

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS

**DIVERSIDAD DE LA FAMILIA CARABIDAE - COLEOPTERA EN TRES
GRADIENTES DE PERTURBACIÓN DE MANU LEARNING CENTRE -
RESERVA DE BIOSFERA DEL MANU**

PRESENTADA POR:

- Br. Lilia Victoria Halanocca Yana
- Br. Abdaly Milagros Huilca Gallegos

**PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL
DE BIÓLOGO**

ASESORA:

Mgt. María Mercedes Del Castillo Espinoza

CUSCO – PERÚ

INFORME DE ORIGINALIDAD

(Aprobado por Resolución Nro. CU-303-2020-UNSAAC)

El que suscribe, Asesor del trabajo de investigación/tesis titulada: DIVERSIDAD DE
CACABIDAE - COLEOPTERA EN TRES GRADIENTES DE PERTURBACIÓN DE MANU
LEARNING CENTRE - RESERVA DE BIOSFERA DEL MANU

presentado por: HUILCA GALLEGOS ABDALY MILAGROS con DNI Nro.: 72156903

presentado por: HALANOCCA YANA LLIA VICTORIA con DNI Nro.: 71558489

para optar el título profesional/grado académico de BIOLOGO

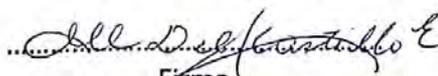
Informo que el trabajo de investigación ha sido sometido a revisión por 2 veces, mediante el Software Antiplagio, conforme al Art. 6° del **Reglamento para Uso de Sistema Antiplagio de la UNSAAC** y de la evaluación de originalidad se tiene un porcentaje de 5%.

Evaluación y acciones del reporte de coincidencia para trabajos de investigación conducentes a grado académico o título profesional, tesis

Porcentaje	Evaluación y Acciones	Marque con una (X)
Del 1 al 10%	No se considera plagio.	X
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	
Mayor a 31%	El responsable de la revisión del documento emite un informe al inmediato jerárquico, quien a su vez eleva el informe a la autoridad académica para que tome las acciones correspondientes. Sin perjuicio de las sanciones administrativas que correspondan de acuerdo a Ley.	

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto la primera página del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 28 de Junio de 2024


Firma

Post firma M^{ra} MARÍA MERCEDES DEL CASTILLO ESPINOZA

Nro. de DNI 23806961

ORCID del Asesor 0000-0003-2981-9442

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: o.d 27259: 361518389

NOMBRE DEL TRABAJO

**TESIS CARABIDAE_OBSERVACIONES LE
VANTADAS.docx**

AUTOR

Lilia Halanocca Abdaly Huilca

RECUENTO DE PALABRAS

18863 Words

RECUENTO DE CARACTERES

106757 Characters

RECUENTO DE PÁGINAS

137 Pages

TAMAÑO DEL ARCHIVO

31.4MB

FECHA DE ENTREGA

Jun 16, 2024 8:45 PM GMT-5

FECHA DEL INFORME

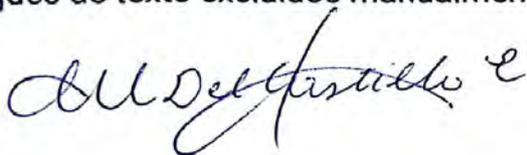
Jun 16, 2024 8:47 PM GMT-5**● 5% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 0% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 5% Base de datos de trabajos entregados
- 0% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Material citado
- Bloques de texto excluidos manualmente
- Material citado
- Coincidencia baja (menos de 25 palabras)



DEDICATORIA

A Dios por darme fuerza y salud para llevar a cabo mis metas y objetivos. A mis padres Enrique y Victoria por ser mi motor a seguir en cada paso, por sus consejos y la educación que me han brindado, por su apoyo fraternal darme ánimos durante la etapa universitaria. A mis hermanos Rufo y Luis Gabriel por ser mi compañía, mi apoyo y mi fuerza para seguir adelante.

Lilia Victoria H. Y.

A Dios y a mi familia, en especial a mis padres Marleny y Tadeo, por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ustedes entre los que se incluye este, me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas, me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos, a mis hermanas Anali y Sofía, gracias por la confianza y las palabras de aliento que me brindan día con día.

Abdaly M. Huillca Gallegos

AGRADECIMIENTOS

A nuestra casa de estudios Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco y a nuestra querida Facultad de Ciencias Biológicas Escuela profesional de Biología.

A CONCYTEC - FONDECYT por financiar este trabajo en el marco de la convocatoria FONDECYT para proyectos de Investigación Básica 2019-01, dentro del proyecto "Efecto del uso de suelo sobre la diversidad biológica en la Provincia de Manu - Madre de Dios" con número de convenio 411-2019-FONDECYT. A Crees Manu SAC por los apoyos operativos y logísticos en la ejecución del proyecto como también a los diferentes voluntarios que participaron en el muestro y procesamiento de las muestras.

Al Gerente General de Crees Manu S.A.C., Lic. Juan Carlos Cárdenas Córdova, quien nos ofreció la oportunidad de colaborar en el proyecto “Efecto del Tipo de Uso de Suelo sobre la Diversidad Biológica en la Provincia de Manu – Madre de Dios”.

A nuestra asesora, Mgt. María Mercedes del Castillo Espinoza y a nuestro co-asesor, Blgo. Edgar Luis Marquina Montesinos por su predisposición, exigencia, confianza y constante motivación para la redacción de la presente tesis.

Nos gustaría agradecer a nuestros amigos: Javier Amaru Castelo, Patricia Aroni Limachi y David Guevara Apaza, por su valiosa colaboración con la revisión taxonómica; asimismo, por su paciencia y apoyo en el análisis de datos.

ÍNDICE

RESUMEN	I
INTRODUCCIÓN	II
IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	IV
JUSTIFICACIÓN	VI
OBJETIVOS	VII
OBJETIVO GENERAL.....	VII
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VII
VARIABLES	VIII
CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.1.1. Internacionales	1
1.1.2. Nacionales.....	5
1.1.3. Locales	6
1.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS.....	8
1.2.1. Sistemática y Taxonomía.....	8
1.2.2. Orden Coleoptera	9
1.2.3. Familia Carabidae	9
1.2.4. Morfología general.....	10
1.2.4.1. Taxonomía de la Familia Carabidae	12
1.2.5. Larva	13
1.2.6. Alimentación.....	14
1.2.7. Genitalia.....	15
1.3. MARCO CONCEPTUAL	17
1.3.1. Hábitats	17
1.3.2. Ecología del paisaje	17
1.3.3. Efecto borde	18
1.3.4. Gradiente de perturbación.....	18
1.3.5. Importancia de los carábidos como especie bio-indicadora	19
1.3.6. Diversidad biológica	19
1.3.7. Diversidad de especies.....	19

1.3.8.	Especie bioindicadora	19
1.3.9.	Diversidad alfa	20
1.3.10.	Diversidad beta.....	20
CAPÍTULO II.....		21
MATERIALES Y MÉTODOS		21
2.1.	ÁREA DE ESTUDIO	21
2.1.1.	Clima.....	24
2.2.	MATERIALES	26
2.2.1.	Material Biológico	26
2.2.2.	Material de campo.....	26
2.2.3.	Materiales de Laboratorio	27
2.2.4.	Equipos	27
2.2.5.	Programas (Software)	28
2.3.	METODOLOGÍA	28
2.3.1.	Determinación taxonómica de las especies de carábidos	28
2.3.1.1.	Colecta de Ejemplares.....	28
2.3.1.2.	Trampa Pitfall	31
2.3.1.3.	Trampa Malaise	31
2.3.1.4.	Trampa de bandeja amarilla.....	32
2.3.1.5.	Morfotipo de ejemplares	32
2.3.1.6.	Montaje de ejemplares.	32
2.3.1.7.	Determinación de especies.....	33
2.3.1.8.	Etiquetado de ejemplares.	33
2.3.1.9.	Extracción de genitalia.....	34
2.3.1.10.	Diagnos de Carabidos.....	34
2.3.2.	Determinación de la diversidad alfa	35
2.3.3.	Determinación de la diversidad beta.....	37
CAPÍTULO III.....		39
RESULTADOS Y DISCUSIÓN		39
3.1.	Descripción taxonómica de las especies registradas.....	39
3.1.1.	Subfamilia Scaritinae	39
3.1.1.1.	Tribu Scaritini.....	39

3.2.2.	Subfamilia Harpalinae	42
3.1.1.2.	Tribu Harpalinii	42
3.1.1.3.	Tribu Loxandrini.....	49
3.1.1.4.	Tribu Pentagonicini	54
3.1.1.5.	Tribu Lebiini.....	56
3.2.3.	Subfamilia Carabinae.....	63
3.2.3.1.	Tribu Cicindelini.....	63
3.2.3.2.	Tribu Galeritini	71
3.2.	Diversidad alfa	76
3.2.1.	Riqueza y abundancia de especies de carabidos.....	76
3.2.2.	Curvas de rango abundancia.....	77
3.2.3.	Diversidad alfa de Hill.....	80
3.3.	Diversidad beta	82
3.3.1.	Escalamiento métrico no multidimensional (NMDS)	82
3.3.2.	Análisis de correspondencia	83
3.3.3.	Análisis de similitudes (ANOSIM)	84
3.4.	DISCUSIÓN	85
	CONCLUSIONES	88
	RECOMENDACIONES.....	89
	BIBLIOGRAFÍA	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Estructura externa de un Carabido	11
Figura 2 Estructura morfológica de la familia Carabidae	12
Figura 3 Larva de un Carabido	14
Figura 4 Método de alimentación de un Carabido.....	14
Figura 5 Estructura morfológica de una genitalia tipo de Carabidae.....	16
Figura 6 Mapa del Área de Estudio - Manu Learning Centre.....	23
Figura 7 Climatodiagrama de la Estación meteorológica Salvación - Manu 2011-2021, SENAMHI	24
Figura 8 Puntos de muestreo bosques (CCR, PCR Y SLR) a lo largo de la trocha.....	30
Figura 9 Morfología externa de <i>Scarites sp</i>	40
Figura 10 Morfología externa de <i>Distichus angustiformis</i>	42
Figura 11 Morfología externa de <i>Harpalini sp</i>	43
Figura 12 Morfología externa de <i>Notiobia maxima</i>	44
Figura 13 Genitalia masculina de <i>Notiobia maxima</i>	45
Figura 14 Morfología externa de <i>Notiobia glabrata</i>	46
Figura 15 Morfología externa de <i>Notiobia pseudolimbipennis</i>	47
Figura 16 Genitalia femenina de <i>Notiobia pseudolimbipennis</i>	48
Figura 17 Morfología externa de <i>Euproctus sp</i>	49
Figura 18 Morfología externa de <i>Loxandrus nicki</i>	50
Figura 19 Morfología externa de <i>Loxandrus similis</i>	51
Figura 20 Genitalia masculina de <i>Loxandrus similis</i>	52
Figura 21 Morfología externa de <i>Loxandrus irideus</i>	53
Figura 22 Morfología externa de <i>Loxandrus sp</i>	54
Figura 23 Morfología externa de <i>Pentagonica maculicornis</i>	55
Figura 24 Morfología externa de <i>Pentagonica sp</i>	56
Figura 25 Morfología externa de <i>Lebia sp.1</i>	57
Figura 26 Morfología externa de <i>Lebia soror</i>	58
Figura 27 Morfología externa de <i>Lebia sp.2</i>	59
Figura 28 Morfología externa de <i>Lebia luteocincta</i>	60
Figura 29 Morfología externa de <i>Lebia xanthopleura</i>	61
Figura 30 Morfología externa de <i>Pericalina sp</i>	62
Figura 31 Morfología externa de <i>Apenes sp</i>	63
Figura 32 Morfología externa de <i>Odontocheila luiroidipes</i>	64
Figura 33 Genitalia masculina de <i>Odontocheila luiroidipes</i>	65
Figura 34 Morfología externa de <i>Odontocheila cajennensis</i>	66
Figura 35 Genitalia masculina de <i>Odontocheila cajennensis</i>	67
Figura 36 Morfología externa de <i>Odontocheila rufiscapis</i>	68
Figura 37 Genitalia masculina de <i>Odontocheila rufiscapis</i>	69
Figura 38 Morfología externa de <i>Pentacomia sp</i>	70
Figura 39 Genitalia masculina de <i>Pentacomia sp</i>	71
Figura 40 Morfología externa de <i>Ancystroglossus punctatus</i>	72

Figura 41 Morfología externa de <i>Galerita inca</i>	73
Figura 42 Morfología externa de <i>Galerita aequinoctialis</i>	74
Figura 43 Curva de rango abundancia del bosque CCR.....	78
Figura 44 Curva de rango abundancia del bosque PCR	79
Figura 45 Curva de rango abundancia del bosque SLR.....	80
Figura 46 Números de diversidad de Hill de los tres tipos de bosque.....	81
Figura 47 Análisis multidimensional no métrico en la gradiente de perturbación	82
Figura 48 Análisis de correspondencia de carábidos en la gradiente de perturbación	83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Operacionalización de las variables.....	VIII
Tabla 2 Ubicación Política del área de estudio	22
Tabla 3 Ubicación geográfica del área de estudio	22
Tabla 4 Límites del área de estudio.....	22
Tabla 5 Datos meteorológicos de temperatura y precipitación anual desde 2011, SENAMHI..	25
Tabla 6 Especies de Carábidos determinados en Manu Learning Centre de acuerdo a la gradiente de perturbación.....	75
Tabla 7 Abundancia de carábidos de acuerdo a una gradiente de perturbación	77
Tabla 8 Diversidad alfa de Hill por tipo de bosque	81
Tabla 9 Variación balanceada en la composición de especies de carabidos en los tres tipos de bosques.....	84

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Instalación de trampas pitfall a lo largo de la trocha en los tres bosques (PCR, CCR Y SLR).....	97
Anexo 2 Instalación de trampas Malaise	98
Anexo 3 Instalación de bandejas amarillas.....	98
Anexo 4 Separación y montaje de especímenes de carabidos	99
Anexo 5 Determinación de especímenes de Carábidos con claves taxonómicas.	100
Anexo 6 Deposición en cajas entomológicas con sus respectivas etiquetas.....	101
Anexo 7 Permiso de colecta de SERFOR.....	102
Anexo 8 Claves taxonómicas para la determinación de Carabidae	108
Anexo 9 Base de Datos	115
Anexo 10 Constancia de depósito de muestras al Museo de Historia Natural del Cusco	120

RESUMEN

Los Carábidos constituyen parte de la fauna importante del neotrópico que responde fácilmente a cambios en su ambiente y muchas veces genera una respuesta rápida a los procesos de fragmentación; además, estas especies son importantes para tener información sobre el nivel de perturbación en el área. El presente estudio se realizó con el objetivo de estudiar la diversidad de Carábidos en una gradiente de perturbación, llegando a conocer las especies que están presentes y cómo estas responden a perturbaciones ambientales. El trabajo se realizó entre junio de 2021 a febrero de 2022, en la estación biológica Manu Learning Centre, el área comprende un bosque con 3 grados diferentes de perturbación histórica y que actualmente se encuentran en regeneración SLR (Bosque selectivamente talado ahora en regeneración), CCR (Bosque completamente clareado ahora en regeneración) y PCR (Bosque parcialmente talado ahora en regeneración). Para la colecta de Carábidos se utilizaron trampas Pitfall, Malaise y Bandejas amarillas. Se determinaron 14 géneros, 27 especies de 382 individuos colectados, la mayor riqueza y abundancia de especies se encontró en el bosque selectivamente talado ahora en regeneración que corresponde al más conservado, mientras que el bosque completamente clareado ahora en regeneración y el bosque parcialmente talado ahora en regeneración no presentaron diferencias significativas. Según el análisis de similitudes (ANOSIM) y el análisis no paramétrico multidimensional (NMDS) no existen diferencias significativas estadísticamente entre los tres tipos de bosques (PCR, CCR y SLR) evaluados, con nivel de significancia 0.203, mostrando alto nivel de similitud en la gradiente de perturbación.

