectina al 1%	
8	Ivermec 3%	Ivermectina 3%	Inyectable
9	Ivermectina al 1%	Ivermectina al 1%	Vía oral
	Bovicine 1%	Levamisol	

El 57 % de los propietarios de las fincas afirmó aplicar el desparasitante por vía oral, mientras que el 29 % lo aplica en forma de baño, y tan solo el 14 % a través de inyección.

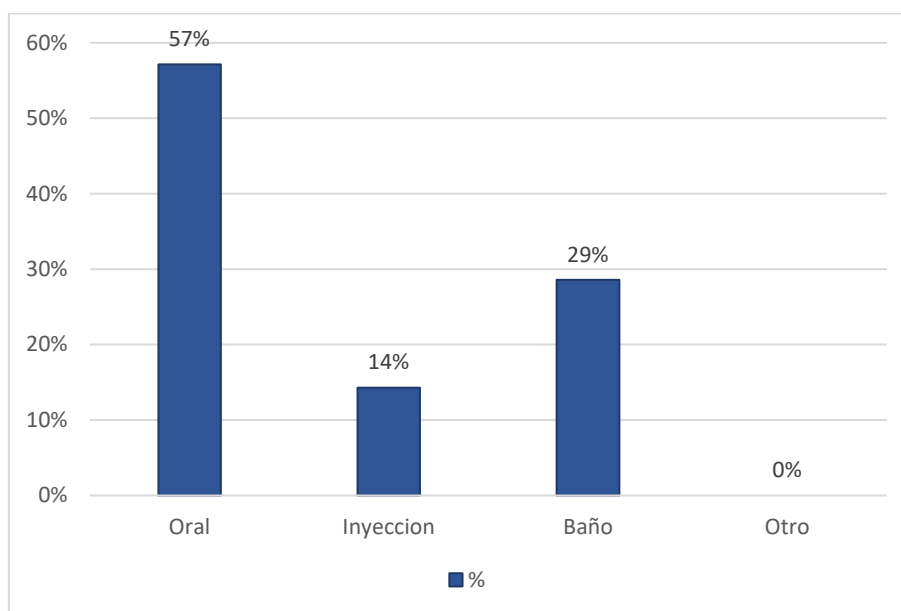


Figura 11. Vía de administración de antiparasitarios en las fincas de El Carmen

En lo que respecta a la frecuencia de la aplicación del fármaco, la mayoría lo suministra aproximadamente cada seis meses, a excepción de dos entrevistados que lo hace cada 3 meses. En este sentido, tras haber aplicado la encuesta los días 28, 29 y 30 de marzo del presente año, el 43 % de los entrevistados afirmó haber aplicado antiparasitarios por última vez hace más de un mes, mientras que el otro 43 % lo aplicó hace más de tres meses, y tan solo el 14 % lo usó hace más de seis meses. Finalmente, solo 3 de los propietarios de las fincas mencionaron que sí llevan un registro de las fechas de aplicación de los antiparasitarios, mientras que el resto lo no hace.

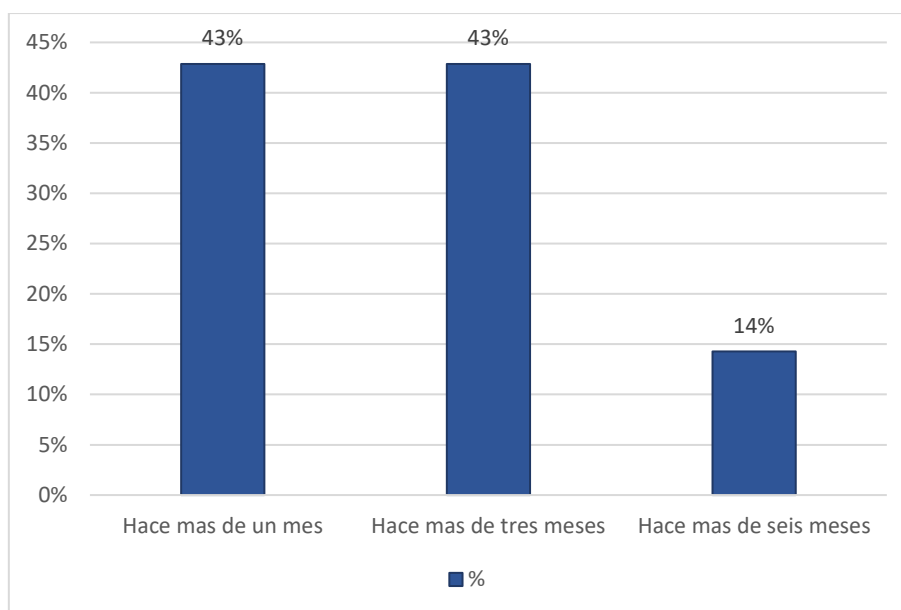


Figura 12. Ultima aplicación de antiparasitarios en las fincas de El Carmen

Como resultado de la aplicación de las entrevistas, se pudo determinar principalmente que los encargados o propietarios de las fincas, llevan realizando actividades ganaderas en el sector El Carmen como mínimo de 7 a 9 años; entre las principales prácticas ganaderas que se dan es el cambio de sitio del ganado cuando el pasto ya se encuentra sobre pastoreado o los dueños del ganado optan por arrendar otros sitios. A excepción de un propietario (Finca 1), que realiza la buena práctica de pastoreo rotacional. En este sentido, en dos fincas se utilizan abonos orgánicos, en la finca 2 se utiliza abono de estiércol descompuesto, el cual es aplicado aproximadamente cada 3 meses, y en la finca 1 se utiliza “Biol”, que es aplicado cada mes, siendo esta una práctica positiva para el medio ambiente. Sin embargo, Una persona (Finca 5) afirmó usar un herbicida de composición: 2,4-D, sal dimetilamina y Picloram, el cual es aplicado una vez al año para disminuir la maleza de los pastos y otra persona (finca 2) afirmó realizar quemas aproximadamente 1 vez al año para contrarrestar las malezas.

Con respecto a los medicamentos, la mayoría a excepción de un propietario (finca1) suministran antibióticos al ganado en promedio una vez al año en el caso de que exista síntomas o molestias específicamente, más no como prevención de afecciones; de este modo se determinó que existe gran variedad de compuestos activos en los medicamentos usados por los propietarios de las fincas.

En cuanto a los antiparasitarios, son aplicados como mínimo dos veces al año, sin embargo, existen casos donde los llegan a aplicar hasta más de tres veces al año, usándolos de forma desmesurada y en la gran mayoría sin tomar en cuenta las concentraciones establecidas; se pudo determinar que en cinco fincas (3, 4, 6, 7, y 9) se aplica Ivermectina en concentración

del 1%, mientras que solo en una finca (8) se aplica a concentración del 3%, en a las otras fincas (1, 2 y 5) utilizan otros medicamentos comerciales con diversos compuestos activos.

6.2. Desarrollo del inventario rápido de las especies de escarabajos peloteros presentes en las fincas ganaderas de El Carmen, Loja.

Para el desarrollo del inventario biológico de las especies de escarabajos peloteros se llevaron a cabo dos colectas independientes en los meses de marzo y abril del 2024, donde se obtuvo un total de 439 individuos de la subfamilia Scarabaeinae, de los cuales, únicamente un individuo pertenecía a *Onoreidium cristatum* y un individuo pertenecía a *Uroxys frankenbergeri*, mientras que el resto correspondía a *Onthophagus curvicornis*. Adicionalmente, para enriquecer el inventario biológico, se incluyeron datos no publicados (colectas de escarabajos peloteros), previamente realizados en los mismos sitios de estudio. Los dos muestreos se realizaron en los meses de diciembre del 2022 y enero del 2023, cuyos especímenes colectados fueron ingresados al Museo de Zoología LOUNAZ. En dichos muestreos se registró un total de 950 individuos, de los cuales únicamente 4 pertenecían a la especie *Uroxys frankenbergeri*, 4 a *Onoreidium cristatum*, y el resto pertenecía a *Onthophagus curvicornis*.

De este modo, tras unificar ambos muestreos, se obtuvo un total de 1 389 individuos, correspondientes a cada una de las nueve fincas seleccionadas. Por lo tanto, se pudo determinar que en todo el inventario biológico *Onthophagus curvicornis* fue la especie dominante (99,28 %), mientras que *Uroxys frankenbergeri* con 5 individuos (0,36 %) y *Onoreidium cristatum* con 5 individuos (0,36 %) se encontraron en igual proporción en todo inventario biológico siendo las especies menos abundantes.

Abundancia de individuos por cobertura vegetal

Con respecto a la abundancia en cada cobertura vegetal, en parche de bosque se registró un total de 405 individuos siendo *Onthophagus curvicornis* la especie dominante (99,01 %) seguido de *Uroxys frankenbergeri* (0,74 %) y la menos abundante *Onoreidium cristatum* (0,25 %).

En los pastizales, la abundancia fue de 984 individuos para lo que *Onthophagus curvicornis* fue también la especie dominante (99,39 %) seguido de *Onoreidium cristatum* (0,41 %), y la menos abundante *Uroxys frankenbergeri* (0,20 %).

Con respecto a la riqueza en cada cobertura se registraron 3 especies en bosque y 3 especies en pastizal.

Tabla 6. Especies de escarabajos peloteros por número de individuos colectados en las fincas del sector El Carmen, Loja

Genero	Especies	Cobertura vegetal	
		Bosque	Pastizal
<i>Onthophagus</i>	<i>Onthophagus curvicornis</i>	401	978
<i>Onoreidium</i>	<i>Onoreidium cristatum</i>	1	4
<i>Uroxys</i>	<i>Uroxys frankenbergeri</i>	3	2
Abundancia		405	984

Rarefacción – extrapolación por cobertura vegetal

El estimador de la cobertura muestral (SC) realizado para cada cobertura refleja que se superó el 96% de completitud en ambas coberturas llegando al 100 % de eficiencia, por lo que se puede determinar que se han registrado casi todas las especies en cada cobertura.

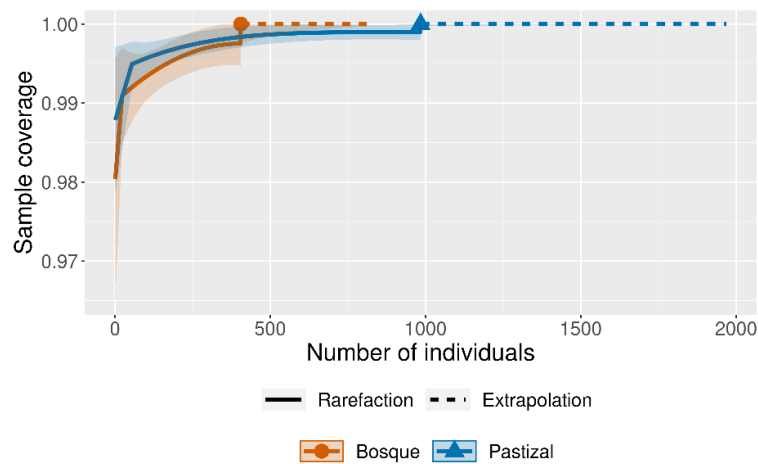


Figura 13. Curva de completitud por cobertura vegetal de las fincas del sector El Carmen, Loja

En lo que respecta a la curva de rarefacción-extrapolación se puede evidenciar que la diversidad en cada cobertura vegetal es de 3 especies.