Palabras claves: Diversidad, Carabidae, gradiente de perturbación, especie bioindicadora.

INTRODUCCIÓN

El orden Coleoptera es uno de los grupos más diversos dentro de la clase Insecta, con aproximadamente 350000 especies; son holometábolos, es decir pasan por cuatro fases: huevo, larva, pupa y adulto (Lawrence & Newton, 1995).

La familia Carabidae es una de las más diversas y numerosas del orden Coleóptera se han descrito alrededor de 33000 especies a nivel mundial, distribuidas en 100 tribus y 1860 géneros (Forero, 2018). Se caracterizan por presentar: coxa inmóvil, pronoto con sutura pronotal, coxa larga y cubriendo una parte del esternito abdominal, tibias anteriores con aparato limpiador de antenas (Reichardt, 1977). Este grupo de insectos presenta variedad de formas, colores, son depredadores inteligentes, nocturnos y generalistas de artrópodos o huevos de insectos y se encuentran en diferentes ecosistemas.

La importancia de esta familia radica en su diversidad, historia evolutiva y complejidad de comportamientos en los ecosistemas terrestres, debido a que desempeñan un papel importante como: controladores de plagas, reciclaje de materia orgánica, su potencial como indicadores ambientales y su contribución a las cadenas tróficas, su conservación y manejo sostenible son fundamentales para la estabilidad de los ecosistemas naturales y agrícolas (Martínez, 2005).

Son un grupo de clasificación que puede usarse como base de la investigación ecológica gracias a su gran diversidad a nivel de especies, por su presencia en todos los pisos altitudinales, facilidad de captura y de muestreo (Moret, 2003).

Manu Learning Centre es una estación biológica que viene trabajando a través de educación, investigación, turismo y comunidades, para incentivar, inspirar y educar a personas de diferentes partes del mundo en la conservación de la Reserva de Biosfera de Manu. En el presente

trabajo se pretende estudiar la Diversidad de la familia Carabidae - Coleoptera en tres gradientes de perturbación de Manu Learning Centre - Reserva de Biosfera del Manu.

IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

La Reserva de la Biósfera del Manu, ubicada en las regiones de Cusco y Madre de Dios, es uno de los espacios naturales más grandes del país, cuenta con una gran diversidad de flora y fauna. Manu Learning Centre (MLC) es una estación biológica que viene trabajando, a través de programas de educación, investigación, turismo y comunidades, para incentivar, inspirar y educar a personas de diferentes partes del mundo, en estudios relacionados a biodiversidad y conservación de ecosistemas lo cual no existe información actualizada sobre la diversidad de Carabidos en tres gradientes de perturbación de Manu Learning Centre - Reserva de Biosfera del Manu.

El área de estudio para la presente investigación se encuentra dentro de esta zona de amortiguamiento, que ha sufrido cambios continuos por acciones humanas originadas hace 50 años como la tala de árboles, cambio de uso de suelo debido a la agricultura y ganadería, que condujeron a la degradación de los bosques y ocasionó pérdida de diversidad de especies. Se clasificaron en bosques completamente clareados ahora en regeneración (CCR), bosques parcialmente clareados ahora en regeneración (PCR) y bosques selectivamente talados ahora en regeneración (SLR) (Whitworth et al., 2016).

La familia Carabidae es una de las más diversas y numerosas y se caracterizan por ser sensibles a cambios ambientales como la temperatura, la humedad e incluso la disponibilidad de alimento producto de la alteración de sus hábitats, lo que ocasiona la pérdida de diversidad de estas especies, debido a la presión que ejerce el hábitat en su morfología general llegando a ser consideradas como especies indicadoras del estado de conservación de las áreas (Martínez, 2005). Pueden usarse como base de investigación ecológica gracias a su gran diversidad a nivel de especies, y a su alto grado de endemismo, facilidad de captura y muestreo (Moret, 2003).

En tal sentido, el presente trabajo de investigación se plantea las siguientes preguntas:

Problema General:

¿Cuál es la diversidad de Carábidos del orden Coleoptera en tres gradientes de perturbación de Manu Learning Centre - Reserva de Biosfera del Manu?

Problemas Específicos:

¿Cuáles serán taxonómicamente las especies de Carábidos en tres gradientes de perturbación de Manu Learning Centre - Reserva de Biosfera del Manu?

¿Cómo será la diversidad alfa en tres gradientes de perturbación de Manu Learning Centre - Reserva de Biosfera del Manu?

¿Cómo será la diversidad beta en tres gradientes de perturbación de Manu Learning Centre - Reserva de Biosfera del Manu?

JUSTIFICACIÓN

El desarrollo del presente trabajo de investigación se justifica porque permite conocer la diversidad de especies de carábidos en tres gradientes de perturbación en la estación biológica Manu Learning Centre.

Se considera que el gran desconocimiento que existe sobre el funcionamiento ecológico y la biología de muchas de las especies de Carábidos presentes en la estación biológica Manu Learning Centre genera la necesidad de realizar estudios para mejorar el entendimiento de este ecosistema, por ello la presente investigación pretende ampliar y actualizar el conocimiento de estas especies comparándolas en una gradientes de perturbación en los diferentes bosques CCR (Completamente clareado ahora en regeneración), bosque PCR (Parcialmente clareado ahora en regeneración) y bosque SLR (Selectivamente talado ahora en regeneración), debido a que estos especímenes son sensibles a cambios de las condiciones ambientales, por lo que son buenos bioindicadores.

El presente trabajo ofrece una base de datos para ser usada en posteriores trabajos y además ofrece material base para revisiones futuras de este grupo. Además, muestra la importancia de los carábidos como indicadores de la calidad ambiental, y lo propone como una herramienta para la evaluación y monitoreos dentro de zonas de protección.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Evaluar la diversidad de Carábidos del orden Coleóptera en tres gradientes de perturbación de Manu Learning Centre - Reserva de Biosfera del Manu.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Determinar taxonómicamente las especies de Carábidos en tres gradientes de perturbación de Manu Learning Centre - Reserva de Biosfera del Manu.
2. Determinar la diversidad alfa en tres gradientes de perturbación de Manu Learning Centre - Reserva de Biosfera del Manu.
3. Determinar la diversidad beta en tres gradientes de perturbación de Manu Learning Centre - Reserva de Biosfera del Manu.

VARIABLES

Diversidad de especies de Carábidos en una gradiente de perturbación.

Tabla 1

Operacionalización de las variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición	Expresión final
Diversidad de especies de Carábidos	Es la variabilidad de especies de una determinada localidad y/o comunidad en un ecosistema que puedan interactuar entre ellas (MINAN, 2019)	Variabilidad de especies que presentan mayor o menor riqueza, abundancia en la de Manu Learning Centre .	Taxonomía	Características morfológicas	Adimensional	Diagnóstico de especies de Carábidos
				Riqueza	Número especie	Curva de rango abundancia, análisis de diversidad de Hill.
				Abundancia	Número individuos	Curva de rango abundancia, análisis de diversidad de Hill.
Gradiente de perturbación	La gradiente es la variación del valor de una magnitud en dos puntos próximos y la distancia que los separa y la perturbación es la alteración del orden o la quietud de una cosa o ser. (Riffo, 2020).	La gradiente de perturbación es la modificación de los hábitats naturales por las actividades productivas en Manu Learning Centre.	Índice de Diversidad beta	Presencia de especies	Número de Especies compartidas	ANOSIM, NMDS, Análisis de Correspondencia.
				Ausencia de especies	Número de Especies no compartidas	ANOSIM, NMDS, Análisis de Correspondencia.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. *Internacionales*

Rivalier (1969), revisó los géneros neotropical *Odontochila* (Col. Cicindelidae Cicindelini) este grupo de especies neotropicales fue dividido en cuatro géneros *Odontocheila*, *Cenothyla*, *Pentacomia* y *Phyllodroma*, gracias a los rasgos característicos de la genitalia masculina (edeago), basándose en diferencias morfológicas como la ausencia del flagelo, la forma del labro y las manchas elitrales y entre otras diferencias menores, su distribución abarca desde el norte occidente de la cuenca amazónica.

Reichardt (1977), realizó una sinopsis de los géneros de Carábidos neotropicales, ubicándolos en 2 divisiones *Isochaeta* y *Anisochaeta*, en 9 subfamilias *Cicindelinae*, *Trachypachinae*, *Nototylinae*, *Cicindisinae*, *Paussinae*, *Omophroninae*, *Carabinae*, *Pseudomorphinae*, *Brachinae*.

Erwin & Sims, (1984) revisaron las especies de escarabajos Carábidos (insectos: coleoptera) y proporcionaron claves taxonómicas de la región Neotropical haciendo una sinopsis de los géneros y listas de las tribus, con 5 subfamilias: *Carabinae*, *Scaritinae*, *Paussinae*, *Psydrinae*, *Harpalinae*.

Aukema (1995), proporcionó una revisión de datos sobre los antecedentes del dimorfismo de las alas en los Carábidos, determinando que el dimorfismo en algunas especies se ve favorecido

por condiciones ambientales relativamente favorables, como altas temperaturas y un elevado suministro de alimentos.

Roig-Juñet & Domínguez (2001), revisaron la diversidad de la familia Carabidae (Coleoptera) en Chile. El objetivo fue breve; realizar una compilación acerca de la historia de esta familia, haciendo comparaciones de diversidad de Carábidos chilenos respecto a otros países y el Neotrópico. Reportaron 365 especies, repartidas en 21 tribus con 95 géneros, encontrando un alto nivel de endemismo con 204 especies reportadas.

Niemelä (2001), revisó los efectos de la fragmentación del hábitat en los carábidos e indicó que esta familia podría usarse como indicador de fragmentación, ya que muchas de estas especies se encuentran amenazadas por la alteración de su hábitat, sin embargo, el grado en que las especies abandonan su hábitat nativo y se dispersan a otros hábitats depende de sus preferencias de hábitat, este estudio proporciona una visión útil que puede orientar futuras recomendaciones de investigación y gestión.

Moret (2003), revisó la clave de identificación para los géneros de Carabidae (Coleóptera) presentes en los páramos del Ecuador y del sur de Colombia. El objetivo del trabajo fue elaborar una clave para 18 géneros de 8 tribus, para ello se adaptó ligeramente un estudio más amplio sobre la sistemática, ecología y biogeografía de los Carabidae del páramo ecuatoriano para abarcar el sur de Colombia, cuya fauna de páramo tiene mucho en común con el norte del Ecuador. Se consideró únicamente la información publicada, encontrando dentro de las 8 tribus a Migadopini, Benbidiini, Trechini, Harpalini, Pterostichini, Platynini, Dercylini, Lebiini.

Vítolo (2004), realizó una guía para la identificación de los escarabajos tigre (Coleoptera: Cicindelidae) de Colombia, con el objetivo de brindar información taxonómica, biológica,

ecológica y distribución de los géneros *Odontocheila*, *Pentacomia*, *Cenothyla* y entre otros la mayoría de las especies de Cicindelidae en Colombia se distribuyen en tierras bajas (por debajo de 1000 m). Las especies del género *Odontocheila* tienden a restringirse en el interior de bosques primarios y secundarios de la Amazonia. Se registraron 19 géneros y 93 especies para Colombia, doce de las cuales corresponden a nuevos registros.

Uribe & Vallejo (2013), estudiaron la diversidad de escarabajos Carabidae y Scarabaeidae de un bosque tropical en el Magdalena Medio Colombiano. El objetivo del trabajo fue comparar el bosque con un ecosistema intervenido antrópicamente (potrero) a través de índices de diversidad alfa y beta en dos grupos de insectos del orden Coleoptera. Los métodos empleados incluyeron trampas de caída (pitfall), redes entomológicas y colecta manual. Se inició en diciembre de 2010 y concluyó en diciembre de 2011. Se encontraron doce especies de la subfamilia Scarabaeinae y, de la familia Carabidae, diez géneros ubicados en las tribus: Harpalinii, Galeritini, Lebiini, Scaritinae. Mostrando una diferencia significativa en la diversidad de especies, presentando mayor diversidad en el bosque tropical en relación al potrero.

Castiglioni (2017), estudió a arañas y Carábidos como potenciales bioindicadores en ambientes con distinto grado de intervención antrópica en la cuenca de la Laguna Negra, Uruguay, en un área con baja intensidad de pastoreo de vacunos y ovino y un área con altas cargas de ganado vacuno y agricultura invierno-estival. Para ello se realizaron capturas quincenales con trampas de caída (pitfall) durante 9 meses. Encontraron especies de Carábidos que resultaron indicadoras del ambiente de mayor intensidad productiva, con agricultura, perteneciendo está a los géneros *Galerita* y *Notiobia* como representativas.

Castro et al. (2017), estudiaron la diversidad de Carabidae (Insecta: Coleoptera) en distintos ambientes de un agroecosistema del sudeste bonaerense, Argentina. El objetivo de trabajo fue analizar la diversidad de Carabidae en función a la riqueza, actividad, composición y estructura en ambientes con distinto uso antrópico del talar de Laguna Nahuel Rucá. Realizaron monitoreos mensuales a lo largo de un año en tres ambientes de bosque, tres ambientes abiertos y un ambiente mixto, que fueron muestreados mediante trampas "pitfall". Emplearon 6 trampas, dispuestas en una transecto lineal, separadas entre sí por una distancia de 10 m. Determinaron 1751 individuos pertenecientes a 51 especies, distribuidas en 29 géneros dentro de ellas se identificaron a Notiobia, Galerita y Scarites. El análisis de escalamiento métrico no multidimensional (NMDS) y análisis de similitud (ANOSIM) mostraron que hay diferencias entre los ambientes ($R=0.693$, $P=0.001$).

Obregón (2020), estudió la diversidad poblacional de escarabajos (Insecta: Coleoptera) en un proceso de sucesión dentro del páramo del Atacazo, Pichincha- Ecuador. El objetivo del trabajo fue analizar la estructura y composición de comunidades de Coleopteros en un proceso de sucesión tras un incendio, en septiembre de 2018 en el Cerro Atacazo. Monitorearon una zona quemada y una conservada. Emplearon trampas pitfall, colectaron 1986 individuos pertenecientes a 12 familias, una de ellas la más abundante fue la familia Carabidae, sin embargo, la riqueza y abundancia de estas disminuyeron al finalizar el muestreo.

León (2021), estudió la comunidad de Coleopteros en sitios con diferente grado de perturbación de la parroquia Cascol (Manabí – Ecuador). Determinó la preferencia de hábitat de los Coleopteros en sitios con distintos grados de perturbación en el Bosque Seco Tropical, asimismo el monitoreo se basó en el uso de trampas de Pitfall, durante un periodo de 30 días. Por otro lado, se reportaron 4789 individuos de escarabajos correspondientes a 15 familias y 69

especies lográndose identificar diferencias significativas en la estructura comunitaria de escarabajos entre el fragmento de bosque y las zonas de cultivos.

1.1.2. Nacionales

Vélez-Azañero & Lizárraga-Travaglini (2013), estudiaron la diversidad de Carabidae (Coleóptera) asociados a la cuenca baja del río Lurín, Lima, Perú. El objetivo del trabajo fue determinar la diversidad de Carabidos, Realizaron colectas en 6 puntos de muestreo en un rango de 5 y 51 msnm, durante el periodo de muestreo de agosto 2009 a febrero 2011. Utilizaron trampas de caída, obtuvieron un total de 59 especímenes distribuidos 4 especies pertenecientes a 3 géneros y 3 tribus, las cuales fueron: Pterostichus, Scarites y Megacephala, siendo el género Pterostichus con mayor predominancia. Respecto a los análisis de los índices λ : Simpson y H' : Shannon, obtuvieron un valor de cero, por lo que no tuvieron relevancia durante el análisis.

Giraldo (2015), evaluó la suficiencia taxonómica como herramienta para el monitoreo de artrópodos epígeos en la costa de Pisco (Ica, Perú). El objetivo principal del estudio, fue mostrar que la estructura de la comunidad de artrópodos epígeos, analizada a diferentes resoluciones taxonómicas, puede diferenciar los ecosistemas estudiados. Se colectaron artrópodos epígeos utilizando trampas en seis ecosistemas desérticos costeros peruanos. La capacidad de distinguir ecosistemas entre órdenes, familias y especies, se realizó comparando tres tipos de análisis multivariados (NMDS, Cluster y ANOSIM). Asimismo, se realizaron análisis adicionales para medir la relación de la estructura comunitaria con la principal gradiente ambiental (aridez). Teniendo como resultados que la estructura comunitaria de los artrópodos epígeos analizados a diferentes resoluciones taxonómicas, se relacionaron con el gradiente ambiental principal del área de estudio.

Sajamí (2015), estudió la distribución Espacio - Temporal de Ephemeroptera, Plecoptera, Trichoptera y Coleoptera en una Quebrada de Primer Orden, Bosque Montano, Junín, Perú, con el objetivo de conocer la composición y distribución espacial y temporal. Se realizaron colectas bimensuales desde marzo del 2013 a enero del 2014 en cuatro microhábitats lóticos: piedra, grava, musgo y hojas retenidas en la corriente. Fueron colectados un total de 7825 individuos agrupados en 51 géneros distribuidas en 27 familias. El análisis de similitud (ANOSIM) para los meses de estudio no evidenció diferencias significativas ($R = -0.02$ y $p = 0.537$) y de agrupamiento. Utilizando el método de escalamiento no paramétrico multidimensional (NMDS) determinó diferencias significativas a nivel espacial pero no a nivel temporal con un valor de estrés significativo (2D Stress = 0.13) mostró a nivel espacial seis grupos con un valor de similitud del 40%.

1.1.3. Locales

Erwin (1991), revisó los Carábidos de Pakitza, Reserva de biosfera del Manu en la estación biológica “BIOLAT” durante 1987 y 1989. Dividiendo toda la zona en 8 tipos de bosques encontrando 65 géneros, convirtiéndose en una guía de inicio de la cuenca de la Amazonía, registrando el mayor número hasta ese momento, propone una clave para la identificación de los géneros de Carábidos.

Maveety et al. (2011), revisaron la diversidad de Carabidae a lo largo de un gradiente altitudinal en un bosque nuboso peruano, en sitios aledaños al Parque Nacional del Manu, el muestreo se realizó desde los 1500 - 3400 m de altitud en 5 estaciones mediante trampas pitfall. Se colectaron 1924 especímenes de Carábidos, que pertenecían a 77 morfoespecies de 22 géneros de 13 tribus. La tribu que presentaba mayor número de especies e individuos fue Harpalini,

mediante una curva de rarefacción se estimó que en total en la zona podría haber 90 especies. Además, concluyeron que el número de especies presenta una correlación negativa con la altitud perdiendo 1.3 % por cada 100 m de altitud. Las especies raras (“singletons” y “doubleton”) corresponden al 29% de la comunidad de Carabidos

Whitworth et al. (2016), evaluaron directamente cómo varían los patrones de la biodiversidad de mariposas en tres estratos verticales dentro de un solo bosque, sujeto a tres tipos diferentes de perturbaciones antropogénicas históricas. El estudio se llevó a cabo en la estación de investigación Manu Learning Center (MLC) en la Amazonía peruana. Denominaron los tipos de perturbaciones evaluados dentro del estudio con acrónimos que fueron (SLR: bosque talado selectivamente y ahora en regeneración, CCR-bosque completamente despejado y ahora en regeneración y MXD-perturbación mixta y ahora bosque en regeneración). Obtuvieron como resultado que existieron diferencias notables dentro del dosel, dentro del bosque en regeneración después de la tala completa tuvo un 47 % menos de riqueza, el piso medio fue del 33 % y al nivel del suelo, del 30 %, también hubo diferencias significativas en la diversidad de especies y la uniformidad de la comunidad. Los autores sugieren que incluso la regeneración a largo plazo (más de 30 años) puede no ser suficiente para compensar las diferencias en la biodiversidad asociadas con diferentes tipos de invasión humana.

Bustamante et al. (2018), estudiaron escarabajos tigre (Coleoptera: Cicindelidae) de la colección entomológica de la Universidad Nacional de San Antonio Abad Del Cusco, Perú. El objetivo del trabajo fue dar a conocer algunas especies de cicindélidos del suroriente peruano depositados en la Colección de la Universidad del Cusco. Reportando 16 especies, distribuidos en 2 tribus y 9 géneros, incluyendo siete nuevos registros para la región Cusco y uno para la región Madre de Dios.

Bautista (2023), estudió la diversidad de especies de la Familia Scarabaeidae entre los meses de junio del 2021 a febrero del 2022 en 3 tipos de bosques: Un Bosque completamente clareado y ahora en regeneración (CCR), un bosque parcialmente clareado y ahora en regeneración (PCR) y bosque selectivamente talado y ahora en regeneración (SLR), en una gradiente de perturbación en la Reserva de Biósfera del Manu, Madre de Dios. Utilizó trampas pitfall y para el análisis estadístico utilizó índices de diversidad Jaccard y Morisita – Horn. Concluyendo que la diversidad varía de acuerdo al tipo de bosque con perturbación, pero no presentan diferencias significativas.

1.2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

1.2.1. Sistemática y Taxonomía

La sistemática es la ciencia de la diversidad, la organización de todo el conocimiento sobre los organismos vivos. Incluye información filogenética, taxonómica y ecológica. Por lo tanto, tiene una base teórica y una misión predecible más allá de la taxonomía (De Haro & Melic, 1998). Proporciona la información necesaria para el estudio de varias disciplinas biológicas, ya que la mayoría de ellas requieren la clasificación y correcta identificación de organismos. Por otro lado, utiliza la genética, la biología molecular, la anatomía, el comportamiento animal, la información de las matemáticas, la estadística, etc. para crear clasificaciones y formular hipótesis generales sobre la evolución biológica (Cigliano et al., 2006). Por estas razones, la sistemática es, por un lado, una rama fundamental de la biología moderna y, por otro lado, una de las disciplinas más completas, ya que todos los datos comparables, desde morfológicos hasta moleculares, pueden ser finalmente analizados por taxónomos (Cigliano et al., 2006).

La taxonomía se define como una forma de organizar la información biológica de acuerdo con varios métodos, como fenotipo, clados, taxonomía evolutiva, criterios ecológicos, etc. Es una disciplina descriptiva que acumula fenómenos, hechos, objetos, a partir de ella la acumulación conduce a las primeras hipótesis explicativas (De Haro & Melic, 1998).

1.2.2. Orden Coleoptera

La característica más distintiva de este orden es el par de alas endurecidas (élitros) su amplio cierre ventral detrás de las piezas bucales, con la presencia habitual de un par de suturas gulares que se extienden hacia delante desde el agujero occipital y limitan con la región gular, internamente las suturas gulares están representadas por un par de rebordes, de los cuales surge el tentorio que conecta sus partes ventrales, los procesos que se proyectan anterodorsalmente, frente a los cuales a menudo se ensanchan para formar el laminatentorium, antes dando lugar a un par de brazos dorsales que conducen a las fosas tentoriales posteriores y un par de brazos anteriores que conducen a las fosas tentoriales anteriores, inmediatamente adyacentes a las cuencas antenales (Crowson, 1981).

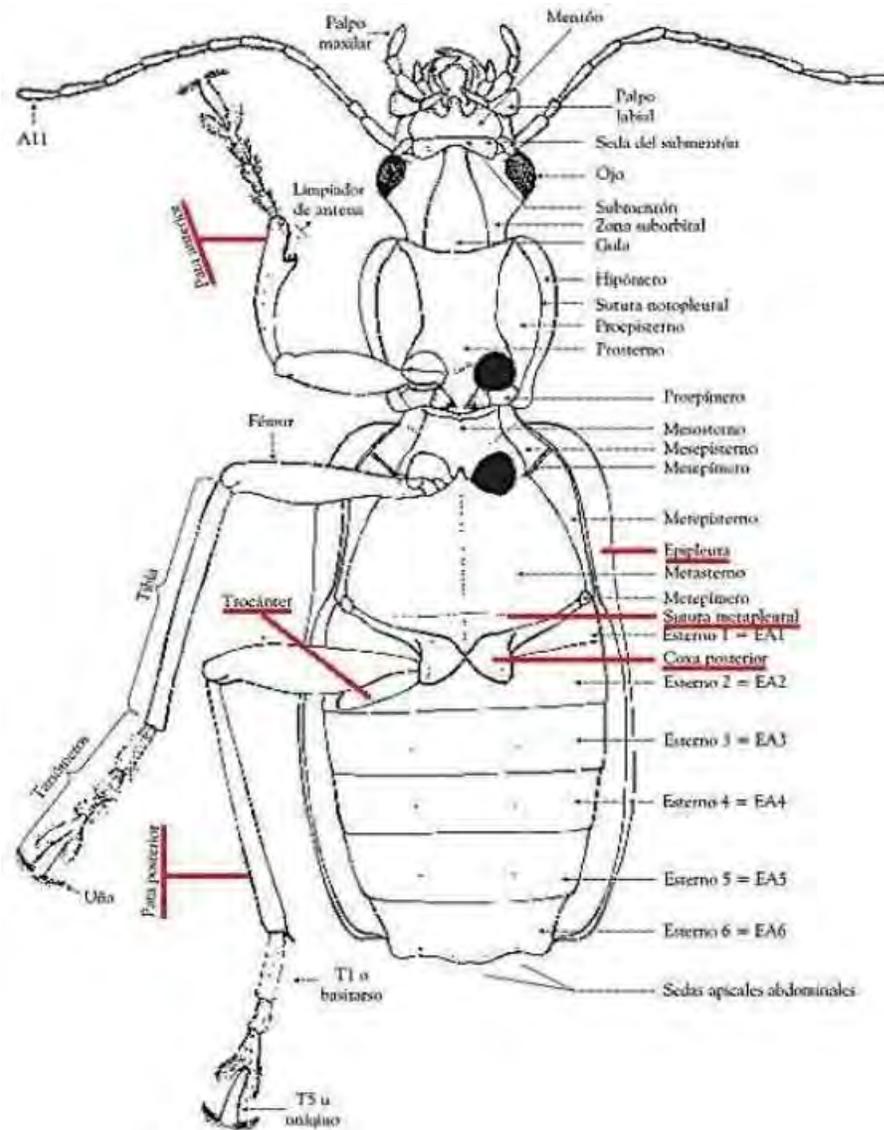
1.2.3. Familia Carabidae

Familia Carabidae, creada por Latreille en 1802, comúnmente conocida como "escarabajos de tierra" es la segunda familia más grande de escarabajos y la familia más grande en el suborden Adephaga. Se conocen alrededor de 40,000 especies de escarabajos terrestres en todo el mundo, de las cuales alrededor de 4,600 especies viven en América del Sur (Roig-Juñent & Dóminguez, 2001).