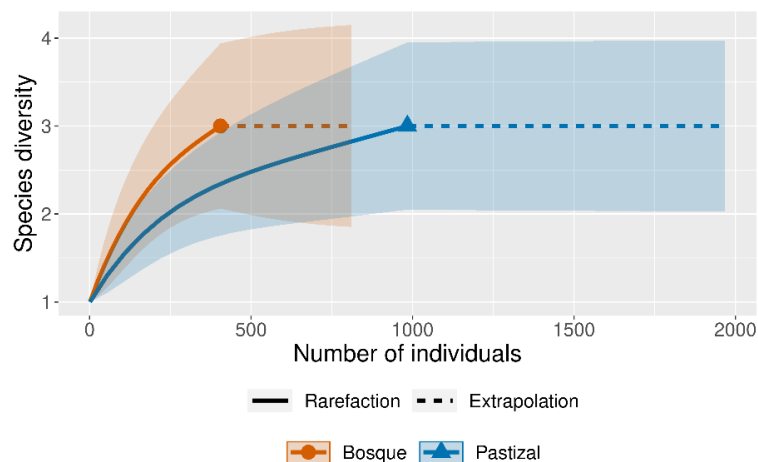


Figura 14. Curva de rarefacción-extrapolación por cobertura vegetal de las fincas del sector El Carmen, Loja

Rarefacción – extrapolación por finca

El estimador de la cobertura muestral (SC) realizado para cada finca como se indica en las figuras 16, 17 y 18, muestran que en todas las fincas la completitud del muestreo supero el 92 % hasta llegar al 100 % de eficiencia para cada finca. Al llegar todas las fincas a 1 y superar el 92 % del valor de la cobertura de muestreo, indica que el inventario biológico es fiable y posiblemente se haya encontrado todas las especies presentes en esos ecosistemas.

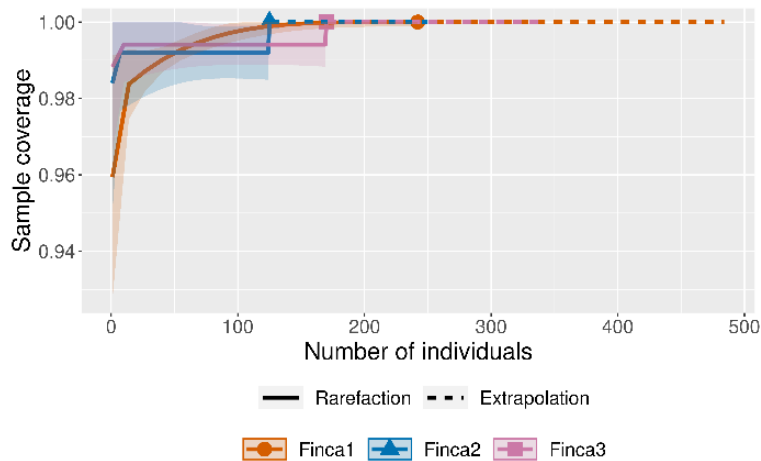


Figura 15. Curva de completitud de la muestra de las fincas 1, 2 y 3 del sector El Carmen, Loja

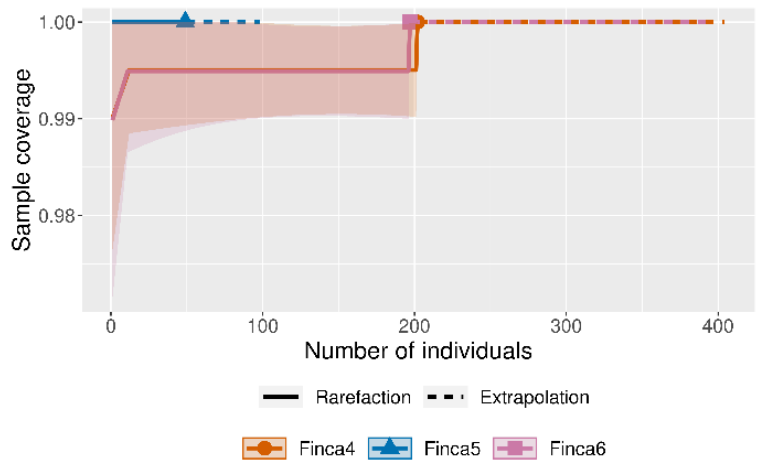


Figura 16. Curva de completitud de la muestra de las fincas 4, 5 y 6 del sector El Carmen, Loja

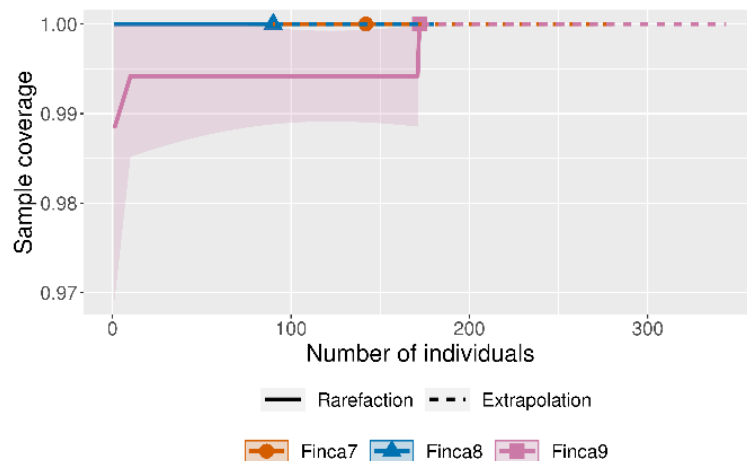


Figura 17. Curva de completitud de la muestra de las fincas 7, 8 y 9 del sector El Carmen, Loja

Riqueza de especies en cada finca

En cuanto a la riqueza registrada en cada finca, ésta varía entre una y tres especies. La finca 1 registró 3 especies, presentando el mayor número de especies con respecto a los otros sitios, las fincas 2,3,4, 6 y 9 registraron 2 especies, mientras que el sitio 5, 7 y 8 registraron 1 sola especie (Tabla 7).

Con respecto a la dominancia, ésta fue alta en todas las fincas. En este sentido, *Onthophagus curvicornis* fue la especie dominante presente en todas las fincas seguido de *Uroxys frankenbergeri* que se encontraba en las fincas 1, 2, 4 y 9; y, finalmente la especie *Onoreidium cristatum*, fue la especie que se encontraba en menos proporción únicamente en la finca 1, 3 y 6.

Tabla 7. Número de especies obtenido por fincas en el sector El Carmen

Especies	Finca 1	Finca 2	Finca 3	Finca 4	Finca 5	Finca 6	Finca 7	Finca 8	Finca 9
<i>Onthophagus curvicornis</i>	237	124	169	201	49	196	142	90	171
<i>Onoreidium cristatum</i>	3	0	1	0	0	1	0	0	0
<i>Uroxys frankenbergeri</i>	2	1	0	1	0	0	0	0	1

Abundancia de individuos por fincas

Cada finca presentó diferente abundancia, siendo la finca 1 la más representativa (17,42 %), seguido de la finca 4 (14,54 %) y la finca 6 (14,18 %). Mientras que la finca 5 presentó la menor abundancia (3,53 %) de las fincas del barrio El Carmen (Figura 18).

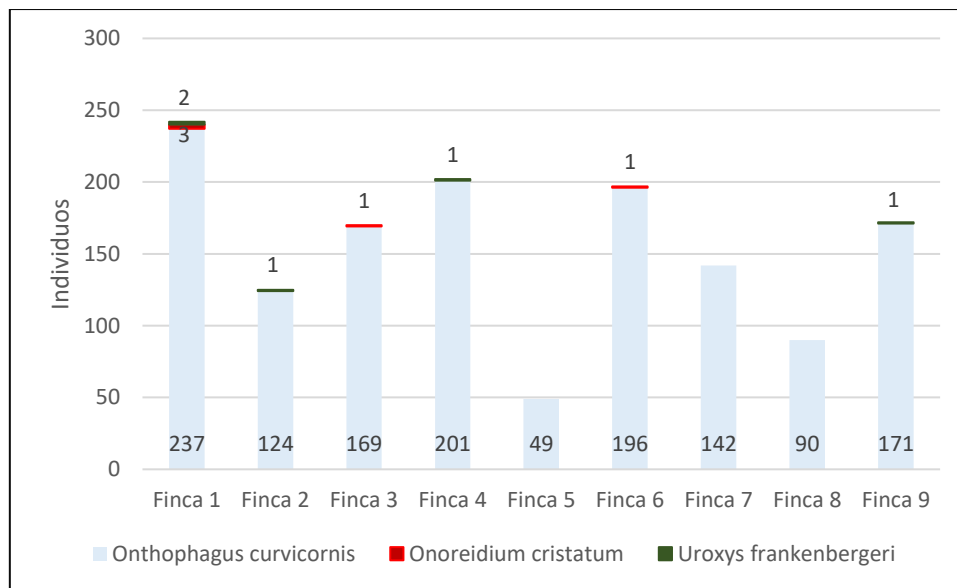


Figura 18. Abundancia de individuos por cada finca de El Carmen.

6.3. Identificación de las fuentes específicas de presión sobre los escarabajos peloteros en las fincas ganaderas de El Carmen, mediante el análisis de datos copilados en campo y revisión de literatura especializada.

Análisis de viabilidad

Para el análisis de viabilidad del objeto de conservación, se llevó a cabo una evaluación exhaustiva del estado de salud en el que se encuentran los escarabajos peloteros del sector El Carmen, basado en información relevante de las entrevistas que se aplicaron previamente, las mismas brindaron información esencial. Para ello se consideraron diversos atributos clave que a su vez tuvieron un indicador específico y relevante que expresaba características esenciales del estado de las fincas del barrio El Carmen. En lo que respecta a la categoría de contexto paisajístico, se pudo determinar que en las fincas existe infraestructura moderada, así como caminos rurales que son necesarios para la movilidad de los habitantes. Por lo antes dicho, se valoró a este atributo como “regular” debido a que podrían limitar la movilidad, alimentación y refugio de los escarabajos peloteros. Además, la presencia de entre uno y tres corredores ecológicos que conectaban al bosque natural hizo que este atributo se califique como “regular”.

En cuanto a la categoría de condición, el alimento no proviene de varias fuentes por lo que se lo calificó como “regular”, ya que al contar únicamente con alimento de excremento de ganado y al no existir una conexión continua entre los parches, esto podría dificultar la disponibilidad de otras fuentes de alimento provenientes de mamíferos silvestres. En lo que respecta a la presencia de residuos de antiparasitarios en el estiércol, ésta fue considerada como “pobre” debido a que estos medicamentos veterinarios se usan desmesuradamente, lo que

afecta directamente a la supervivencia y estabilidad del objeto de conservación, que a su vez es uno de los principales indicadores que justifica la reducción significativa de la riqueza de especies en el sector de El Carmen. En cuanto al indicador de agroquímicos en el suelo, se lo calificó como “regular” dado que es aplicado moderadamente y en altas concentraciones, lo que impacta negativamente sobre los escarabajos peloteros. Con relación al indicador de incendios forestales se lo estipuló como “bueno”, en vista de que se dan únicamente quemas menores controladas menos de una vez al año, según los resultados de las encuestas aplicadas. Al indicador de muerte de individuos (Escarabajos peloteros) por pisoteo intensivo del ganado se lo calificó como “regular” puesto que existen menos de 20 cabezas de ganado por finca que son cambiadas de sitio cuando el pasto ya se encuentra sobre pastoreado o desgastado, lo que representa una amenaza para los escarabajos, al compactar el suelo y reducir la cobertura vegetal podría alterar incluso su comportamiento. No obstante, entre los otros animales (gallinas y cuyes) que se crían en las fincas de El Carmen, estos no depredan los escarabajos, ya que están siempre en jaulas, de acuerdo a información de las entrevistas.

Finalmente, para la categoría de tamaño se consideró como indicador a los individuos por kilómetro cuadrado calificándose como “bueno”, debido a que el número total de individuos fue de 1 389; sin embargo, se registró una riqueza muy baja, lo que podría indicar que la ausencia de otras especies podría deberse a la alteración del ecosistema en general, como las prácticas ganaderas inadecuadas, reducción de la cobertura vegetal, compactación del suelo el uso excesivo de agroquímicos y medicamentos veterinarios (Tabla 8).

Tabla 8. Atributos clave calificados para escarabajos peloteros del sector El Carmen

Categoría	Atributos clave	Indicador	Indicadores de la clasificación			
			Pobre	Regular	Bueno	Muy Bueno
Contexto paisajístico	Conectividad del paisaje	Presencia de áreas urbanas	Perenne	Moderado	Limitada	No se extienden los emplazamientos urbanos
			construcción de carreteras, casas, establecimientos y otras infraestructuras	Establecimiento de infraestructura y caminos rurales necesario	extensión de emplazamientos urbanos, caminos rurales poco transitados	

Contexto paisajístico	Aislamiento de grupos	Conectividad ecológica	Ausencia total de corredores ecológicos, fincas totalmente aisladas, conectividad del paisaje: < 1%	Presencia de algunos corredores ecológicos; 1-3 corredores de longitud total de 1-3 km, conectividad del paisaje: 1-25%	Presencia de corredores delimitados y diseñados; 3-8 corredores de longitud total de 4-8 km, conectividad del paisaje: 25-65%	Continuidad de hábitats, corredores entre todos los parches y grupos totalmente conectados
Condición	Disponibilidad de alimento	Alimento proveniente de varias fuentes	Sin alimento disponible proveniente de ganado ni mamíferos silvestres	Parches de pastizal y bosque aislados con ganado activo e insuficiente presencia de mamíferos silvestres	Parche de pastizal con ganado activo conectado con bosque	Pastoreo rotacional con sistema de agroforestería y presencia de fauna silvestre en áreas naturales
Condición	Fuentes de alimentación óptimas	Presencia de residuos de antiparasitarios en el estiércol	Inapropiada suministración de antiparasitarios; >3 veces al año a concentraciones no ideales	Moderada aplicación de antiparasitarios; 3 veces al año a concentraciones aptas	Limitada aplicación de antiparasitarios; 1 vez al año a concentraciones recomendadas por el producto y veterinario	No se usan antiparasitarios
Condición	Suelos saludables y óptimos	Presencia de residuos de agroquímicos en el suelo	Intensa aplicación de agroquímicos; > 2 veces al año a concentraciones no apropiadas	Moderada aplicación de agroquímicos; 1 vez al año a concentraciones poco aptas	Limitada aplicación de agroquímicos; 1 vez cada 2 años a concentraciones recomendadas por el producto	No se usan agroquímicos en el suelo

Condición	Disponibilidad de hábitat (Calidad)	Ocurrencia frecuente de incendios forestales	Impacto crítico en la biota; > 1 incendio/km2 por año	Impacto significativo en la biota; < 1 incendio/km2 por año	Leve impacto en la biota; < 1 vez al año se dan pequeñas quemadas controladas en pastizal	No ocurren incendios forestales
Condición	Supervivencia de individuos	Muerte de individuos por pisoteo intenso del ganado	Pastoreo intenso en una sola área; > 20 cabezas de ganado en cada finca	Pastoreo moderado, rara vez se cambia de sitio < 20 cabezas de ganado	Pastoreo levemente controlado, se cambia de área seguidamente; < 15 cabezas de ganado	Los individuos no mueren por pisoteo, se practica pastoreo rotativo
Tamaño	Densidad poblacional	Individuo/km2	< 50 Ind/km2	50-100 Ind/km2	100-150 Ind/km2	> 200 Ind/km2

Tras realizar la valoración de cada atributo clave, se obtuvo un valor total de 2,56, indicando que el estado en el que se encuentra el objeto de conservación, es decir los escarabajos peloteros, es **regular**. Como se constata, el valor del indicador está lejos del rango aceptable, lo que supondría la necesidad de apoyo humano para su mantenimiento, además de un posible monitoreo continuo a las comunidades de escarabajos peloteros para evaluar cómo responden a las prácticas ganaderas en el transcurso del tiempo (Tabla 9).

Tabla 9. Resultado final de la evaluación de la viabilidad de escarabajos peloteros del sector El Carmen, Loja

	Contexto paisajístico	Condición	Tamaño	Calificación
Resumen de viabilidad	Regular	Regular	Bueno	
	Regular	Pobre	-	
		Regular	-	Regular
		Bueno	-	
		Regular	-	
Resumen de viabilidad	Contexto paisajístico	Condición	Tamaño	Calificación
	2,5	2,5	3,5	2,56

2,5	1,0	-
-	2,5	-
-	3,5	-
-	2,5	-

Identificación de presiones

En la presente sección se presentan las presiones que podrían estar impactando negativamente a los escarabajos peloteros en las fincas ganaderas de El Carmen. Para ello, de cada atributo clave se identificó una presión y se calificó la severidad que es el grado del daño, alcance que es la prolongación geográfica de la presión y finalmente el valor global de cada una.

En este sentido, al determinar que la riqueza de especies en las fincas es baja, podría deberse al aislamiento del paisaje, ya que las fincas carecían de corredores casi en toda la extensión del terreno, lo que a su vez limita las fuentes de alimento proveniente de otros animales silvestres. Así también, otro factor importante que se constató en las entrevistas y que podría repercutir en la diversidad de especies, es que los propietarios aplican diversos medicamentos veterinarios intensamente como los antiparasitarios con compuestos activos tales como la “Ivermectina” en concentraciones del 1 % y 3 % que puede permanecer en el suelo a lo largo de varios meses, y otros medicamentos comerciales con diversa composición (Abendazol al 28 %, Felbendazol, Albendazol, Abamectina y Levamisol) que se suministran hasta más de 3 veces al año sin considerar las concentraciones y recomendaciones establecidas. Por lo tanto, al constatar en las entrevistas que existe contaminación del suelo con agroquímicos o residuos de antiparasitarios en el excremento, esto afectaría drásticamente a las poblaciones de escarabajos peloteros; por ende, estas presiones se categorizaron con un valor global alto (Tabla 10). De la misma forma, en las entrevistas se mencionó que se realizaban actividades de quemados cada cierto tiempo para disminuir las malezas, lo que conlleva a la degradación del suelo y por consiguiente a la reducción del hábitat del objeto de conservación. En este sentido, se manifestó también que los propietarios de las fincas cambian de sitio al ganado cuando ellos lo creen conveniente, aumentando así la mortalidad de los escarabajos peloteros por pisoteo. Cada uno de estos factores, o la sinergia de estos impacta negativamente sobre las poblaciones de escarabajos, diezmándolas en los alrededores de las fincas ganaderas de El Carmen, lo que a su vez afecta la salud del suelo y la biodiversidad en general.

Tabla 10. Cálculo del valor global de las presiones para los escarabajos peloteros en el sector El Carmen, Loja

Atributo clave	Presión	Severidad	Alcance	Valor global
Conectividad del paisaje	Aislamiento del paisaje	Alta	Alta	Alta
Aislamiento de grupos	Ausencia de corredores	Media	Alta	Media
Disponibilidad de alimento	Escases de diversas fuentes de alimento	Media	Media	Media
Fuentes de alimentación óptima	Contaminación del alimento por fármacos antiparasitarios	Alta	Alta	Alta
Suelos saludables y óptimos	Contaminación del suelo por fármacos y agroquímicos	Alta	Alta	Alta
Disponibilidad de hábitat (Calidad)	Compactación del suelo	Alta	Alta	Alta
Supervivencia de individuos	Aumento de mortalidad por pisoteo	Alta	Media	Media
Densidad poblacional	Reducción de individuos por área	Media	Media	Media

Identificación de fuentes de presión

Las fuentes de presión comúnmente son producto de las actividades antrópicas que ponen en riesgo la biodiversidad en general afectando consigo a los servicios ecosistémicos que brinda la naturaleza.

Por ello, tras la aplicación de las entrevistas y el inventario biológico se determinó las presiones que podrían estar impactando a los escarabajos peloteros, debido a la utilización ineficiente de las áreas utilizadas para actividades ganaderas como mínimo 9 años, en donde se han generado cambios continuos en la estructura del suelo; probablemente esta transformación de la cobertura vegetal y cambio de uso de suelo que se ha producido debido a la expansión de áreas de pastoreo en las fincas de El Carmen, posiblemente haya impactado significativamente a la biodiversidad y especialmente a los escarabajos coprófagos de las fincas. Esto afectaría la supervivencia y estabilidad de estos insectos y aumentaría la

mortalidad, disminuyendo su hábitat debido a la escases de refugios y territorio para anidación. Todo aquello provoca la pérdida de especies; además, la ausencia de otros mamíferos silvestres significaría una menor disponibilidad de diversas fuentes de alimentación óptimas. Es así que, se estableció como fuente de presión con valor global “Muy alto” a la expansión de áreas de pastoreo (Tabla 11). Así mismo, otra de las actividades que genera un gran impacto es la apertura de caminos rurales y expansión de viviendas en este sector, sin dejar de lado el posible aislamiento de las poblaciones de las comunidades de escarabajos en El Carmen, donde se desarrollan prácticas ganaderas poco sostenibles, lo que a su vez podría afectar la productividad agrícola del ganado y consigo a la seguridad alimentaria.

De este modo, en el sector El Carmen, donde utilizan agroquímicos y se aplican intensamente medicamentos veterinarios como los antiparasitarios, se suponen fuertes fuentes de presión para los escarabajos peloteros, ya que de acuerdo a las entrevistas, la aplicación de estos medicamentos para tratar endo y ectoparásitos no es adecuada, al utilizarse diversos tipos de medicamentos de entre los cuales tiene mayor demanda la “Ivermectina”, hasta más de 3 veces durante el año a concentraciones no recomendadas representan toxicidad directa para los escarabajos; además, estos restantes nocivos al ser excretados por la orina y las heces podrían permanecer durante varios meses en el suelo, causando un grave impacto en el ambiente y afectando otros insectos benéficos. Así mismo, se recabó que se aplican agroquímicos, lo que genera un impacto negativo en las fincas ganaderas de El Carmen, alterando el hábitat y limitando las funciones fundamentales de descomposición y supresión del estiércol en estos entornos ganaderos; por ello, estas actividades se las valoró con un valor jerárquico de amenaza de “muy alto”.

Finalmente, se consideró como fuente de presión con valor global “Medio” a la instalación de alambrados limítrofes, cuya actividad podría contribuir al aislamiento del pastizal y la ausencia de corredores, al representar una barrera podría impedir el paso de otros mamíferos a las fincas, lo que podría contribuir a su vez a la ausencia de otras fuentes de alimento para los escarabajos. Además de las actividades de quema de malezas, que de acuerdo a las entrevistas se constató que se realiza con el fin de reducir malezas rápidamente; sin embargo, esta acción favorece significativamente la degradación del suelo impactando drásticamente a los escarabajos, lo que podría aumentar la mortalidad de los individuos, reduciendo sus poblaciones y generando efectos a largo plazo en sus comunidades.

Tabla 11. Valor global de fuentes de presión de los escarabajos peloteros en sector El Carmen

Fuentes de presión	Contribución	Irreversibilidad	Valor global
Apertura de caminos rurales y expansión de viviendas	Alto	Alto	Alto
Expansión de áreas de pastoreo	Muy Alto	Alto	Muy Alto
Instalación de alambrados limítrofes	Medio	Medio	Medio
Uso intenso de antiparasitarios	Muy alto	Alto	Muy alto
Uso de agroquímicos	Alto	Alto	Muy Alto
Actividades de quema de malezas	Alto	Medio	Medio
Sobrepastoreo y pisoteo intenso del ganado	Alto	Alto	Alto
Sobreutilización de un solo sitio	Alto	Alto	Alto
Transformación de la cobertura vegetal	Alto	Alto	Alto

En lo que respecta al promedio entre cada fuente de presión y cada presión, se presenta en la tabla 12, en la columna de la izquierda aparecen las fuentes de presión para los escarabajos peloteros, y en la primera fila se encuentran las presiones con su respectivo valor que fueron identificadas en la tabla 11; una vez obtenido el valor global de cada fuente de presión se lo relacionó con el valor global de cada presión, obteniendo como resultado el valor promedio.