1.2.4. Morfología general

La familia Carabidae se caracteriza por poseer un tamaño corporal desde menos de 1 mm a 70 mm, la forma de su cuerpo puede ser plana o muy convexa, existiendo gran variedad de formas; asimismo, la coloración varía desde totalmente negra a colores metálicos (Roig-Juñent & Dóminguez, 2001). Presenta pronoto con sutura pronotal, tibias anteriores con aparato limpiador de antenas (Reichardt, 1977). Coxas posteriores que se fijan en su lugar, dividiendo el primer esternito visible del abdomen y tienen un par interno de glándulas en el abdomen usado para generar productos químicos de defensa (Forero Chavez, 2018) (Fig. 1 y 2).

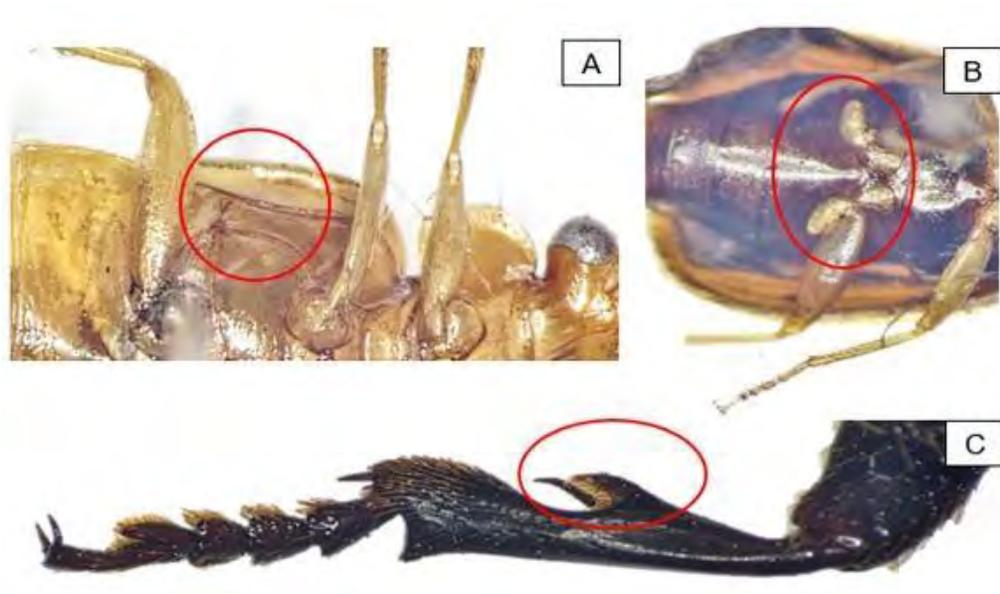
Figura 1
Estructura externa de un Carabido



Nota. La figura representa la morfología general de un carabido. Tomado de Forero, 2018.

Figura 2

Estructura morfológica de la familia Carabidae



Nota. (A) Epipleura, (B) Trocánter, (c) Aparato limpiador de antena

1.2.4.1. Taxonomía de la Familia Carabidae

Reino: Animalia *Linnaeus, 1758*

Filo: Arthropoda *Latreille, 1829*

Subfilo: Hexapoda *Latreille, 1825*

Clase: Insecta *Linnaeus, 1758*

Orden: Coleoptera *Linnaeus, 1758*

Suborden: Adephaga *Schellenberg, 1806*

Familia: Carabidae *Latreille, 1802*

Subfamilia: Scaritinae *Bonelli, 1810*

Tribu: Scaritini *Bonelli, 1810*

Subfamilia: Harpalinae *Bonelli, 1810*

Tribu: Harpalinii *Bonelli, 1810*

Tribu: Loxandrini

Tribu: Pentagoncini *Bates, 1873*

Tribu: Lebiini *Bonelli, 1810*

Subfamilia: Carabinae *Latreille, 1802*

Tribu: Cicindelini *Latreille, 1802*

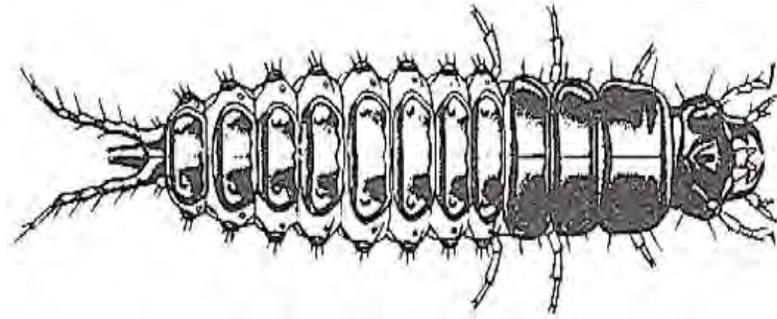
Tribu: Galeritini *Kirby, 1825*

Fuente: (Reichardt, 1977)

1.2.5. Larva

La mayoría de las larvas son terrestres, dorso-ventralmente planas, con patas, antenas y mandíbula bien desarrolladas, de forma oblonga, a menudo con márgenes laterales paralelos fusiformes; tienen cinco segmentos en cada pata con una o dos garras; la mandíbula inferior no tiene canal de succión; mandíbula con espinas cortas o dos anillos centrales ubicados en el mismo eje que el cuerpo, los lóbulos externos dentro del cuerpo; ocho pares de espiráculos ventrales del mismo tamaño (Reichardt, 1977) (Fig. 3).

Figura 3
Larva de un Carabido



Nota. Morfología externa de una larva en vista dorsal, tomado de (Reichardt, 1977).

1.2.6. Alimentación

La mayoría de las especies de Carabidae son comúnmente, depredadores nocturnos de artrópodos o huevos de insectos. Sin embargo, pueden ser depredadores la cual cazan y se alimenta de presas vivas, carroñeros se alimentan de materia orgánica muerta y herbívoros o granívoros comedores de frutos secos o semillas por otro lado las preferencias alimentarias están relacionadas con las características anatómicas y fisiológicas (Martínez, 2005) (Fig. 4).

Figura 4
Método de alimentación de un Carabido



Nota. Carabidae como agente de control biológico de babosas y entre otras plagas, tomado de (Klejdysz, 2020).

1.2.7. Genitalia

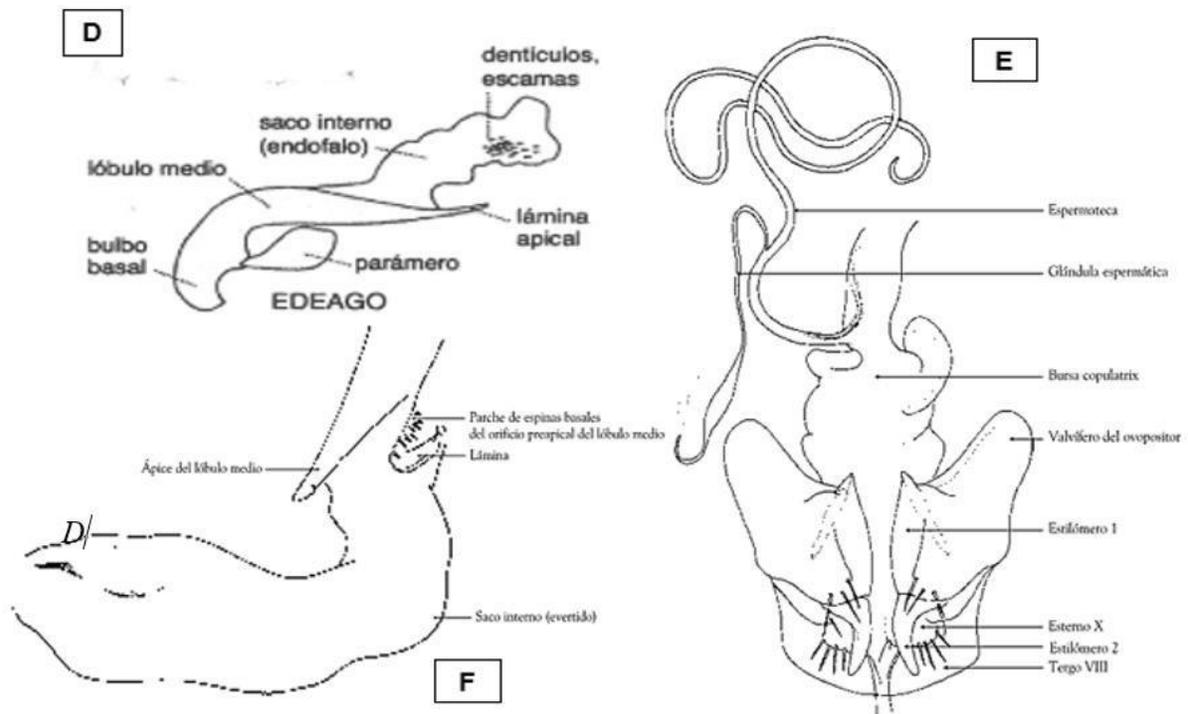
Genitalia masculina

Formada por edeago que es una característica muy importante para la taxonomía de especies en muchos géneros y por lóbulo medio (contiene el saco interno) puede clasificarse como: anópico (con el ostión dorsal), catópico (con el ostión ventral) y pleurópico (con el ostión lateral) y el saco interno dirigido lateralmente en posición evertida, derecho o izquierdo (Martínez, 2005) (Fig. 5).

Genitalia femenina

Está conformada por el ovopositor y partes internas. Normalmente las descripciones de genitalia femenina sólo contemplan las referentes al ovopositor, pues en él se encuentran los caracteres más importantes para la identificación. El ovopositor está conformado por: valvífero, estilómero 1 y 2. El estilómero 2 está formado por lóbulo basal, lóbulo apical, órgano sedoso subapical, seda ensiforme lateral y media (Ángel & Zarazaga, 2015) (Fig. 5).

Figura 5
Estructura morfológica de una genitalia tipo de Carabidae



Nota. (D - F) genitalia masculina y (E) genitalia femenina de un Carábido, tomado de (Martínez, 2005).

1.3. MARCO CONCEPTUAL

1.3.1. Hábitats

Puede considerarse un espacio que satisface las condiciones necesarias para la supervivencia y reproducción de una especie (Gallina-Tessaro y López-González, 2014).

En este sentido, los Carábidos, ocupan una amplia variedad de ambientes terrestres, pero generalmente se dividen en tres grupos ecológicos principales: herbívoros (en tallos u hojas) conocidos como arbóreos o plantas arbóreas; las especies que viven en las orillas de arroyos o estanques se conocen como hidrofílicas y las especies del suelo que no tienen asociación con el agua se denominan geófilos o animales terrestres (Roig-Juñent & Domínguez, 2001). También habitan en áreas abiertas naturales: sabanas y pampas, áreas perturbadas: pastos para ganados, rastrojos, bosques muy intervenidos (Martínez, 2005).

La presión del hábitat sobre los escarabajos terrestres afecta su morfología general, de modo que los cambios en los adultos están relacionados con la temperatura, la humedad, la fuente de alimento, así como las épocas de lluvias y secas (Ariza et al., 2021).

1.3.2. Ecología del paisaje

El término "ecología del paisaje" fue acuñado por Karl Troll en 1938. En relación con el paisaje, especialmente el entorno humano, distintas superficies de la tierra que deben ser utilizadas adecuadamente culturalmente". Los paisajes son entidades dinámicas que evolucionan temporalmente como resultado a través de la terminación de los procesos naturales y la intervención humana. Por esta razón, debe verse como en constante evolución, más que como un fenómeno estático confinado a una imagen temporal (Etter, 1991).

1.3.3. Efecto borde

Los ecologistas han estudiado ampliamente los efectos del borde debido a su fuerte impacto sobre ecosistemas fragmentados, su influencia en la estructura y la función de sistemas intervenidos, estos efectos pueden conducir a cambios importantes en la abundancia de especies y en la recuperación de nicho, además de afectar la sensibilidad de la heterogeneidad ambiental (Stevenson & Rodríguez, 2008), además de la generación de microclimas variables y el cambio de las condiciones edáficas (Peña-Becerril et al., 2005).

Existen 3 tipos de efecto borde: el abiótico que hace referencia a la dinámica de las condiciones ambientales como el aire, la temperatura, humedad, entre otros, los factores biológicos directos se refieren a los cambios de distribución y hábitat de especies y los factores biológicos indirectos hace referencia al comportamiento de las especies y la alteración de sus procesos ecológicos (Peña-Becerril et al., 2005).

1.3.4. Gradiente de perturbación

La gradiente es la variación del valor de una magnitud en dos puntos próximos y la distancia que los separa y la perturbación es la alteración del orden o la quietud de una cosa o ser. Por lo tanto, se tomó el término gradiente de perturbación a la modificación de los hábitats naturales por las actividades productivas como: plantaciones forestales, agroindustria y expansión urbana, teniendo como consecuencia la pérdida, fragmentación y degradación de bosques. Las perturbaciones ambientales pueden afectar la diversidad de las comunidades de flora y fauna, siendo menor en ambientes más perturbados (Riffo, 2020).

1.3.5. Importancia de los carábidos como especie bio-indicadora

Los carábidos se consideran buenos indicadores de la calidad ambiental, debido a su gran sensibilidad frente a las perturbaciones de hábitats; los Carábidos cumplen un rol en la sostenibilidad del medio ambiente, ya que actúan como descomponedores, depredadores y entre otros, gracias a su abundancia, riqueza de especies y ciclo de vida (Castiglioni et al., 2017).

1.3.6. Diversidad biológica

Es la variedad de vida en todas sus formas y niveles de organización, desde los genes hasta los ecosistemas incluyendo la diversidad de especies de plantas, animales y microorganismos, así como los ecosistemas en los que viven y las interacciones entre ellos. Esta diversidad es fundamental para el funcionamiento saludable de los ecosistemas, ya que cada especie desempeña un papel único en el equilibrio y la estabilidad del medio ambiente (MINAN, 2019).