A partir de aquellos valores se pudieron determinar los valores jerárquicos de las amenazas para al objeto de conservación (Tabla 13).

Tabla 12. Valor promedio entre fuentes de presión y las presiones de los escarabajos peloteros en el sector El Carmen, Loja

Fuentes de presión	Presiones								
	Aislamiento del paisaje	Ausencia de corredores	Escases de diversas fuentes de alimento	Contaminación del alimento	Contaminación del suelo	Degradación del suelo	Aumento de mortalidad	Disminución del hábitat	Reducción de individuos por área
Apertura de caminos rurales y expansión de viviendas	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio

Expansión de áreas de pastoreo	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo	Medio
Instalación de alambrados limítrofes	Medio	Medio	Medio	-	-	Medio	Bajo	Bajo	Bajo
Uso intenso de antiparasitarios	-	-	Bajo	Alto	Alto	Medio	Alto	Bajo	Medio
Uso de agroquímicos	Medio	Bajo	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Bajo	Medio
Actividades de quema de malezas	Alto	Bajo	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio
Sobrepastoreo y pisoteo intenso del ganado	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio
Sobreutilización de un solo sitio	Medio	Medio	Bajo	Alto	Medio	Medio	Medio	Bajo	Medio
Transformación de la cobertura vegetal	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio

De este modo, se expone de manera resumida el valor jerárquico de las amenazas a los escarabajos peloteros (Tabla 13), en donde se evidencia que la “expansión de áreas de pastoreo”, “uso intenso de antiparasitarios” y “uso de agroquímicos” representan las amenazas más significativas para los escarabajos peloteros (Valor muy alto); Así mismo, la “apertura de

caminos rurales y expansión de viviendas”, “sobrepastoreo y pisoteo intenso del ganado”, “sobreutilización de un solo sitio” y “transformación de la cobertura vegetal” se consideraron amenazas graves (Valor alto); mientras que la “instalación de alambrados limítrofes” y “actividades de quema de malezas” se denominaron amenazas medianamente críticas (Valor medio).

Tabla 13. Valor jerárquico de las amenazas a los escarabajos peloteros en el sector El Carmen, Loja

Fuentes de presión	Valor jerárquico de la amenaza al objeto
Apertura de caminos rurales y expansión de viviendas	Alto
Expansión de áreas de pastoreo	Muy alto
Instalación de alambrados limítrofes	Medio
Uso intenso de antiparasitarios	Muy alto
Uso de agroquímicos	Muy alto
Actividades de quema de malezas	Medio
Sobrepastoreo y pisoteo intenso del ganado	Alto
Sobreutilización de un solo sitio	Alto
Transformación de la cobertura vegetal	Alto

Tras haber evaluado cada presión y fuente de presión identificadas en base a las entrevistas, se pudo identificar las principales amenazas que enfrentan las comunidades de escarabajos peloteros en el sector de El Carmen. De este modo, se constató que en cada finca se realizan algunas actividades específicas como la quema de malezas (Finca 2) mientras que en otras no, de igual forma con el uso de antibióticos (Finca 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9) y la aplicación de agroquímicos (Finca 5), lo que sugiere que, en ciertas fincas los impactos a los escarabajos peloteros podrían ser más significativos.

De forma general se observa que las amenazas más críticas para los escarabajos peloteros en el sector El Carmen, son la expansión de áreas de pastoreo, donde se realiza un manejo inadecuado del ganado ya que permanece por mucho tiempo en un mismo sitio sin llevar un control de rotación, causando compactación y pisoteo de excremento que daña a los

adultos, larvas y huevos de escarabajos. Por otro lado, está el “Uso intenso de antiparasitarios” que es aplicado hasta más de 3 veces al año sin considerar las recomendaciones del producto, y el uso de agroquímicos, que repercute drásticamente en las comunidades de escarabajos peloteros.

7. Discusión

Con información relevante de las entrevistas y del inventario biológicos se aplicó la metodología de la PCA y se logró identificar las posibles fuentes específicas de presión que representan amenazas críticas para las tres especies de escarabajos peloteros registradas, las que fueron seleccionadas como objetos focales de conservación, debido a que su presencia en las fincas del barrio El Carmen impacta positivamente al entorno. Estos escarabajos contribuyen a la conservación del paisaje ganadero y su biodiversidad, ya que ayudan con el procesamiento y supresión del estiércol del ganado vacuno, pues al enterrar los bolos de bostas en la superficie del suelo reducen las infestaciones de las moscas y parásitos gastrointestinales al ganado, mejoran la retención de agua y aireación del suelo, dispersan semillas y contribuyen al uso moderado de antiparasitarios e insecticidas, minimizando la necesidad de usarlos, lo que es vital en ecosistemas ganaderos y modificados, donde la presencia de animales de crianza impacta considerablemente el equilibrio del hábitat (Castillo y Morón, 2012; de La Vega et al., 2014). Es así que, al ofrecer servicios ecosistémicos importantes, tienen la capacidad de contrarrestar los efectos negativos asociados con esta actividad. Así también, se pudo identificar el impacto favorable de las escasas prácticas positivas que se realizan en ciertas fincas, sobre las poblaciones de los escarabajos peloteros.

Se pudo identificar principalmente a la expansión de las áreas de pastoreo como una de las principales fuentes de presión que representa amenazas importantes para los escarabajos peloteros, lo que reafirma el estudio de Guerra et al. (2020), donde evidencian que al expandir los sistemas de pastoreo se ve afectada drásticamente la diversidad, reduciéndose así el número de especies dentro de las poblaciones biológicas; lo que posiblemente esté ocurriendo en este sector, tras haber encontrado únicamente tres especies de las posibles cinco (*Canthidium aurifex*, *Deltochilum morbillosum*, *Dichotomius cotopaxi*, *Homocropris bukleyi* y *Uroxys rugatus*) (Cordero, 2022).

La compactación de suelo y el posible pisoteo de huevos, debido a que entre las prácticas usadas está la ganadería extensiva donde se usa un área amplia de pasto y cambian de sitio al ganado una vez que el pasto ya se encuentra desgastado o sobre pastoreado; de este modo, esta práctica genera un impacto adverso a los escarabajos peloteros de las fincas del

barrio El Carmen. Tal y como manifiesta Hernández et al. (2012), estas actividades provocan una reducción en la abundancia de escarabajos involucrados en la desintegración del excremento de los mamíferos (Nichols et al., 2008). Por ello, de Villalobos (2013) señala que la recuperación de los pastizales sobre pastoreados es compleja y la gran mayoría de las veces irrealizable, debido a la inercia demográfica, que se da por el dominio de una especie vegetal y la escasez de lugares disponibles para crecimiento de especies competidoras herbáceas y leñosas.

Otra de las prácticas poco favorables considerada a su vez una fuente de presión importante que amenaza a los escarabajos peloteros en el sector de El Carmen, es la sobreutilización de los antiparasitarios que se llegan a administrar hasta cuatro veces al año sin considerar las concentraciones recomendadas por el veterinario o establecidas por el fabricante del producto. Se conoce que estos productos veterinarios para tratar endo y ecto-parásitos son perjudiciales para las poblaciones de escarabajos peloteros de acuerdo a Guzmán (2018). Estos antiparasitarios al ser sobrantes nocivos afectan a la estabilidad y supervivencia de estos insectos benéficos para los ecosistemas (Numa et al., 2020), y muy posiblemente están afectando a las poblaciones de escarabajos peloteros de El Carmen. Al no ser metabolizados por completo en el ganado, alrededor del 90% de ellos permanece en las heces, causando así daños significativos a los escarabajos (Guzmán, 2018), entre los que Verdú et al. (2015) menciona a la parálisis de los músculos de los peloteros adultos, o la reducción de la condición fisiológica y la capacidad reproductiva de los individuos según González et al. (2022), lo que podría reducir los beneficios de los servicios ecosistémicos en El Carmen.

De entre las marcas de los productos utilizados cuyo compuesto activo es la ivermectina se identificó a Ivermectina al 1%, Ivermec 3%, Ivermectina al 1% (de Ivec) e Iverm, por lo que de La Vega et al. (2014) mencionan que los diferentes productos antiparasitarios podrían tener varias consecuencias en diferente magnitud de acuerdo a la concentración, la marca y la forma de aplicación, impactando de diferente forma a las especies de escarabajos. Sin embargo, en los resultados se encontró que se suministran por vía oral, en baño y mediante inyección, por lo que Nichols et al. (2008) afirman que, sin importar la vía de administración, la Ivermectina es excretada casi por completo a través del excremento del ganado, cuyos residuos son tóxicos para los escarabajos peloteros, quienes brindan importantes servicios ecosistémicos como la fertilización del suelo y el control de plagas (Beynon et al., 2015).

Con respecto a la dosis de Ivermectina más baja que se aplica es al 1%, por ende, Verdú y otros autores (2015), muestran que los insectos que consumen ivermectina, aún en dosis muy escasas, ya no son capaces de interactuar con el medio ya que sus capacidades locomotora y

sensorial son modificadas, lo que explica la decadencia que sufren las poblaciones de escarabajos peloteros de las fincas de El Carmen, que también lo afirma Tovar et al. (2023) evidenciando que la Ivermectina al ser un compuesto difícil de metabolizar por los animales y por su toxicidad genera efectos desfavorables para los escarabajos estercoleros influyendo en la permanencia y supervivencia de sus poblaciones.

Así también, los tratamientos externos del ganado que también se corroboró que se aplican en este sector, están relacionados con la reducción de poblaciones de escarabajos estercolero, puesto que, los residuos se encuentran también en las heces del ganado según lo señala Devine et al. (2008).

Otro tipo de medicamento que se utiliza en este sector son los antibióticos, aplicados únicamente cuando el ganado presenta algún síntoma de infección. Hammer et al. (2016) manifiestan que, el uso de antibióticos podría impactar dos procesos ecológicos diferentes, pero posiblemente interactuantes: la supresión y reciclaje del estiércol del ganado realizado por organismos descomponedores y el desprendimiento de gases de efecto invernadero del estiércol. De esta forma, los escarabajos peloteros presentes en el sector El Carmen pueden verse impactados negativamente, ya que los antibióticos que se mantienen en las heces podrían afectar su desempeño al alterar su microbiota (Hammer et al., 2016). Al no llevar un registro de aplicación para conocer la frecuencia de aplicación sobre el ganado, las bacterias o patógenos del ganado podrían generar resistencia (Hammer et al., 2016), lo que posiblemente llevaría a incrementar más aún la concentración y frecuencia de administración en el animal, perjudicando no solo a cada ejemplar de ganado si no también al ambiente en general, y con ello a los escarabajos peloteros presentes, debido a la permanencia del compuesto activo en el estiércol y a la producción de gases de efecto invernadero que emana. Aun así, Schmitt y Römbke (2008) indican que las consecuencias de los antibióticos en los escarabajos peloteros continúan siendo poco conocidas.

En cuanto al uso de agroquímicos, con el fin de contrarrestar las malezas, es una fuente de presión con un impacto considerable para los escarabajos peloteros, ya que en el sector se utiliza un herbicida que tiene el ingrediente activo conocido como 2,4-D (Ácido 2,4-diclorofenoxiacético), lo que Martínez (1999) confirma que perduran uno o más meses después de aplicarlo, teniendo así una consecuencia persistente en el suelo, debido a que es un ácido fuerte que libera iones de hidrógeno, transformándose en anión. Así también, en el agua podría permanecer hasta más de 5 meses; y aunque en concentraciones muy pequeñas no es venenoso para animales ni plantas grandes, representa una toxicidad directa para insectos de pequeños tamaños como los escarabajos peloteros. Martínez et al. (2001) también señala que, en ranchos

ganaderos de Veracruz, se ha evidenciado que este compuesto genera consecuencias adversas en especies nativas o especialistas al reducir los tamaños de las poblaciones. De la misma manera, Guzmán (2018) indica que este producto podría afectar la estructura y composición de la biodiversidad, ya que al reducir la vegetación no deseada utilizando este método, significa que la calidad del suelo se verá deteriorada, afectando su estabilidad y supervivencia, por lo que la disponibilidad de refugio y nidos se reducirá, tanto para los escarabajos adultos como para sus bolas de cría.

También se identificó la actividad de quema de malezas como una práctica que se desarrolla aproximadamente cada año, con el fin de mitigar veloz y efectivamente hierbas no deseadas, reduciendo así costos y tiempo, lo que según Cuellar y Camelo (2017) es perjudicial por que genera daños irreversibles en el suelo, debido a la intensidad y continuidad que ocurre la actividad de quema. También, se reduce la variedad de especies, impacta la producción de semillas y los suelos son más vulnerables a la erosión (Collett, 2003; Dale et al., 2001; Farji-Brener et al., 2002). Lo que es más preocupante, de acuerdo con Cochrane (2003), es que estos cambios generados en el suelo son relevantes en la recuperación de la población de insectos, ya que a partir de aquellas nuevas condiciones en las que se encuentra el entorno dependerá la supervivencia de los organismos que sobrevivieron a la perturbación.

Ante la actividad de quemadas frecuentes realizadas en el sector, tanto adultos como larvas mueren, o se desplazan hacia otras zonas (Cochrane, 2003; Farji-Brener et al., 2002), lo que es reafirmado con el estudio de Rangel-Acosta et al. (2020), donde se observó que ciertos atributos comunitarios de los escarabajos coprófagos fueron diferentes antes de que se produzca el fuego, mientras que después del disturbio aquellos atributos cambiaron y se afectaron. Por el contrario, en ciertos hábitats templados, los incendios naturales cumplen un rol importante, ayudando a la disminución de biomasa de plantas, recuperación y reemplazo de vegetación (Blanche et al., 2001; Bond et al., 2005; Farji-Brener et al., 2002), lo que no aplica en zonas de pastizal ganadero en las estribaciones andinas.

Con respecto a las prácticas positivas identificadas en el barrio El Carmen, se pueden identificar únicamente que en la finca 1 se llevan a cabo prácticas ganaderas más amigables con el ambiente. Se constató que se realiza pastoreo rotacional del ganado, cuya práctica es sostenible; esto se confirma con el estudio de Brea (1996), donde se indica que en el pastoreo constante, las plantas se desarrollan y son ingeridas al mismo instante, en tanto que, en el pastoreo rotacional estas dos etapas se dan en diferente tiempo, de modo que, el período de descanso es positivo para la producción herbácea. Además de mejorar la salud en general del paisaje genera una mayor eficiencia en el consumo de biomasa por parte del ganado y con ello

disminuyen los fitopatógenos (Rodríguez et al., 2019). Así mismo, Correa et al. (2020) evidencian que esta es una técnica beneficiosa para conservar los pastizales y consigo a los escarabajos peloteros y sus actividades ecológicas fundamentales en los ecosistemas. Al evitar el sobrepastoreo mientras se aprovecha el tiempo de descanso requerido para la recuperación, se previene la erosión del suelo y la susceptibilidad del ecosistema al calentamiento global, con incidencia favorable en la biodiversidad, y específicamente en los escarabajos peloteros (Rodríguez et al., 2019).

Otra práctica positiva que se realiza en las fincas 1 y 2 es el uso de abonos orgánicos, lo que según Espino (1999) mejora la fertilidad y productividad de las tierras. En la finca 1 se utiliza “Biol”, cuyo fertilizante líquido comúnmente es obtenido de la desintegración anaeróbica de excremento animal o de restos vegetales, sometido a un proceso de fermentación para ser aplicado al suelo (Linares-Gabriel et al., 2017; Ramírez et al., 2016). El propietario de la finca manifestó que es aplicado cada mes, aportando así macronutrientes, micronutrientes, materia orgánica y diversas ventajas de su constitución microbiológica de acuerdo a Elbasher et al. (2021), por lo que las comunidades de escarabajos peloteros presentes en esta finca pueden verse beneficiadas por el uso de este tipo de abono que mejora la calidad del suelo.

En la finca 2 se utiliza abono de estiércol descompuesto proveniente de guano de pollo, que es aplicado aproximadamente cada 3 meses, que es uno de los abonos más completos con excelentes nutrientes para el suelo, utilizado además en la fertilización de pastos cultivados, conforme lo asegura Schwartz y Rodrigo (2008). Al favorecer las condiciones del suelo y proveer un ambiente más equilibrado podría impactar positivamente la salud y desarrollo de los escarabajos peloteros.

De esta forma, se pudo obtener una visión clara del manejo del ganado y las actividades más relevantes que representan amenazas importantes para estos insectos benéficos, siendo más numerosas las prácticas que tienen un efecto desfavorable consideradas comunes por los administradores o propietarios de las fincas, mientras las prácticas positivas son limitadas.

Con respecto a la riqueza de las especies de escarabajos peloteros observadas en las fincas ganaderas del barrio El Carmen, tras realizar la evaluación ecológica rápida en las fincas ganaderas de dicho sector, se determinó que la riqueza es baja, tanto en parche de bosque como en pastizal. En contraste, Basto-Estrella et al. (2012), registraron 17 especies en cuatro ranchos ganaderos del oriente del estado de Yucatán, México, entre los potreros de pasto existe vegetación secundaria de selva baja establecida en parches, esta vegetación se encontraba en estado de recuperación, a diferencia de este estudio, los parches de bosque aledaños al pastizal en la presente investigación son discontinuos y poco robustos, debido a la pérdida de cobertura

vegetal, la fragmentación y en general a la posible expansión de las áreas de pastoreo que se han venido dando a lo largo del tiempo, por lo que estos factores en conjunto con las prácticas poco eficientes podrían resultar en la poca riqueza de especies encontradas.

De forma similar a este estudio, una investigación realizada por Guerra et al. (2020) en tres bosques subtropicales del Norte argentino, indica que la disminución de la diversidad de especies de escarabajos estercoleros está fuertemente relacionada con la pérdida de bosques naturales para establecer áreas de pastoreo para el ganado. Por otro lado, Scheffler (2005) contrastó la distribución y diversidad de escarabajos peloteros en un bosque natural y en tres áreas con perturbaciones, entre las que había zonas de pastoreo, donde vio que la composición de especies de escarabajos peloteros en el bosque natural difería de las zonas alteradas, mostrando que la cobertura vegetal tiene un impacto importante sobre estos insectos. Este resultado es contrario a lo que se halló en el presente estudio, ya que tanto en el parche de bosque como en el pastizal se encontró la misma riqueza, lo que podría estar influenciado por el tamaño de los parches para pastorear al ganado, pues al ser una área alterada donde se desarrollan prácticas desfavorables para la fauna edáfica, impide la subsistencia de especies de escarabajos peloteros especialistas mismas que necesitan un entorno estable para sobrevivir. Por ello, la especie más abundante en el presente estudio fue *Onthophagus curvicornis*, siendo dominante en ambas coberturas vegetales y en cada una de las fincas, lo que indica que esta especie opta por entornos con uso intensivo y zonas abiertas de acuerdo a Tituaña (2017). Así también, Noriega et al. (2012) indican que esta especie, al tener hábitos generalistas es capaz de utilizar varios recursos, y son poco sensibles a la presión por perturbaciones y al impacto de la cobertura, por ello se adaptan y se desarrollan en entornos alterados. Su dominancia concuerda con la investigación de Cultid et al. (2012), quienes manifiestan que esta especie se ha localizado en diversas áreas como entornos de pastoreo, en el medio de bosque y en varios tipos de excremento. Así también Montes (2008), afirma que ha sido registrada en ambientes urbanos y semiurbanos siendo la más abundante y con más protagonismo en la supresión del estiércol en las pasturas.

A pesar de que en este estudio se encontraron únicamente tres especies, Cordero (2022) en una investigación realizada en la Reserva Privada Madrigal del Podocarpus, área aledaña a los pastizales de esta investigación, observa una composición de especies diferente en las tres secciones de su muestreo dentro de la reserva, como son: *Canthidium aurifex*, *Dichotomius cotopaxi*, *Deltochilum morbillosum*, *Homocropris bukleyi*, *Onthophagus curvicornis*, *Uroxys rugatus* y *Uroxys frankenbergeri* de las cuales solo dos especies habitan en el área de pastizal ganadero muestreado en la presente investigación (*Onthophagus curvicornis* y *Uroxys*

frankenbergeri), lo que sugiere que, en un principio había las mismas especies en toda el área. Por lo tanto, casi todas las especies encontradas en la Reserva Privada Madrigal del Podocarpus se han perdido o se encuentran ausentes en el pastizal ganadero de las fincas del barrio El Carmen, cuyo factor podría ser la pérdida de hábitat, la ganadería y el modo de gestionarla, ya que posiblemente a través del tiempo las áreas ganaderas se expandieron, y con ello las prácticas realizadas afectaron a las comunidades de escarabajos peloterros.

En lo que respecta a las especies ausentes de este estudio, *Canthidium aurifex* y *Homocopris buckley* son consideradas representativas del bosque natural, así, *C. aurifex* es denominada bioindicadora de la salud de este tipo de áreas boscosas (Concha et al., 2010; Villamarín, 2010), mientras que, el género *Homocopris* se indica que es peculiar en áreas con ganadería y a su vez tiene potencial de introducirse en el bosque (Casas et al., 2021). Por otro lado, con respecto al género *Uroxys*, las especies han alcanzado una especiación principalmente en las regiones altoandinas, logrando acceder a zonas de páramo (Escobar, 2000; Espinoza y Noriega, 2018), por ello, se ha visto que *Uroxys frankenbergeri* tiene la capacidad de adaptación a diversas fuentes nutricionales o ser competitivo frente a otras especies de escarabaeinos (Correa et al., 2019). Por su parte, el género *Dichotomius*, se ha visto que es capaz de establecerse particularmente en entornos de ganadería sostenible (Giraldo et al., 2018); así mismo, los individuos del género *Deltochilum* son considerados indicadores de entornos no alterados, cuyos especímenes poseen hábitos umbrófilos (Argón et al., 2011).

Al ser la riqueza de especies la misma en cada cobertura vegetal, podría deberse a que las fincas son aledañas a parche de bosque, en este sentido, de las especies encontradas, Giraldo et al. (2018) mencionan que *Onthophagus* y *Uroxys* poseen el potencial de conquistar de forma veloz y eficaz el estiércol del ganado y subsistir en áreas usadas para la ganadería convencional con deficiente cobertura vegetal, por lo que, al estar presentes en el área de este estudio se ve reflejada la gran capacidad de adaptación, pudiendo haberse desplazado de los bosques hacia los pastizales en busca de alimento y así colonizarlos efectivamente. No obstante, Giraldo et al. (2018), indican que las especies de cavadores grandes (como los géneros *Diabroctis* y *Dichotomius*), tienen la posibilidad de asentarse con éxito únicamente en entornos de ganadería sostenible, cuando la cobertura vegetal sobrepasa el 50 %, lo que no se ve reflejado en las fincas del barrio El Carmen, al carecer de otras especies de cavadores grandes y no desarrollarse prácticas ganaderas sostenibles.