1.3.7. Diversidad de especies

Refleja el número de especies presentes en un lugar determinado. Investigaciones recientes revelan la existencia de especies nuevas en los ecosistemas, lo que demuestra que la riqueza está parcialmente explorada. La diversidad de especies cubre necesidades como alimento u oxígeno, combustible proveniente de la energía creada y como fuente de algunos medicamentos (Vila, 1998).

1.3.8. Especie bioindicadora

Se trata de un organismo vivo que refleja las condiciones ambientales del área en el que se encuentran, son las primeras especies en ser afectadas frente a la perturbación de su hábitat como la contaminación, cambios en las condiciones ambientales como la temperatura, humedad, etc.,

debido al comportamiento de estas, a su abundancia o incluso su fisiología, se puede deducir el estado del medio que los rodea (Burger, 2006).

1.3.9. Diversidad alfa

Es el número de especies que se dan en un hábitat específico utilizando métodos basados en la cuantificación del número de especies presentes, riqueza específica y métodos basados en la estructura de la comunidad, tales como la distribución proporcional del valor de importancia de cada especie y abundancia relativa de los individuos (Moreno, 2001).

1.3.10. Diversidad beta

La diversidad beta se puede definir como la variabilidad en la composición de especies entre unidades de muestreo para un área determinada. Se propone que se puede medir como la disimilitud promedio de las unidades de observación individuales a su centroide de grupo en un espacio multivariado, utilizando una medida de disimilitud adecuada. Las diferencias en la diversidad beta entre diferentes áreas o grupos de muestras pueden probarse utilizando este enfoque. La elección de la medida de transformación y disimilitud tiene consecuencias importantes para la interpretación de los resultados (Anderson et al., 2011).

CAPÍTULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

MANU LEARNING CENTRE

Manu Learning Centre (MLC) está ubicada entre dos áreas naturales protegidas: Parque Nacional del Manu y la Reserva Comunal de Amarakaeri; presentes al margen izquierdo del río alto Madre de Dios. Es administrada por la organización Crees Foundation que abarca un área de 643 hectáreas, interconectados por un sistema de “trochas” de 20 kilómetros aproximadamente. El área de estudio ha sufrido cambios continuos por acciones humanas hace 50 años, que actualmente se encuentran en regeneración, presenta 3 tipos de perturbaciones históricas que son las siguientes (Whitworth et al., 2016) (Fig. 6):

- a. Bosque CCR (Completamente clareado ahora en regeneración) con 293 hectáreas, sufrió diferentes actividades en relación a la agricultura y ganadería como: la producción de caña de azúcar, cacao, café y la tala excesiva como: cedro, copaiba, aguano y plátano; actualmente presenta arboles con fuste pequeño y menos densos, ya que se encuentran en crecimiento.
- b. Bosque PCR (Parcialmente clareado ahora en regeneración) con 183 hectáreas, considerada como una perturbación mixta, con pequeñas áreas completamente despejadas utilizadas para la agricultura y con tala selectiva; actualmente presenta arboles grandes como: cedro, copaiba, aguano, no continuos, poco densos muy esparcidos y en menor densidad.
- c. Bosque SLR (Selectivamente talado ahora en regeneración) con 167 hectáreas, que tuvo una tala selectiva de especies como: cedro, copaiba y aguano, de gran importancia maderable; actualmente se caracteriza por presentar arboles de gran tamaño, con mayor fuste y la vegetación es más densa.

Tabla 2*Ubicación Política del área de estudio*

Región	:	Madre de Dios
Provincia	:	Manu
Distrito	:	Manu

Tabla 3*Ubicación geográfica del área de estudio*

Altitud	:	450 - 740 msnm
Zona	:	19L

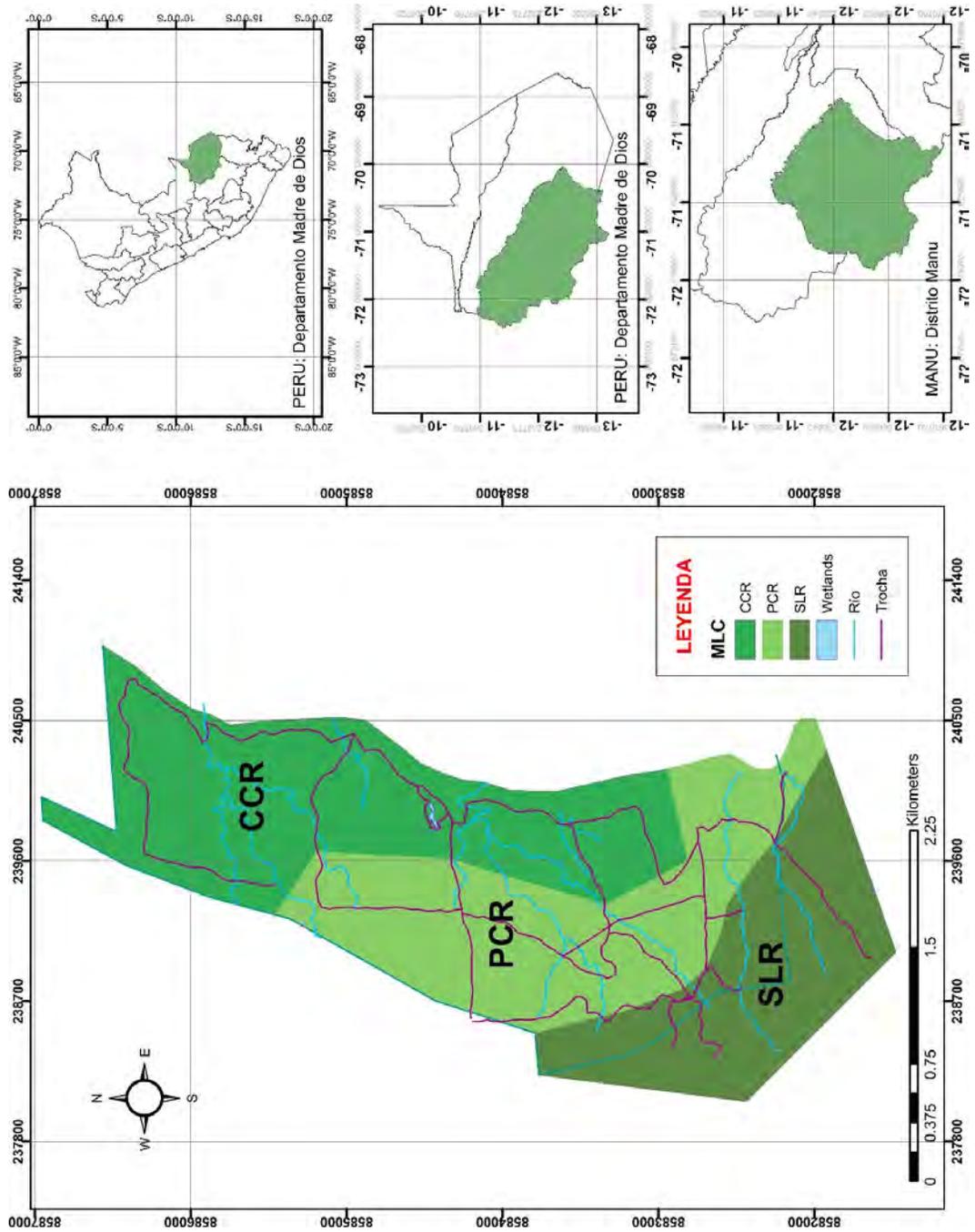
Coordenadas UTM por tipo de bosque

CCR	:	239681 E 8585825 N
PCR	:	239034 E 8584010 N
SLR	:	238729 E 8582447 N

Tabla 4*Límites del área de estudio*

Por el Norte y Oeste	:	Parque Nacional del Manu
Por el Sur y Este	:	Reserva Comunal Amarakaeri

Figura 6
Mapa del Área de Estudio - Manu Learning Centre.



Nota. Se detalla la localización de los tres tipos de bosques, CCR (Completamente clareado ahora en regeneración), PCR (Parcialmente clareado ahora en regeneración) y SLR (Selectivamente talado en ahora en regeneración).

2.1.1. Clima

Las condiciones climáticas del Manu Learning Centre, corresponden a clima húmedo templado y muy lluvioso, por sus elevadas temperaturas y sus lluvias repentinas y violentas. La precipitación anual puede variar desde los 1200 mm hasta los 3000 mm. La precipitación más baja se da en septiembre; asimismo, la temporada de lluvias va de octubre - abril y la temporada de secas de mayo - setiembre, por otro lado, la temperatura máxima anual varía de 25°C a 29°C y mínimas de 11°C a 17°C (SENAMHI, 2021) (Fig. 7).

Figura 7
Climatodiagrama de la Estación meteorológica Salvación - Manu 2011-2021, SENAMHI

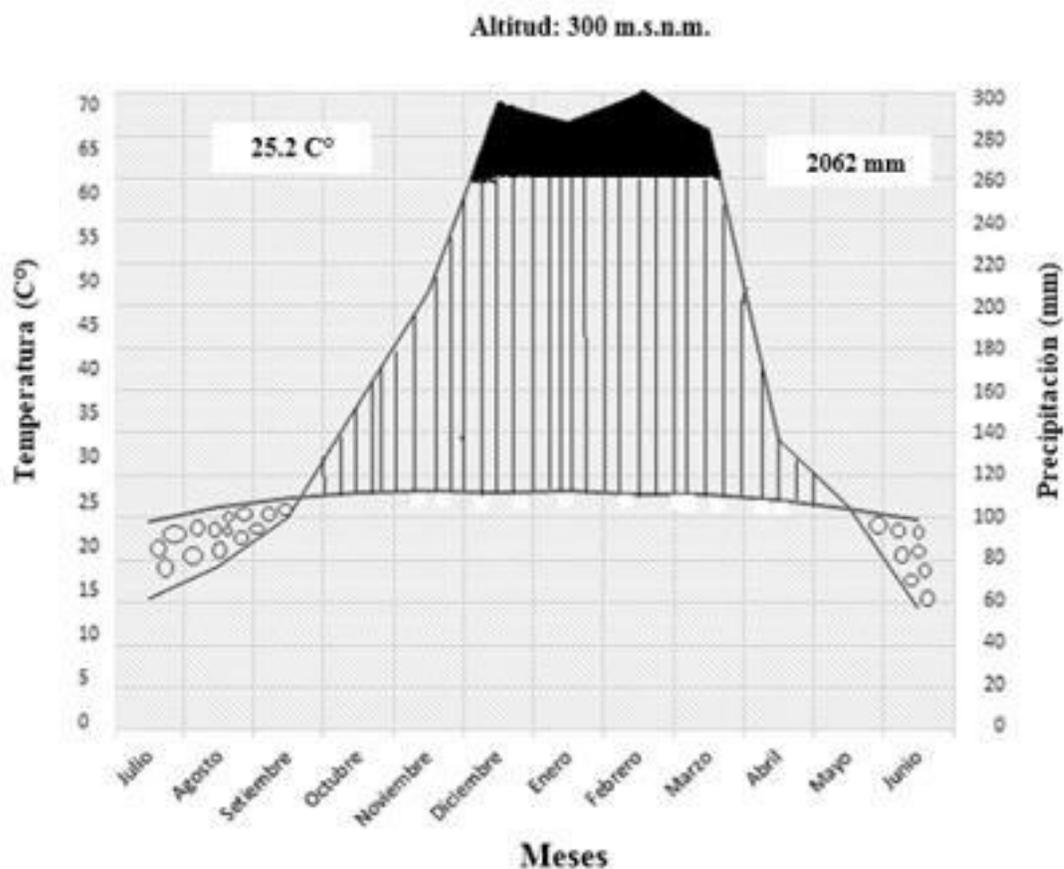


Tabla 5

Datos meteorológicos de temperatura y precipitación anual desde 2011, SENAMHI

Mes	Temperatura °C	Precipitación (mm)
Enero	26.2	286
Febrero	25.95	299
Marzo	25.85	283
Abril	25.35	137
Mayo	24.35	105
Junio	23.2	58
Julio	23	62
Agosto	24.45	77
Setiembre	25.55	100
Octubre	26.1	153
Noviembre	26.35	207
Diciembre	26.1	295
Promedio	25.2	2062

Caracterización de las formaciones vegetales de Manu Learning Centre (MLC)

Estas formaciones vegetales contribuyen a la rica biodiversidad del Manu Learning Centre y de toda la Reserva de Biosfera del Manu. La conservación de estas áreas es crucial para proteger no solo la diversidad biológica, sino también los servicios ecosistémicos que proporcionan a las comunidades locales y al mundo en general. Principales formaciones vegetales que se encuentran en esta región:

Bosque Tropical Húmedo de Tierras Bajas: Esta es la formación vegetal dominante en la zona. Se caracteriza por su densa vegetación compuesta por árboles de gran altura y una amplia diversidad de especies vegetales. Este tipo de bosque es vital para la biodiversidad del área, ya que alberga una gran cantidad de especies de plantas, animales e insectos.

Bosque Tropical Húmedo Premontano: A medida que se asciende en altitud, se encuentra esta formación vegetal. Este tipo de bosque es característico de altitudes intermedias y se distingue por la presencia de árboles más bajos y una mayor cantidad de musgos y líquenes.

Bosque de Neblina (Bosque Nublado): En las altitudes más altas, por encima de los 3000 metros sobre el nivel del mar, se encuentran los bosques de neblina. Estos bosques están constantemente cubiertos por nubes y niebla, lo que crea un ambiente húmedo y fresco. Aquí se pueden encontrar especies vegetales adaptadas a estas condiciones únicas, como helechos arborescentes y una variedad de epífitas.

Páramo: En las cumbres más elevadas del Manu, por encima de los 3500 metros sobre el nivel del mar, se encuentra esta formación vegetal característica de los Andes. El páramo está dominado por pastizales y arbustos adaptados a condiciones extremas, como bajas temperaturas y altas precipitaciones.

2.2. MATERIALES

2.2.1. *Material Biológico*

- Especímenes de la Familia Carábidae (Coleóptera).

2.2.2. *Material de campo*

- Alcohol al 70%
- Pinzas
- Agua
- Detergentes
- Bolsas de polipropileno transparentes
- Frascos de plástico
- Frascos de vidrio
- Colador
- Cinta de agua
- Libreta de apuntes

- Plumón indeleble
- Cámara fotográfica de celular Xiaomi Redmi 9
- Trampa Malaise
- Trampa de Bandeja
- Trampa Pitfall

2.2.3. *Materiales de Laboratorio*

- Alfileres entomológicos
- Cajas entomológicas
- Gradilla entomológica
- Etiquetas entomológicas
- Corchos de 3 cm
- Tecnopor
- Pinzas
- Tijeras
- Estilete
- Placas Petri
- Pinceles
- Pipetas de plástico
- Libreta de apuntes
- Claves de identificación
- Bibliografía especializada

2.2.4. *Equipos*

- Microscopio estereoscopio trinocular usamed SSMT1-LED
- Microscopio XCAM FULL HD CAMERA (TOUPCAM)

- Cámara digital
- Laptop HP

2.2.5. Programas (Software)

- ArcGIS 10.3
- Programador R studio
- Programador Python 3.10
- Gestor bibliográfico (Mendeley)
- Microsoft Excel
- Microsoft Word
- Aplicación móvil Epicollect5

2.3. METODOLOGÍA

2.3.1. Determinación taxonómica de las especies de carábidos

Fase de Campo

Para el trabajo de campo se utilizaron las siguientes metodologías:

2.3.1.1. Colecta de Ejemplares

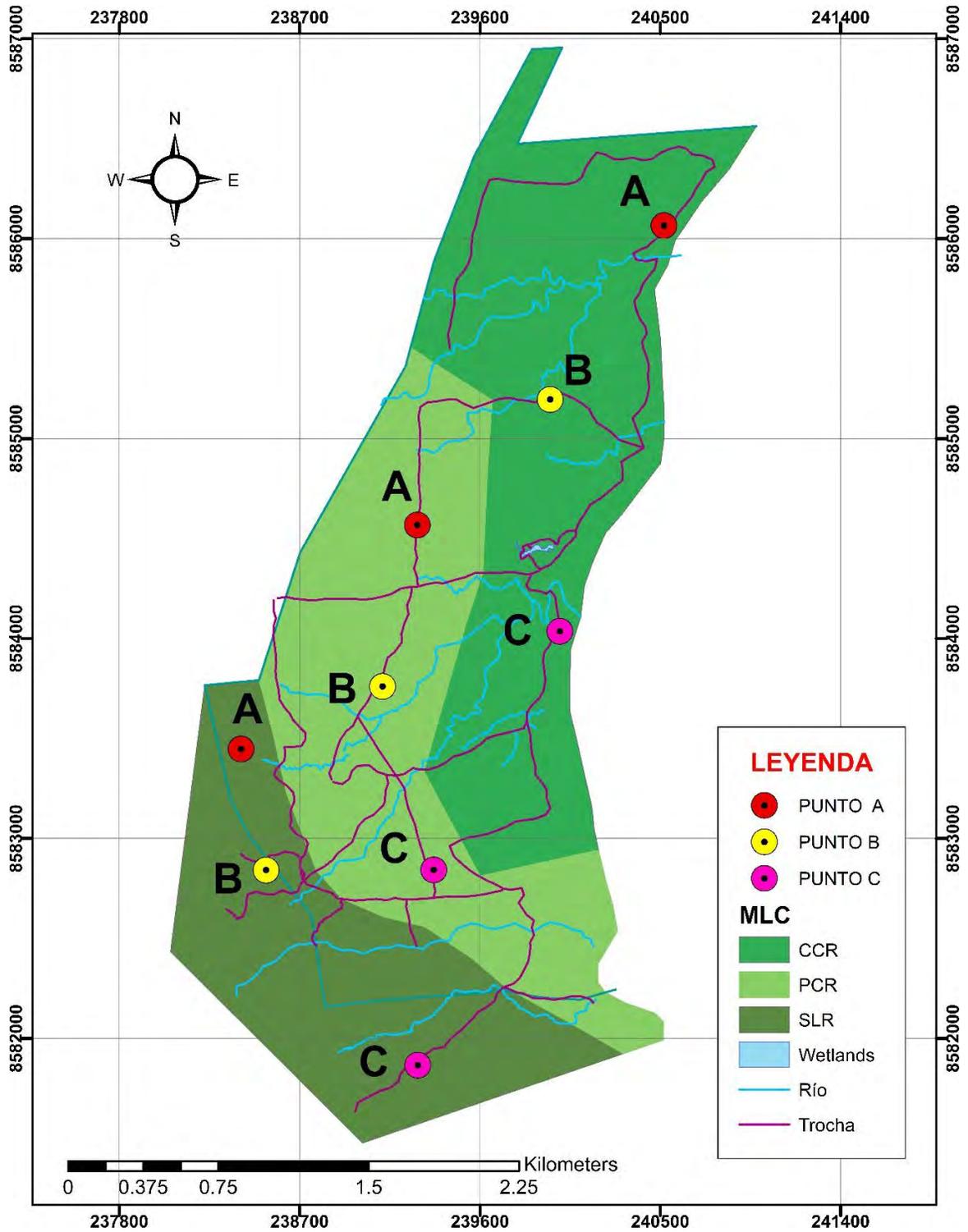
El muestreo se realizó por un periodo de 8 meses iniciando en junio de 2021 y concluyendo en febrero de 2022.

Las colectas se realizaron en tres tipos de bosques: bosque completamente clareado ahora en regeneración (CCR), bosque parcialmente clareado ahora en regeneración (PCR) y bosque selectivamente talado ahora en regeneración (SLR), así mismo se establecieron tres puntos de muestreo (A, B y C), para cada tipo de bosque.

Para la captura de los carábidos se utilizaron trampas de caída: Trampa Pitfall, Trampa Malaise y Bandeja amarilla. Las Trampas Pitfall y bandejas amarillas, fueron colocadas en un transecto lineal de 100 m, estas trampas fueron colocadas y separadas entre sí a una distancia de 10 m cada una; en cada punto de muestreo (Fig. 8), se instalaron 10 Trampas Pitfall y 10 bandejas amarillas en los tres puntos de muestreo (A, B y C), las muestras de carábidos fueron monitoreadas y colectadas diariamente, posteriormente fueron conservadas y etiquetadas en bolsas con alcohol al 70%. Por otro lado, las trampas Malaise, se instalaron una trampa por punto de muestreo (A, B y C), en cada tipo de bosque (PCR, CCR y SLR) estas a su vez fueron monitoreadas una vez por semana y colectadas cada 15 días (Fig. 8).

Figura 8

Puntos de muestreo bosques (CCR, PCR Y SLR) a lo largo de la trocha



2.3.1.2. Trampa Pitfall.

Las trampas de caída (en inglés conocidas como “pitfall traps”) son recipientes transparentes sin tapas con una capacidad de medio a un litro que se colocan enterradas a nivel del suelo, el objetivo de la trampa pitfall es capturar los especímenes de Carábidos al desplazarse por el suelo, así estas caigan directamente al recipiente, ya que esta contiene agua con jabón líquido que evita la huida de los especímenes y como atrayente se colocó (atún) (Navarro-López, 2016) (Anexo 1).

2.3.1.3. Trampa Malaise

Para coleccionar los carábidos se utilizaron trampas Malaise tipo Townes (1972), este tipo de trampas recogen insectos voladores, la captura de cualquier otro tipo se considerará accidental, están directamente relacionados con dos factores: la abundancia y la movilidad, en cuanto a la abundancia, se puede considerar que cuantas más muestras haya en el momento del efecto trampa, mayor será la probabilidad de que caiga, en cuanto a la movilidad, cabe señalar que está directamente relacionada con la temperatura, ya que este factor destaca la movilidad de la mayoría de Carábidos (Ros-Farré & Pujade-Villar, 1998). En el sitio estudiado, se colocó 1 trampa Malaise para cada punto de muestreo (A, B, C) a lo largo de la gradiente de perturbación, permaneciendo en el mismo sitio durante todo el periodo de muestreo. Como líquido conservador se utilizó alcohol al 70% (Obregón, 2020) (Anexo 2).

2.3.1.4. Trampa de bandeja amarilla

Las trampas de bandejas amarillas se utilizan para determinar las especies presentes dentro de un área y que es efectuado en un período de tiempo (Martínez-Jaime O.A., et al., 2016).

Las bandejas amarillas se llenaron con agua a la mitad de su capacidad y se añadió 3 ml de detergente líquido para romper la tensión superficial, quedando los especímenes atrapados en las bandejas y precipitándose al interior de dichas trampas (Anexo 3). Luego se utilizó un colador para filtrar el agua de cada trampa. Las muestras se colocaron en frascos de plástico con alcohol al 70% para su conservación (Obregón, 2020).

Fase de Laboratorio

El procesamiento de muestras se realizó en el laboratorio de “Crees Foundation”.

2.3.1.5. Morfotipo de ejemplares

Un morfotipo se refiere a un grupo de organismos de cualquier taxón que comparten características morfológicas de un espécimen además de ello se debe tener en cuenta que un morfotipo, es la etapa inicial de la investigación taxonómica, ya que a partir de esta información se puede deducir la idoneidad del hábitat y se pueden confirmar las características principales para ubicar al organismo en una clase, si es posible, se alcanza una especie específica (Muriel, 2006).

2.3.1.6. Montaje de ejemplares.

Este es el método más conocido y más utilizado para la conservación de insectos, consiste, en punzar al ejemplar con un alfiler entomológico en la región del tórax, en el ángulo superior izquierdo del élitro derecho, y ventralmente entre el segundo y tercer par de patas en caso de coleópteros (Luna, 2005). Se efectuó el montaje con alfileres entomológicos N° 2 y 3 de acuerdo

al tamaño de los individuos y eventualmente se realizó una limpieza con pinceles finos, por la presencia de rastros de tierra y vegetación.

2.3.1.7. Determinación de especies

Para la determinación de los especímenes de la familia Carabidae se siguió la taxonomía propuesta por Erwin (1991) y Pearson (1985), tomando en consideración los cambios propuestos por diversos autores:

Las claves dicotómicas se obtuvieron de Reichart (1977), Erwin, (1990) Roig-Juñent & Dominguez (2001); Hlavac (1969); Bänninger (1938); Giraldo (2016); Arndt (1981).

Para la terminología de características morfológicas de Carábidos se tomó en cuenta a Forero (2018), Chaudoir (1870), Vitolo (2004), (Erwin & Sims, (1984), Martinez (2005), Moravec (2012); Moravec et al. (2015); Moravec (2016) y Moravec (2018).

Se utilizó el programa Epicollect5 para el procesamiento de información de la base de datos.

2.3.1.8. Etiquetado de ejemplares.

Este es un proceso muy importante ya que contiene datos valiosos de los ejemplares y esto nos permite realizar los próximos estudios. Cada muestra montada debe tener su propia etiqueta (Luna, 2005).

Para ellos se tomaron datos de Localidad, fecha, altitud, coordenadas geográficas y nombre del colector, se incorporó a una base de datos al software Epicollet5 para un mejor manejo de información, posteriormente se colocaron en un procesador de textos e impresas en papel de 100 g en una impresora láser. Para finalizar las etiquetas se colocaron en los alfileres entomológicos

usando una gradilla para estandarizar las alturas. El material montado se ubicó provisionalmente en cajas entomológicas hasta la identificación.

2.3.1.9. Extracción de genitalia

Se extrajo el abdomen de las muestras usando unas pinzas y un bisturí bajo un Microscopio estereoscopio trinocular usamed SSMT1-LED. Se lavó la cavidad abdominal con agua destilada y se colocó en un vial de 20ml, luego se añadió 10 ml de KOH al 10% durante 45-60 minutos, se agitó el vial periódicamente para evitar que se concentraran en la superficie y por lo tanto fue más rápido para desengrasar (Yélamos, 1990). Luego de observar el abdomen transparente se lavó nuevamente con agua destilada. Se procedió a abrir el abdomen hasta obtener la genitalia del espécimen. Para su identificación se colocaron sobre un cubreobjetos de tal forma que se observarán todas las estructuras en el microscopio XCAM Full HD camera (TOUPCAM).

Estas permitieron identificar características específicas como: El edeago formado por el tegmen, lóbulo medio y saco interno, que pueden diferenciar una especie de otra, ya que a menudo las diferencias morfológicas en las genitalias son más pronunciadas que en otros rasgos externos.

2.3.1.10. Diagnósis de Carabidos

Tomando en cuenta los procedimientos anteriores se realizó según (Luna, 2005; Martínez, 2005).

- **Observación morfológica:** Características externas como tamaño, forma y color del cuerpo, patrones de segmentación, presencia de pelos o espinas, forma de las antenas, forma de las patas, etc.
- **Examen de las genitalias:** La extracción y examen de las genitalias se realizó para identificar características específicas que puedan distinguir entre especies.

Esta etapa puede requerir habilidades de disección y microscopía.

- **Claves taxonómicas:** Se utilizó claves taxonómicas específicas para el grupo de carábidos estudiadas.

2.3.2. Determinación de la diversidad alfa

La base de datos de las especies de Carabidos se realizaron en el programa online Epicollect5 (<https://five.epicollect.net/>), en seguida se usó el lenguaje de programación R 4.2.1® y Python 3.10® en el entorno de desarrollo integrado Jupyter notebook 6.5.4 ® y R studio 1.4.1® para su procesamiento. Se utilizaron los paquetes EcoPy 0.1.2.2, Matplotlib 3.5.3, Betapart 1.5.6, geopandas 0.13.2, Numpy 1.23.0, Scipy 1.11.1. para realizar los análisis estadísticos y gráficos correspondientes. Se realizaron según las propuestas de Legendre & Legendre (1983) y McDonald (2014).

Curva de rango abundancia

Grafican el valor logaritmo en base 10 de la abundancia relativa de cada especie y el rango de dicha especie, el cual disminuye directamente con valores menores de la variable “pi”. Cuanto mayor sea la riqueza de especies y/o la equitatividad, más se acercará la curva a una pendiente plana ($m = 0$). Cuanto menor sea la riqueza y/o equitatividad de las especies (es decir, cuanto más dominante sea una minoría de las especies en el hábitat), más pronunciada será la pendiente de la curva de distribución-abundancia ($m < 0$) (Carmona-Galindo & Carmona V., 2013).