En este sentido, en un estudio realizado por Armijos-Armijos et al., (2022) en cuatro coberturas vegetales del Parque Universitario de Educación Ambiental y Recreacional (PUEAR), encuentra en plantaciones forestales la mayor riqueza de especies como son: *Uroxys*

frankenbergeri, *Uroxys lojanus*, *Deltochilum tessellatum*, *Onthophagus curvicornis*, *Onoreidium cristatum* y *Uroxys* sp.2, esta área tiene abundantes fuentes de alimento, tanto de mamíferos silvestres como del ganado, evidenciando que estos escarabajos pudieron alimentarse de estos alimentos y así desarrollar sus funciones generalistas.

Otro factor importante que pudo haber influenciado en la riqueza de especies obtenida en el estudio es la temporada en la que se realizaron las colectas, siendo en época de verano, lo que se confirma con un estudio de Rangel y Martínez (2017), en el que se analiza el agrupamiento de escarabajos entre las secciones de bosque seco tropical y la matriz colindante, realizado en tres sitios. Allí indica que hubo más riqueza de escarabajos peloteros en épocas de lluvia dando un total de 22 especies, y menos riqueza en época seca, con únicamente dos especies, por lo que la temporada del año afectó de forma similar a este estudio, cuyas colectas fueron realizadas en temporadas cálidas y se obtuvo únicamente tres especies. Entre otros estudios similares realizados, Miranda-Flores et al. (2020) se observa que en época de lluvia y seca en dos sitios con ganadería, el primer sitio no tenía vegetación arbórea, solo árboles separados y se colectaron cinco especies, mientras que en el otro sitio sí existe vegetación arbórea al contorno del pastizal y cercas vivas, se registraron 16 especies; se determinó que en la época seca no hubo remoción de estiércol en ambos sitios, mientras que con las lluvias sí, lo que indica que época del año fue un factor determinante, además de la variabilidad del paisaje.

La estacionalidad se considera relevante, ya que posiblemente se hubiera registrado otro tipo de escarabajos en la época de lluvia, al mantener los recursos alimenticios frescos según Tovar et al. (2023).

En cuanto a la abundancia de las especies observadas por cobertura (pastizal y parche boscoso), en pastizal se obtuvo significativamente una mayor cantidad de individuos (n=984). Pese a que en el bosque existe mayor diversidad del estiércol de otros mamíferos debido a la vegetación, se registraron 405 individuos. Sin embargo, en un estudio realizado por Cuenca (2023) observa que al realizar dos muestreos sin presencia de ganado, obtuvo un mayor número de escarabajos peloteros. No obstante, al realizar el tercer muestreo, con presencia de ganado cuatro días antes de colocar las trampas, obtuvo menos individuos, indicando que los escarabajos fueron atraídos por el excremento del ganado, teniendo menos efectividad en las trampas, mientras que en este estudio al permanecer el ganado activo en la misma área por mucho tiempo es probable que los escarabajos peloteros se desplacen del bosque hacia esta área debido a la disponibilidad de excremento que los atrae (Rangel et al., 2012). En este sentido, es importante mencionar que Delgado et al. (2012), observaron que la alteración de las coberturas vegetales ha provocado la fragmentación de los hábitats, causando una separación

de la flora y fauna, y con ello una desconexión de los parches y el tamaño reducido de estos, impidiendo el establecimiento de mamíferos silvestres, lo que tiene una consecuencia en la disponibilidad de otras fuentes de alimento, limitando a los escarabajos peloteos a consumir únicamente el recurso alimenticio proveniente del ganado. Además, esta alteración de la cobertura vegetal podría afectar la supervivencia de ciertas especies, ya que al quedar atrapadas en los diversos fragmentos su movilización se ve limitada.

Con respecto a la mayor abundancia de individuos por finca, es importante destacar que la finca 1 fue la más representativa, a pesar de no ser la finca más grande, posiblemente las prácticas ganaderas más adecuadas como el pastoreo rotacional, la utilización de abonos orgánicos, optar por no utilizar antibióticos y el tipo de producto veterinario utilizado, pudieron determinar la mayor abundancia, de tal modo que, estas actividades están impactando favorablemente las condiciones del entorno para estos insectos benéficos que contribuyen a la salud del ecosistema. En comparación con la finca cinco, que registró menos abundancia y menor riqueza en relación al resto, posiblemente debido a los productos veterinarios utilizados y los agroquímicos para controlar la maleza.

Los hallazgos del presente estudio realizado en el sector El Carmen se podrían utilizar para desarrollar técnicas de conservación a futuro enfocadas a ecosistemas ganaderos del sur del país, con el fin de mejorar las prácticas que se desarrollan en este sector, considerando a los escarabajos estercoleros como indicadores biológicos esenciales y restauradores de paisajes ganaderos. Estas estrategias podrían permitir fijar un punto de partida para la adaptación y ejecución de técnicas de recuperación para aumentar la producción agrícola y ganadera con el uso de los servicios ecosistémicos, y al mismo tiempo promover la conservación de los recursos naturales y la biodiversidad.

8. Conclusiones

En el sitio de estudio, las prácticas negativas posiblemente han tenido un impacto sobre las poblaciones de escarabajos, como resultado existen apenas tres especies observadas de las siete registradas en un sector conservado aledaño a El Carmen, la reserva Madrigal del Podocarpus. Estas acciones perjudiciales podrían imposibilitar la recuperación de estas áreas degradadas sino se mejoran las actividades identificadas.

El resultado final de la evaluación de la viabilidad de escarabajos peloteros del sector El Carmen indicó que se encuentra en un estado “Regular”, es decir, su condición no es favorable, con una calificación de 2,56. Por lo tanto, el valor del indicador está lejos del rango aceptable, lo que sugiere que se necesita de apoyo humano para su mantenimiento y

posiblemente continuo monitoreo a las comunidades de escarabajos peloteros para evaluar cómo responden a las prácticas ganaderas en el transcurso del tiempo en este sector.

Los resultados mostraron que las tres especies de escarabajos peloteros encontradas en el pastizal y parche boscoso fueron las mismas, a pesar de que se siguió la metodología que sugería colocar las parcelas a 100 m para dar independencia de datos en ambos sitios, esta similitud de riqueza podría deberse a que los parches no son suficientemente amplios o conservados, por lo que podría pensarse en restauración del paisaje como estrategia para ejecutar en futuros proyectos.

Entre las actividades más importantes se identificó a la expansión de áreas de pastoreo, uso intenso de antiparasitarios, uso de agroquímicos, sobreutilización de un solo sitio y transformación de la cobertura vegetal, actividades de quema de malezas, apertura de caminos rurales y expansión de viviendas, sobrepastoreo y pisoteo intenso del ganado, mientras que la actividad que genera menos impacto es la instalación de alambrados limítrofes, que afecta indirectamente a los escarabajos peloteros.

De las fuentes de presiones más altas está la expansión de áreas de pastoreo, el uso de medicamentos veterinarios usados para el ganado, como son los antiparasitarios y antibióticos, y el uso de agroquímicos, al estar la irreversibilidad calificada en el nivel “Muy alto”, significa que las dificultades (tiempo, logística, capacidades técnicas, etc.) o los costos para revertirlos son muy altos, a pesar de que los productos utilizados no son dirigidos para estos insectos, son ellos los que mayormente se ven impactados debido a los residuos excretados por el ganado, que pueden perdurar hasta meses en el suelo y agua, y con ello limitar significativamente las potenciales funciones ecológicas que ofrecen estos insectos importantes.

Finalmente, en el barrio El Carmen las prácticas ganaderas como el uso y gestión de las áreas en cada finca para alimentar al ganado, y el uso de los productos utilizados en este sector tanto para asistir enfermedades infecciones del ganado como para disminuir malezas han causado un efecto desfavorable en las tres especies de escarabajos peloteros identificadas al igual que la abundancia de cada una de estas, lo que pone en riesgo su estabilidad y la supervivencia para las larvas y adultos, por ello al evidenciar esto en el presente estudio sería importante continuar con investigaciones posteriores en donde se planteen métodos eficientes para la gestión tanto del ganado como de las áreas ocupadas para mantener a los animales, así también sería esencial implementar métodos para regenerar las áreas que ya han sido sobre utilizadas.

9. Recomendaciones

- Continuar con investigaciones a futuro en diferentes épocas del año, ya que al evidenciar en los resultados obtenidos y la revisión bibliografía, este factor determinante podría orientar la investigación a obtener resultados diferentes. Por lo tanto, considerando que este proyecto se realizó en época de verano sería importante analizar a detalle cómo la composición de las especies se ve influenciada por la estacionalidad en este sector específicamente en época de lluvia.
- Realizar investigaciones posteriores en donde se culmine la metodología de la PCA, dado que en el presente estudio utilizó la PCA únicamente hasta la identificación de las fuentes de presión, por lo que culminar la metodología y realizar el desarrollo de las estrategias sería de gran importancia para contribuir a la conservación de los escarabajos peloteros de este sector. Además, aparte de generar la información y publicarla, sería importante socializar aquellas estrategias a las personas del barrio, con el fin de que las estrategias que se desarrollen contribuyan a la conservación del área y puedan ayudar a la comunidad en general a adaptarse a los impactos del cambio climático, de tal modo que se pueda gestionar mucho mejor los recursos naturales del sector. También, sería importante impartir información de técnicas como la ganadería agrosilvopastoril, silvicultura, agroforestería o pastoreo rotacional, mismas que promueven la sostenibilidad del entorno obteniendo beneficios tanto como para la producción y salud del ganado como para el ambiente.

10. Bibliografía

- Aguilera, E., Piñero, P., Infante Amate, J., González de Molina, M., Lassaletta, L., y Sanz Cobeña, A. (2020). Emisiones de gases de efecto invernadero en el sistema agroalimentario y huella de carbono de la alimentación en España. Real Academia de Ingeniería: Madrid, Spain. https://www.researchgate.net/profile/Alberto-Sanz-Cobena/publication/344774813_Emisiones_de_gases_de_efecto_invernadero_en_el_sistema_agroalimentario_y_huella_de_carbono_de_la_alimentacion_en_Espana/links/5f93f1d592851c14bce1ad50/Emisiones-de-gases-de-efecto-invernadero-en-el-sistema-agroalimentario-y-huella-de-carbono-de-la-alimentacion-en-Espana.pdf
- Armijos-Armijos, C., Paucar-Cabrera, A., y Mendoza-León, C. (2022). Riqueza y abundancia de escarabajos peloteros en un área de conservación periurbana de Loja, Ecuador. CEDAMAZ, 12(1), 1-8. <https://doi.org/10.54753/cedamaz.v12i1.1191>
- Basto-Estrella, G., Rodríguez-Vivas, R. I., Delfín-González, H., & Reyes-Novelo, E. (2012). Escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) de ranchos ganaderos de Yucatán, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 83(2). <https://doi.org/10.22201/ib.20078706e.2012.2.943>
- Bautista, C., Monks, S., & Pulido, G. (2013). Los parásitos y el estudio de su biodiversidad: un enfoque sobre los estimadores de la riqueza de especies. *Estudios Científicos en el Estado de Hidalgo y Zonas Aledañas*, 2, 13-17.
- Brea, T. (1996). Producción de carne con vacas de cría: efecto del manejo en pastoreo rotacional o continuo sobre la producción vegetal y animal en las condiciones de Galicia.
- Carvajal, V., Villamarín, S., & Ortega, A. (2011). Escarabajos del Ecuador. Principales géneros. *Serie Entomología* 1.
- Castillo, P. R., & Morón, M. Á. (2012). Martínez M, I., M. Cruz R., E. Montes de Oca Y MT Suarez. 2011. La función de los escarabajos del estiércol en los pastizales ganaderos. *Acta Zoologica Mexicana (nueva serie)*, 28(1), 227-230.
- Cordero J., M. B. (2022). Efecto de un incendio forestal sobre la diversidad de escarabajos copronecrófagos (coleoptera: scarabaeinae) en la reserva Madrigal del Podocarpus, Loja. Universidad nacional de Loja.
- Cuellar, J. O. S., & Camelo, C. S. (2017). Evaluación del impacto de la quema física controlada como práctica agrícola sobre algunas de las características físicas, químicas y

biológicas de dos series de suelos cafeteros ubicados en los municipios de Líbano y Casabianca, Tolima.

- Cultid, C., Medina, C., Martínez, B., Escobar, A., Constantino, L., & Betancur, N. (2012). Escarabajos coprófagos (Scarabaeinae) del Eje Cafetero: guía para el estudio ecológico (1.a ed., Vol. 1). Wildlife Conservation Society (WCS). CENICAFÉ. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. http://www.humboldt.org.co/images/pdf/Guia_escarabajos_coprofagos_eje_cafetero.pdf
- De La Vega, C., Elizalde, H., & González, M. (2014). Escarabajos estercoleros para la ganadería de la región de Aysén. https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/31880/Boletin_INIA_295.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Cuenca H., Y. A. (2023). “Diversidad de escarabajos copronecrófagos de la subfamilia Scarabaeinae (Coleoptera: Scarabaeidae) y su relación con la estructura de la vegetación en tres áreas de la Estación Experimental El Padmi.
- Chamorro, W., Marín-Armijos, D., Granda, V., & Vaz-De-Mello, F. (2018). Listado de especies y clave de géneros y subgéneros de escarabajos estercoleros (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) presentes y presuntos para Ecuador. *Revista Colombiana de Entomología*, 44(1), 72-100. <https://doi.org/10.25100/socolen.v44i1.6545>
- de La Vega, C., Elizalde, H., & González, M. (2014). Escarabajos estercoleros para la ganadería de la región de Aysén. https://bibliotecadigital.ciren.cl/bitstream/handle/20.500.13082/31880/Boletin_INIA_295.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- de Villalobos, A. E. (2013). El sobrepastoreo del ganado doméstico como disparador de la arbustización.
- Devine, G. J., Eza, D., Ogusuku, E., & Furlong, M. J. (2008). Uso de insecticidas: contexto y consecuencias ecológicas. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*.
- González-Gómez, L., González-Tokman, D., & García, J. H. (2022). Influence of landscape and livestock management on dung beetle diversity in tropical cattle pastures. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1812495/v1>
- Guerra Alonso, C. B., Zurita, G. A., & Bellocq, M. I. (2020). Dung beetles response to livestock management in three different regional contexts. *Scientific Reports*, 10(1), 3702. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-60575-5>
- Guzmán Miranda, A. V. (2018). Efecto del manejo ganadero en la diversidad de escarabajos estercoleros (Scarabaeidae) de la Huasteca Potosina.

<https://repositorio.ipicyt.edu.mx/bitstream/handle/11627/4673/TMIPICYTGU9E42018.pdf?sequence=4&isAllowed=y>

- Granizo, T., Molina, M., Secaira, E., Herrera, B., Benítez, S., Maldonado, Ó., Libby, M., Arroyo, P., Ísola, S., & Castro, M. (2006). Manual de Planificación para la Conservación de Áreas, PCA. TNC y USAID. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>
- Hammer, T. J., Fierer, N., Hardwick, B., Simojoki, A., Slade, E., Taponen, J., Viljanen, H., & Roslin, T. (2016). Treating cattle with antibiotics affects greenhouse gas emissions, and microbiota in dung and dung beetles. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 283(1831), 20160150. <https://doi.org/10.1098/rspb.2016.0150>
- Hidalgo, M., Vargas, O., & Vite, H. (2020). Análisis Situacional de la Actividad Ganadera en la Parroquia Palmales del Cantón Arenillas. *Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas*, 27 4(2631-2662), 26-32. revista@umet.edu.ec
- Jiménez, L. S., Mezquida, E. T., Benito Capa, M., & Rubio Sánchez, A. (2008). Fertilidad del suelo de bosques tropicales y pastizales de uso ganadero en el sur del Ecuador. *Cuadernos de la Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 25, 241-245.
- Jiménez, A., & Hortal, J. (2003). Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, 8, 151-161
- Lumaret, K., & Martínez, M. (2022). Funciones ecológicas y servicios ecosistémicos brindados por los escarabajos del estiércol. Imelda Martínez M. Jean-Pierre Lumaret, 313.
- Lambin, E. F., Geist, H. J., & Lepers, E. (2003). Dynamics of Land-Use and Land-Cover Change in Tropical Regions. *Annual Review of Environment and Resources*, 28(1), 205-241. <https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105459>
- Madrigal, S. C. (2015). Factores discriminantes significativos de la permanencia o disolución del matrimonio en los municipios de la región citrícola del estado de nuevo león, México.
- Martínez G., M. S. M. (1999). Métodos analíticos para la determinación del 2,4-d (ácido diclorofenoxiacético).
- Medina U., C. A. (2022). Escarabajos estercoleros. Mi visita a la finca de don José en las montañas de Cundinamarca, Colombia. <https://doi.org/10.53010/nys3.07>
- Moreno, C. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M&T-Manuales y Tesis SEA, Vol. <https://www.ptonline.com/articles/how-to-get-better-mfi-results>

- Numa, C., Tonelli, M., Lobo, J. M., Verdú, J. R., Lumaret, J.-P., Sánchez-Piñero, F., Ruiz, J. L., Dellacasa, M., Ziani, S., Arriaga, A., Cabrero, F., Labidi, I., Barrios, V., Senyüz, Y., & Anlas, S. (2020). The conservation status and distribution of Mediterranean dung beetles. <https://doi.org/10.2305/iucn.ch.2020.ra.1.en>
- Pazmiño Sánchez, C. A. (2021). Protocolo Lora para análisis de medición con GPS y Arduino en la Industria ganadera del Ecuador: Una revisión sistemática.
- Pinos-Rodríguez, J. M., García-López, J. C., Peña-Avelino, L. Y., Rendón-Huerta, J. A., González-González, C., & Tristán-Patiño, F. (2012). Impactos y regulaciones ambientales del estiércol generado por los sistemas ganaderos de algunos países de América. *Agrociencia*, 46(4), 359-370.
- Rangel-Acosta, J. L., Martínez-Hernández, N. J., & Yonoff-Zapata, R. (2020). Respuesta de los escarabajos coprófagos (Scarabaeidae: Scarabaeinae) a la modificación del hábitat causada por un incendio forestal en la Reserva Bijibana, Atlántico-Colombia. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 16.
- Ratcliffe, B., & Jameson, M. L. (2002). Key to Families and Subfamilies of Scarabaeoidea of the New World. UNL State Museum - Division of Entomology. Generic Guide to New World Scarab Beetles-Scarabaeoidea Key
- Reyes-Castillo, P., & Morón Ríos, M. Ángel. (2012). La función de los escarabajos del estiércol en los pastizales ganaderos. *Acta zoológica mexicana (N.S.)*, 28(1), 227–229. <https://doi.org/10.21829/azm.2012.281830>
- Schwartz, B. L., & Rodrigo, P. (2008). Uso de compost de guano de pollos broiler en la producción y calidad de la alfalfa y rye grass en la granja agropecuaria de yauris - uncp – huancayo.
- Silva, P., Nunes, C., Ferreira, L., Braga, R., Beiroz, W., Perillo, L., Solar, R., & de Siqueira 26 Neves, F. (2019). Patch and landscape effects on forest-dependent dung beetles are masked by matrix-tolerant dung beetles in a mountaintop rainforest archipelago. *Science of the Total Environment*, 651, 1321-1331. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2018.09.195>
- Shukla, P. R., Skea, J., Calvo Buendia, E., Masson-Delmotte, V., Pörtner, H. O., Roberts, D., Zhai, P., Slade, R., Connors, S., & Van Diemen, R. (2019). IPCC, 2019: Climate Change and Land: An IPCC special report on climate change, desertification, land degradation, sustainable land management, food security, and greenhouse gas fluxes in terrestrial ecosystems.



- Slade, E. M., Mann, D. J., Villanueva, J. F., & Lewis, O. T. (2007). Experimental evidence for the effects of dung beetle functional group richness and composition on ecosystem function in a tropical forest. *Journal of Animal Ecology*, 1094-1104.
- Sosa, P. D. E. S., Vázquez, C. V., Escareño, M. H. I. T., & Olivas, O. R. (2003). Aplicación, manejo y descomposición del estiércol de ganado bovino. *Agricultura orgánica*, 18.
- Tituaña Castillo, V. M. (2017). Escarabajos coprófagos Coleóptera Scarabaeidae como recicladores de materia orgánica en la Estación Agroecológica UTPL.
- Tscharntke, T., Klein, A. M., Kruess, A., Steffan-Dewenter, I., & Thies, C. (2005). Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters*, 8(8), 857-874. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00782.x>
- Verdú, J. R., Cortez, V., Ortiz, A. J., González-Rodríguez, E., Martínez-Pinna, J., Lumaret, J.-P., Lobo, J. M., Numa, C., & Sánchez-Piñero, F. (2015). Low doses of ivermectin cause sensory and locomotor disorders in dung beetles. *Scientific Reports*, 5(1), 13912. <https://doi.org/10.1038/srep13912>
- Verdú, J. R., Cortez, V., Ortiz, A. J., Lumaret, J.-P., Lobo, J. M., & Sánchez-Piñero, F. (2020). Biomagnification and body distribution of ivermectin in dung beetles. *Scientific Reports*, 10(1), 9073. <https://doi.org/10.1038/s41598-020-66063-0>
- Zari, J. A., Muñoz, H. B., & vizcaíno, G. (2005). Tesis para la obtención del título de master en gerencia de proyectos para el desarrollo.

11. Anexos

Anexo 1. Número de escarabajos peloteros colectados por finca en el sector El Carmen, Loja

Sitio	<i>Onthophagus curvicornis</i>	<i>Onoreidium cristatum</i>	<i>Uroxys frankenbergeri</i>	Total
Finca 1	237	3	2	242
Finca 2	124	0	1	125
Finca 3	169	1	0	170
Finca 4	201	0	1	201
Finca 5	49	0	0	49
Finca 6	196	1	0	197
Finca 7	142	0	0	142
Finca 8	90	0	0	90
Finca 9	171	0	1	172
Total	1379	5	5	1389

Anexo 2. Permiso de investigación dispuesto por el MAATE, para la colección de escarabajos peloterros.