En la presente investigación las curvas de rango abundancia permitieron ordenar a las especies en base al logaritmo de su frecuencia relativa, agrupando a aquellas que muestren una similar abundancia.

Diversidad alfa de Hill

Los números de Hill son representados por N_q , donde q es un parámetro que controla la sensibilidad de la medida a la abundancia relativa de especies (Moreno, 2001).

Algunos números de Hill comunes son:

- N_0 : El número de especies, que es simplemente la riqueza de especies.
- N_1 : Equivalente al índice de Shannon.
- N_2 : El número de la especie más abundante (también conocido como diversidad funcional).

La fórmula general para los números de Hill según (Calderón-Patrón & Moreno, 2019) es:

$$N_q = \left(\sum_{i=1}^S p_i^q \right)^{1/q}$$

Donde:

- S es el número total de especies en la comunidad.
- p_i es la proporción de la abundancia total representada por la especie i .
- q es el parámetro de sensibilidad, que puede tomar valores de $q \geq 0$.

Para ver si existe correlación entre la diversidad de los tres tipos de bosque, se calculó el primer número de Hill en los 9 puntos de muestro. El número 0 de Hill le da peso a la riqueza de especies, mientras el primer y segundo número de Hill da similar peso a las especies raras y comunes, siendo equivalente al índice de entropía de Shannon y al índice de Simpson respectivamente (Moreno, 2001).

2.3.3. Determinación de la diversidad beta

Análisis de correspondencia

La aplicación más común del Análisis de Correspondencia en ecología es el análisis de datos de especies (valores de presencia-absencia o abundancia) en diferentes sitios de muestreo, es una técnica de visualización de ciencia de datos útil para descubrir y representar relaciones entre categorías. Utiliza un gráfico que presenta datos y representa visualmente el resultado de dos o más puntos. Los datos de una tabla sufren una serie de transformaciones en relación con los datos que los rodean para producir datos relacionales, luego los datos resultantes se grafican para representar visualmente estas relaciones (Greenacre, 2008).

En el presente estudio se realizó el análisis de correspondencia para poder detectar la preferencia de algunas especies por un determinado bosque con un grado de perturbación (PCR, SLR y CCR), es un método de ordenación que permite asociar cada tipo de bosque con una especie, en este caso se realizó el análisis con el escalamiento del tipo I propuesto por (Legendre & Legendre, 1983).

Análisis no paramétricos multidimensional

Escalamiento Multidimensional (NMDS)

Es un método de clasificación para datos que no son normales o tienen una escala fija o arbitraria. Una ventaja de NMDS sobre otros métodos de clasificación es que, debido a que se basa en intervalos de distancia, tiende a reducir la correlación entre las condiciones ambientales y tiende a linealizar la relación entre las distancias ambientales y las distancias biológicas. Una de las desventajas de esta técnica es la dificultad de lograr una única solución estable; aunque este método se suele utilizar en ecología para analizar datos sobre comunidades biológicas (Anderson, 2001).

En el presente estudio el NMDS permitió la visualización de los puntos de muestreo en una gráfica de pocas dimensiones usando cualquier medida de distancia, en este caso la medida de distancia de Bray-Curtis (Legendre & Legendre, 1983) dividido en 2 componentes: variación balanceada y variación en gradientes (Baselga, 2013, 2017). La variación balanceada (B-bal) se da principalmente por cambios en la composición de la comunidad y la variación en gradientes (B-gra) por reducción en la riqueza y abundancia de las poblaciones en la comunidad (Baselga, 2013, 2017).

Análisis de Similitud (ANOSIM)

Es una prueba no paramétrica multidimensional utilizada para determinar diferencias en la magnitud de los datos. Hacer que extremos diferentes de un gradiente (o factor con varios niveles) se presenten con una mayor similitud que la real. Transforma los datos de la matriz de disimilitud en rangos de una forma no paramétrica, con estos rangos calcula la diferencia interna o entre los grupos y da la distancia o de diferenciación que es un valor de (R) y una significancia cuando su valor es igual o mayor a 1 (Anderson, 2001).

En el presente estudio el ANOSIM permitió mostrar diferencias entre grupos considerando a los tres tipos de bosques como variables (CCR, PCR y SLR), es usado generalmente como complemento al NMDS. Se realizó la variación balanceada (B-bal) Legendre & Legendre (1983), para evaluar la variabilidad relativa de los tres tipos de bosque en la gradiente de perturbación.

CAPÍTULO III

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Descripción taxonómica de las especies registradas

Se determinaron 27 especies que pertenecen a 14 géneros, 7 tribus y 3 subfamilias de 381 individuos colectados. La especie más abundante fue *Odontocheila rufiscapis* con 219 individuos colectados, seguida de *Lebia soror* con 38 individuos. Se encontraron varias especies con registros únicos entre los que se tienen a *Lebia luteocincta*, *Pericalina sp.*, *Harpalini sp* y *Pentagonica maculicornis*, *Galerita aequinoctialis* (Tabla 6). Se colectaron más especies de la tribu Lebiinidae (8 especies), siendo una tribu representativa para la zona de estudio (Tabla 5).

3.1.1. Subfamilia Scaritinae

3.1.1.1. Tribu Scaritini.

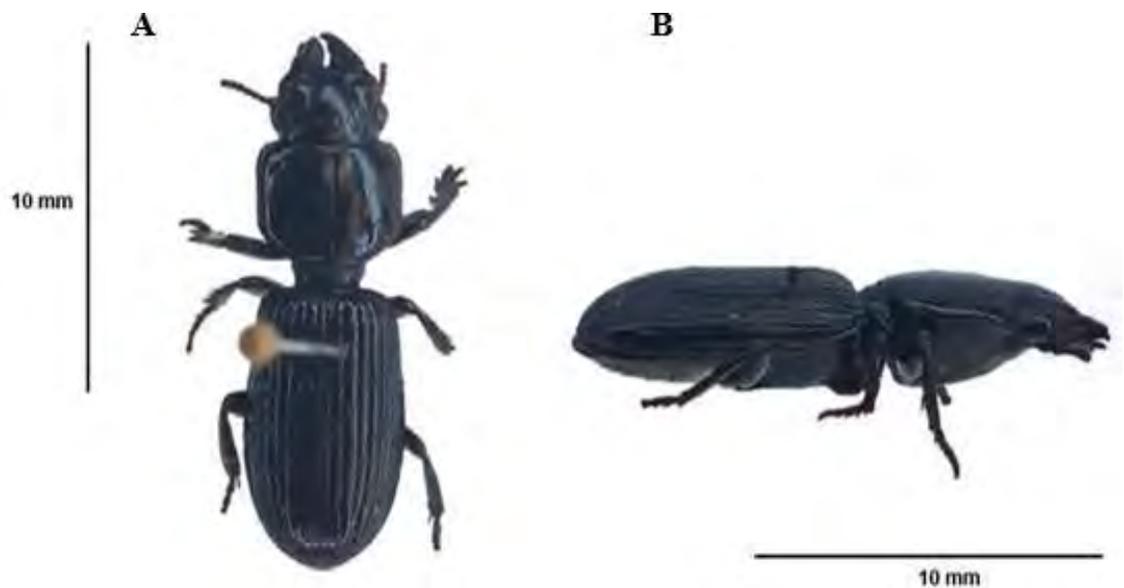
3.1.1.1.1. *Scarites sp.*

Diagnosis: Tamaño: varía entre 20 y 30 mm de longitud. Color: negro uniforme en todo el cuerpo. Cabeza: ancha, negra; gena desarrollada detrás de los ojos; superficie rugosa; ojos pequeños, lóbulos suprantenales presentes, un par de puntos sedíferos supraorbitales, surco antenal entre los ojos y las mandíbulas. Antenas: cortas, negras con el A1 tan largo o más que A2-A4 juntos; A2-A4 cilíndricos, apenas con pocas sedas, A4-A11 más largos que anchos; densamente sedosos. Partes bucales: clípeo ancho, con superficie irregular, margen anterior escotada, con cuatro proyecciones cortas, las dos laterales más avanzadas que las internas, labro relativamente muy corto y delgado, transverso, mandíbulas gruesas con surcos oblicuos y diente terebral evidente, palpómeros maxilares y labiales fusiformes rojizos, mentón un poco más ancho que

largo, con diente proyectado hacia la parte ventral de la mandíbula; superficie irregular con área deprimida a cada lado del diente. Pronoto: transverso, convexo, apenas un poco más ancho que la cabeza; margen anterior un poco escotada y posterior con ángulos oblicuos; surco anterior y línea media evidentes; dos pares de puntos sedíferos laterales, uno cerca de los ángulos anteriores y otro sobre los posteriores. Elitros: alargados, negros, tan anchos como el pronoto; húmeros con ángulo prominente; estrías lisas, poco profundas; intervalos planos, lisos, apenas con algunas arrugas transversales ligeras, con ápice entero. Patas: negras; la anterior de tipo cavador con el fémur aplanado lateralmente; tibia anterior aplanada lateralmente con seis proyecciones laterales hacia el ápice, las primeras cortas como angulaciones; tarsos cortos; T5 sin arolio; tibias media y posterior aplanadas, carenadas, con varias filas de sedas cortas y gruesas; uñas simples (Fig. 9).

Figura 9

Morfología externa de Scarites sp.



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.1.1.1.2. *Distichus angustiformis* Chaudoir, 1881

Diagnosis: Tamaño: varía entre 20 y 40 mm de longitud. Color: negro uniforme en todo el cuerpo. Cabeza: ancha, negra; ojos pequeños, lóbulos suprantenales presentes, un par de puntos setíferos supraorbitales. Antenas: A2-A4 cilíndricos, apenas con pocas sedas, A4-A11 densamente sedosos. Partes bucales: Clípeo con un par de punciones sedíferas, labro relativamente transversal; mandíbulas anchas sin sedas con abundantes surcos oblicuos, palpómeros maxilares y labiales fusiformes rojizos, con un par de setas suborbitales. Pronoto: con una seta posangular y al menos una anterior, metaesternón con punciones sedíferas, un poco más ancho que la cabeza; con un par de depresiones mediales, sutura medial marcada, cuatro pares de puntos setíferos laterales. Elitros: alargados, negros, ligeramente más delgados que el pronoto; estrías ligeramente rugosas con pequeñas impresiones a manera de puntos, poco profundas; intervalos planos, lisos, apenas con algunas arrugas transversales ligeras, con ápice entero. Patas: negras; anterior de tipo cavador con el fémur aplanado lateralmente; tibia anterior aplanada lateralmente con cinco proyecciones laterales hacia el ápice, las primeras cortas como angulaciones; tarsos cortos; T5 sin arolio; con varias filas de sedas cortas y gruesas; uñas simples (Fig. 10).

Figura 10

Morfología externa de Distichus angustiformis



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.2.2. Subfamilia Harpalinae

3.1.1.2. Tribu Harpalinii.

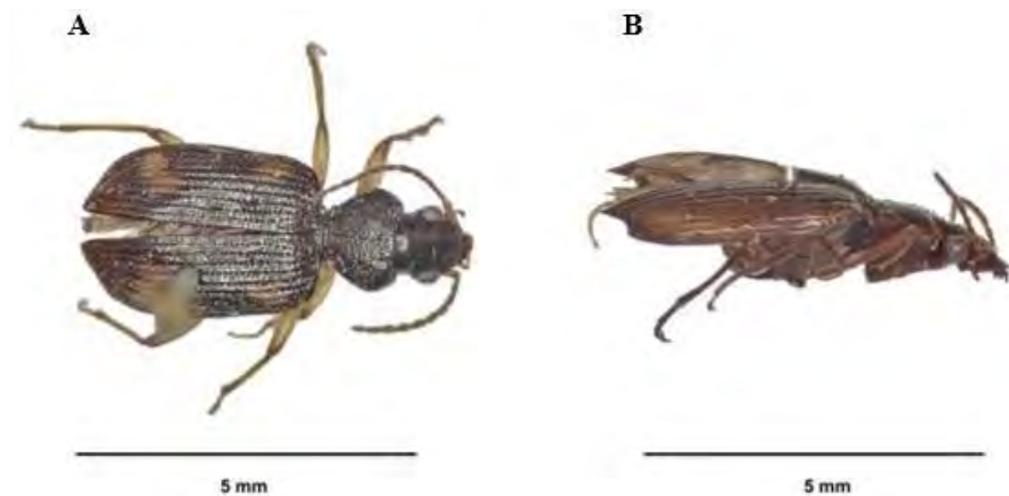
3.1.1.2.1. *Harpalini sp.*

Diagnosis: Tamaño: aproximado de 6 mm. Cuerpo: color oscuro. Cabeza: con un par de puntos sedíferos supraorbitales, con sedosidad variable, ojos prominentes, Antenas: filiformes, el primer antenómero (escapo) visible dorsalmente, antenómero 3 densamente sedoso en el tercio apical, antenómeros 4-10 delgados y alargados. Partes bucales: Clípeo más angosto que la distancia entre los alvéolos antenales, con dos pares de sedas, labro no muy expuesto en la base, último palpómero maxilar y labiales similares en tamaño y proporciones, últimos dos palpómeros maxilares articulados en línea recta, surco mandibular sin puntos sedíferos. Pronoto: presenta el metasterno con sutura antecoxal y corto en longitud, número de sedas pronotales variable, las

cavidades de las coxas medias conjuntas cerradas (totalmente rodeadas por el mesosterno y el metasterno. Elitro: sin plica posterior a la epipleura, con margen apical entero, alargados, negros con un par de manchas testaceas, ligeramente más ancho que el pronoto. Patas: de color amarillo testaceo, con forma de la tibia anterior variable, con un espolón apical y el otro insertado cerca del aparato limpiador de antena (Tibia anisoqueta) (Fig. 11).