	REPÚBLICA DEL ECUADOR	Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica			
AUTORIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE ESPECIMENES DE ESPECIES DE LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA No. 516					
ESTUDIANTES E INVESTIGADORES (SIN FINES COMERCIALES)					
1.- AUTORIZACIÓN DE RECOLECCIÓN DE ESPECÍMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA					
2.- CÓDIGO MAATE-ARSFC-2024-0516					
3.- DURACIÓN DEL PROYECTO					
FECHA INICIO	FECHA FIN				
2024-07-07	2025-07-07				
4.- COMPONENTE A RECOLECTAR					
Animal					
El Ministerio del Ambiente y Agua, en uso de las atribuciones que le confiere la Codificación a la Ley Forestal y de Conservación de Áreas Naturales y Vida Silvestre autoriza a:					
5.- INVESTIGADORES /TÉCNICOS QUE INTERVENDRÁN EN LAS ACTIVIDADES DE RECOLECCIÓN					
Nº de C.I/Pasaporte	Nombres y Apellidos	Nacionalidad	Nº REGISTRO SENESCYT	EXPERIENCIA	GRUPO BIOLÓGICO
1105208407	ROMERO RIOFRIO STEVEN ANDRES	Ecuatoriana	Bachiller		Insecta
1712734829	PAUCAR CABRERA AURA DEL CARMEN	Ecuatoriana	7241143118	Docente Investigadora	Insecta
6.- PARA QUE LLEVEN A CABO LA RECOLECCIÓN DE ESPECIMENES DE ESPECIES LA DIVERSIDAD BIOLÓGICA:					
Nombre del Proyecto: Presiones sobre las comunidades de escarabajos peloterros ocasionadas por practicas ganaderas en El Carmen Loja					
<small>Dirección: Calle Madrid 108 y Andahuasi Código postal: 17020 y Santo Domingo Teléfono: +593 2 260 7620 www.ambiente.gob.ec</small>			1 / 5 		

Anexo 3. Instalación de trampas de caída con cebo de excremento humano en las fincas del barrio El Carmen



Anexo 4. Análisis de contribución e irreversibilidad de las fuentes de presión que afectan a los escarabajos peloteros en el sector El Carmen, Loja

Fuentes de presión		Aislamiento del paisaje	Ausencia de corredores		Escasas de diversas fuentes de alimento		Contaminación del alimento		Contaminación del suelo		Degradación del suelo		Aumento de mortalidad		Disminución del hábitat		Reducción de individuos por área		
		Alto	Medio		Medio		Alto		Alto		Alta		Medio		Bajo		Medio		
Apertura de caminos rurales y expansión de viviendas	Contribución	Muy Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Medio
	Irreversibilidad	Alto		Medio		Alto		Bajo		Alto		Alto		Alto		Alto			
	Valor global fuente	Alto		Medio		Alto		Medio		Medio		Alto		Medio		Alto		Medio	
Expansión de áreas de pastoreo	Contribución	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Medio	Bajo	Alto	Medio
	Irreversibilidad	Medio		Alto		Medio		Alto		Alto		Alto		Medio		Medio			
	Valor global fuente	Medio		Alto		Medio		Alto		Alto		Alto		Medio		Medio		Medio	
Instalación de alambrados limítrofes	Contribución	Alto	Medio	Muy alto	Medio	Alto	Medio	-	-	-	-	-	-	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo	Bajo
	Irreversibilidad	Medio		Medio		Medio		-		-		Bajo		Bajo					
	Valor global fuente	Medio		Alto		Medio		-		-		Bajo		Bajo		Bajo			
Uso intenso de antiparasitarios	Contribución	-	-	-	-	Bajo	Bajo	Muy alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Muy alto	Alto	Alto	Bajo	Alto	Medio
	Irreversibilidad	-		-		Medio		Alto		Alto		Medio		Muy alto		Medio			
	Valor global fuente	-		-		Bajo		Alto		Alto		Medio		Muy alto		Medio		Alto	
Uso de agroquímicos	Contribución	Bajo	Medio	Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Alto	Alto	Muy alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio
	Irreversibilidad	Medio		Bajo		Medio		Alto		Alto		Alto		Alto					
	Valor global fuente	Medio		Bajo		Bajo		Alto		Alto		Alto		Alto		Alto			
Actividades de quema de malezas	Contribución	Alto	Alto	Alto	Bajo	Medio	Medio	-	-	Bajo	Medio	Muy alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio
	Irreversibilidad	Alto		Medio		Medio		-		Bajo		Alto		Alto		Alto			

	Valor global fuente	Alto		Medio		Medio		-		Bajo		Alto		Alto		Alto		Alto
Sobrepastoreo y pisoteo intenso del ganado	Contribución	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Alto	Medio	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto
	Irreversibilidad	Medio		Medio		Alto		Medio		Alto		Alto		Alto				
	Valor global fuente	Medio		Medio		Medio		Bajo		Alto		Alto		Alto				
Sobreutilización de un solo sitio	Contribución	Alto	Medio	Medio	Medio	Medio	Bajo	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto	Medio	Medio	Bajo	Alto
	Irreversibilidad	Alto		Bajo		Bajo		Alto		Alto		Medio		Alto				
	Valor global fuente	Medio		Medio		Bajo		Alto		Medio		Medio		Medio				
Transformación de la cobertura vegetal	Contribución	Alto	Alto	Alto	Alto	Alto	Medio	Medio	Alto	Medio	Medio	Alto	Alto	Alto	Medio	Alto	Medio	Alto
	Irreversibilidad	Alto		Alto		Alto		Alto		Alto		Alto		Alto				
	Valor global fuente	Alto		Alto		Alto		Alto		Medio		Alto		Alto				

Anexo 5. Entrevista aplicada a las personas del barrio El Carmen

Anexo 1. PROTOCOLO DE ENTREVISTA

Estimado Sr. con la finalidad de cumplir con la tesis titulada **Presiones sobre las comunidades de escarabajos peloteros ocasionadas por prácticas ganaderas en El Carmen, Loja**, solicito de la manera más comedida su colaboración para responder a la siguiente entrevista con el objetivo de identificar las actividades ganaderas que se están dando en dárea. Toda la información que brinde es absolutamente de carácter anónima y para fines de investigación.

Si está de acuerdo en realizar la presente entrevista, marque con una X: _____

Entrevista No. _____

SECCIÓN I. Datos de identificación

1. ¿Cuál es su grado de instrucción?

- Sin estudios
- Primaria
- Secundaria
- Superior

2. ¿Cuál de las siguientes categorías corresponde a su edad?

- 18-24 años
- 25-34 años
- 35-44 años
- 45-55 años
- 55 o más

SECCIÓN III. Relación con la naturaleza

3. ¿Qué animales fuera de los propios ha observado en su finca?

- Ranas
- Abejas
- Serpientes
- Otros, _____

4. ¿Ha visto alguno de estos mamíferos ingresar a su finca?

- Oso de anteojos
- Guanchaca
- Venado
- Otro, _____

5. ¿Qué siente usted cuando observa animales silvestres dentro de su finca?

- Le son agradables
- Le son indiferentes
- Hace algo para ahuyentarlos
- Otro _____

6. ¿Conoce a estos insectos que suelen estar en el estiércol? (mostrar fotografías)

- Si
- No

7. ¿En caso afirmativo, cómo los llama/los conoce?

Nombre científico	Nombre local
_____	_____

8. ¿Puede recordar, cuándo observó estas especies por última vez en su entorno?

- Si, _____ (tiempo: años, meses, semanas, días)
- No

9. Conoce o ha escuchado sobre los servicios ecosistémicos que le brinda la naturaleza

- Si

No

10. En caso afirmativo, ¿Que conoce sobre los servicios ecosistémicos?

SECCIÓN III. Áreas de pastura

11. ¿Hace cuánto tiempo usted o su familia llevan realizando actividades ganaderas?

- Hace 1-3 años
 Hace 4-6 años
 Hace 7-9 años
 Otro _____

12. ¿Cómo se reparten los roles del cuidado de los animales y de los pastizales en la familia?

13. ¿Quién de la familia se hace cargo de las actividades ganaderas?

14. ¿Cambian de áreas donde se alimentan los animales o están permanentes en la misma área?

- Cambian de sitio continuamente
 Permanecen en los mismos sitios

15. ¿Qué tipo de pasto tiene?

- Kikuyo
 Rye Grass
 Mezcla forrajera (Rye Grass+trébol)
 Otro _____

16. ¿En las épocas de sequía, riega sus pastos? ¿Si lo hace, con qué frecuencia?

- Si; Frecuencia _____
 No

17. ¿Cómo mantiene usted el pasto?

	Sí/No	¿Cuál utiliza?	¿Cada cuánto tiempo?	Observación
¿Aplica algún abono químico (fertilizante) a sus pastos?				
¿Aplica algún abono orgánico a sus pastos?				
¿Aplica algún plaguicida / pesticida a sus pastos?				
¿Realiza quemas para matar malezas?				
¿Tiene problemas con la Yashipa (helecho invasor) en sus pastos?				

18. ¿Qué otro tipo de ganado se alimentan directamente del pasto?

- Ganado ovino
 Gallinas
 Otros _____
 Ninguno

SECCIÓN IV. Ganado Vacuno

19. Para que fin mantiene su ganado

- Lechero
 Carne
 Ambos propósitos

- Jersey
 Criollo
lojano
 Otro

20. ¿Qué tipo de ganado pastorean?

- Holstein criollo

21. ¿Sus vacas disponen de agua constantemente?

- Sí
 No

- Sí
 No

22. ¿Ha observado gran cantidad de moscas en el excremento del ganado?

23. ¿Tiene problemas con moscas que afectan al ganado?

- Sí, Especifique _____
 No

24. ¿Realiza algún manejo al excremento de ganado como compostaje para hacer abono?

- Sí, Especifique _____
 No

SECCIÓN V. Antibióticos y desparasitantes

25. Respecto si aplica antibióticos al ganado, responda las siguientes preguntas:

Marque con una X la respuesta	Respuesta abierta/Observación
¿Han tenido que aplicar antibióticos a su ganado en el último año por alguna enfermedad? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	Por ejemplo, infecciones de la piel, del estómago, pulmonares, etc.
¿Aplica antibióticos a sus vacas por prevención de alguna enfermedad? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No	¿Con qué frecuencia? ¿Qué tipo de antibiótico?
¿Aplica algún desparasitante a su ganado? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No ¿Utiliza las concentraciones recomendadas que dice el medicamento o utiliza según su conveniencia? <input type="checkbox"/> Concentraciones recomendadas <input type="checkbox"/> Concentraciones a conveniencia En caso de utilizar, ¿Por qué vía aplica el desparasitante? <input type="checkbox"/> Oral <input type="checkbox"/> Inyección <input type="checkbox"/> Baño <input type="checkbox"/> Otro	En caso de utilizar, ¿cuáles utiliza? En caso de no usar desparasitantes: ¿Qué otros insumos utilizan para el control de parásitos?
¿Con qué frecuencia aplica desparasitantes a su ganado? <input type="checkbox"/> Cada mes <input type="checkbox"/> Cada tres meses <input type="checkbox"/> Cada seis meses	
¿Cuándo fue la última vez que suministró antiparasitario a su ganado? <input type="checkbox"/> Hace más de un mes <input type="checkbox"/> Hace más de tres meses <input type="checkbox"/> Hace más de seis meses	¿Lleva un registro de las fechas de aplicación del antiparasitario? <input type="checkbox"/> Sí <input type="checkbox"/> No

Cierre de la entrevista

Queremos de nuevo agradecer por el tiempo y las atenciones y sobre todo por permitirnos conocer un poco de su ganadería.

¡Gracias!

Anexo 6. Certificado de traducción del Abstract

Loja, 4 de agosto de 2024

Mgtr.

Edgar M. Castillo C.

**MAGÍSTER EN PEDAGOGÍA PARA LA ENSEÑANZA DEL IDIOMA INGLÉS
COMO LENGUA EXTRANJERA**

Certifica. -

Haber traducido de español a inglés el resumen del trabajo de integración curricular titulado: **Presiones sobre las comunidades de escarabajos peloteros ocasionadas por prácticas ganaderas en El Carmen, Loja**, de la autoría del estudiante Steven Andrés Romero Riofrio, C.I.: 1105208407, estudiante de la Carrera de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de Loja.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad, pudiendo el interesado hacer uso del presente documento cuando lo considere conveniente.



Firmado digitalmente por:
**EDGAR MARIANO
CASTILLO CUESTA**

Edgar M. Castillo C.
DOCENTE LA CARREA DE PEDAGOGÍA DE LOS
IDIOMAS NACIONALES Y EXTRANJEROS DE LA UNL
Nro. Reg. Senescyt: 1031-07-785748