Figura 11

Morfología externa de Harpalini sp



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

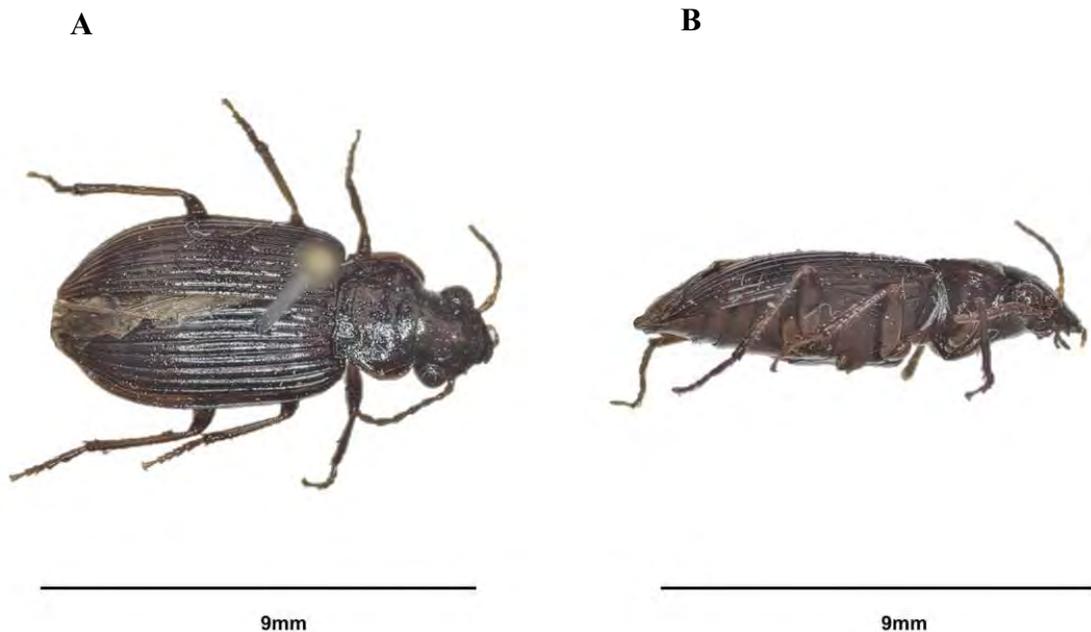
3.1.1.2.2. *Notiobia maxima* Arndt, 1998

Diagnosis: Tamaño: entre 8 y 10 mm de longitud. Cuerpo: Oblongo, corpulento, color negro dorso metálico purpura. Cabeza: pequeña con ojos prominentes, con un par de puntos sedíferos, frente con microesculturas asimétricas. Antenas: Filiformes, antenmeros densamente sedosos a partir del tercer antenomero. Partes bucales: Labro expuesto en la base, y el ápice recto a notoriamente escotado en la parte media, con un par de sedas laterales, clípeo negro, ligeramente más ancho que largo con presencia de sedas en el borde, mentón con dientes prominentes, separado del submenton por una sutura transversal. Pronoto: Con un par de sedas latero-centrales,

transverso, aproximadamente 1,5 veces más ancho que largo, rebordeado, foveas marcadas, depresiones laterales prominentes; microescultura con mallas isodiamétricas, ensanchadas transversalmente. Élitros. Alargados, negros con coloraciones metálica verde, ligeramente más ancho que el pronoto; patrón microescultural isodiamétrico. Patas: Negras; tibia anterior con espolón apical ligeramente curvado, fémur posterior con dos a 12 sedas largas en la margen posterior; tarsómeros posteriores con T1 más corto que T2 y T3 juntos, uñas simples (Fig. 12).

Genitalia masculina: Tamaño de 0.7mm - 0.10mm de color mostaza, lóbulo medio simétrico, área membranosa del dorso extendida hasta el bulbo basal, sin disco apical (Fig. 13).

Figura 12
Morfología externa de Notiobia maxima



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

Figura 13

Genitalia masculina de Notiobia maxima



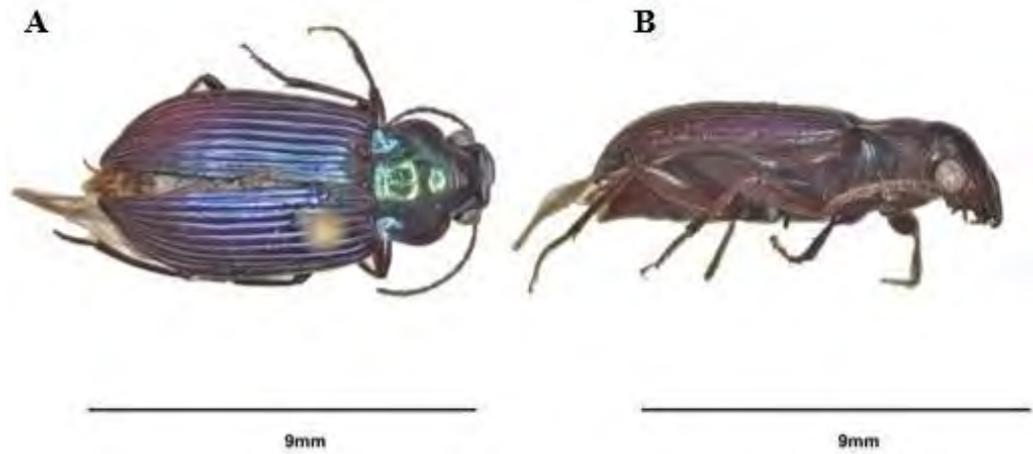
3.1.1.2.3. *Notiobia glabrata* Arndt, 1998

Diagnosis: Tamaño: 10-12 mm. Color: Dorso, labrum y clípeo oscuro; partes restantes de la cabeza, pronoto y élitros verdes con brillo metálico azulado; parte ventral del cuerpo y patas rojiza oscura; y antena amarillo-testáceo. Cabeza: pequeña con ojos prominentes, con una clara prolongación clípeo-ocular a los ojos; ojos grandes y saltones, con un par de puntos sedíferos

Antenas: Filiformes, antenomos densamente sedosos a partir del tercer antenomo. Partes bucales: Labro recto a levemente escotado anteriormente con presencia de un par de sedas, clípeo ampliamente escotado anteriormente. Pronoto: con lados arqueados anteriormente, convergentes y rectilíneos posteriormente; ángulos posteriores distintos, no redondeados, fóvea basal poco profunda; superficie brillante. Élitros. Estrías escutelares moderadamente largas y sin llegar a la estría I; intervalos ligeramente convexos; ángulos suturales ampliamente redondeados, brillantes; micropunciones presentes, con puntos sedíferos en el margen. Patas: Rojizo oscuro, Dorso de los tarsos anteriores I-IV de machos pubescentes (con abundantes sedas), resto de tarsos de machos y tarsos de hembras glabros (desprovisto de pelos) dorsalmente, uñas simples (Fig. 14).

Figura 14

Morfología externa de Notiobia glabrata



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.1.1.2.4. *Notiobia pseudolimbipennis* Arndt, 1998

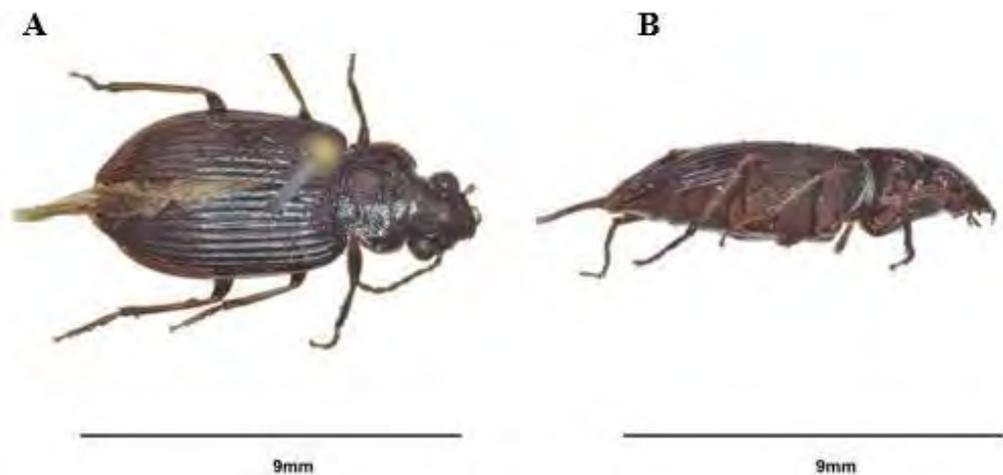
Diagnosis: Tamaño: 11-13 mm. Color: Ventralmente con labro y clípeo amarillo-testáceo; las partes restantes de la cabeza, el pronoto y los élitros cuprosos con brillo metálico; parte ventral del cuerpo generalmente testacea oscura; patas rojizas oscuras, palpos y antena testáceas. Cabeza: frente con fóveas puntiformes, con una clara prolongación clípeo-ocular a los ojos; ojos grandes y saltones. Antenas: Filiformes, antenómeros densamente sedosos a partir del tercer antenómero. Partes bucales: Labro recto anteriormente, clípeo ampliamente escotado, con presencia de un par de sedas. Pronoto: con lados arqueados anteriormente, convergente y rectilíneo posteriormente; ángulos posteriores arqueados a ligeramente obtuso, con base lobulada; depresión lateral completa, ensanchada posteriormente y terminando en la fóvea basal ancha y poco profunda, con un par de puntos sedíferos en los márgenes. Élitros: con estrías escutelares moderadamente largas, girando posteriormente hacia la estría I; intervalos ligeramente convexos, ángulos suturales ampliamente redondeados, intervalos elitrales con micropunciones, microescultura de intervalos interiores con

finas mallas transversales, la de lateral 2-3 intervalos fuertemente granulados. Patas: Dorso de todos los tarsos glabras excepto los tarsos anteriores I-IV de los machos que portan pequeños pelos individuales, uñas simples (Fig. 15).

Genitalia femenina: Tamaño de 0.7mm - 0.9mm de color mostaza, lóbulo medio simétrico y ovalado más largo que ancho, ápice obtuso, área membranosa del dorso extendida hasta el bulbo basal, sin disco apical, área glandular ligeramente incrasado, espermateca digitiforme, tan larga como el pedicelo (Fig. 16).

Figura 15

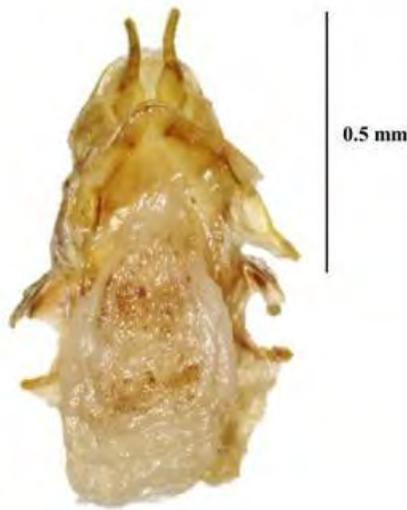
Morfología externa de Notiobia pseudolimbipennis



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

Figura 16

Genitalia femenina de Notiobia pseudolimbipennis



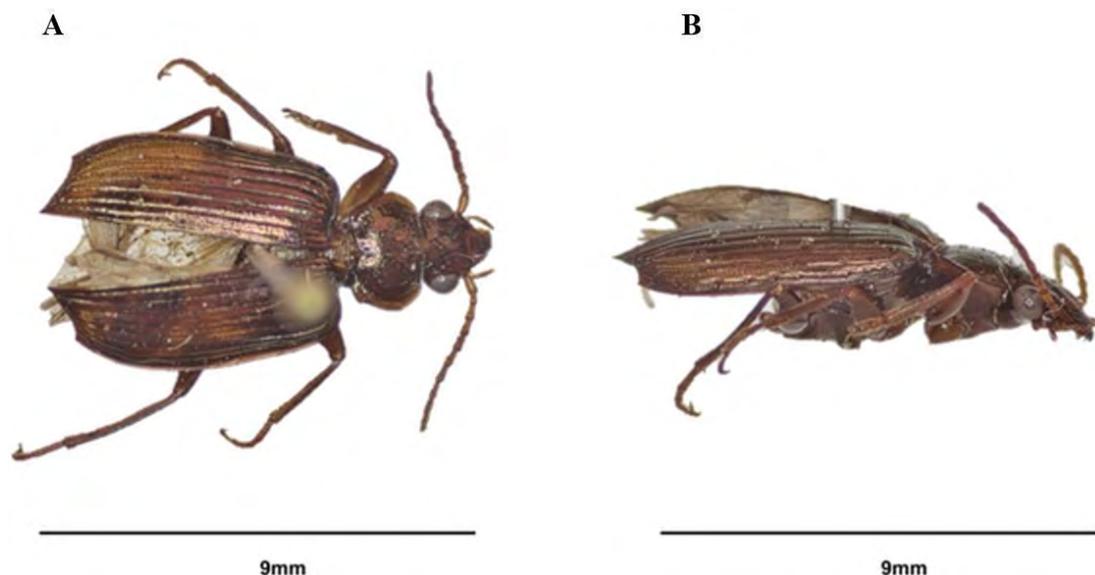
3.2.3.2.4. *Euprocinus sp.*

Diagnosis: Tamaño: entre 3,48 y 6,6 mm de longitud. Color: color testáceo a marrón brillante, ojos grandes. Cabeza: con un par de puntos setigeros supraorbitales, antenas Testáceas a rufo-píceas moderadamente largas más allá de la parte posterior del pronoto, antenmeros 5-11 cada uno con fosa ventral cada uno con setas sensoriales, dorso de la cabeza con puntos finos esparcidos. Partes bucales: Mentón sin diente, labro Testáceas a rufo-píceas; labro rectangular, dos veces más ancho que largo. Pronoto: Cavidad de coas anteriores abiertas, Moderadamente ancho, subigual al ancho de la cabeza, más ancho que largo, más ancho en la mitad anterior; margen anterior recta a ligeramente escotada; margen lateral sinuada posteriormente; margen posterior recta; ángulos posteriores rectos; disco convexo; surcos laterales; Elitros: húmeros redondeados; margen apical subtrunca, carena basal incompleta; estrías poco profundas representadas por una línea única de puntos sedíferos pequeños. Patas: Tibias testáceas, 4 tarsomero bilobulado, uñas

tarsales pectinadas, presencia de un espolón en la tibia, cada fémur con dos sedas moderadamente largas en la cara ventral anterior, T1-T3 anteriores con hilera doble de sedas adhesivas (Fig. 17).

Figura 17

Morfología externa de Euproctus sp.



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.1.1.3. Tribu Loxandrini

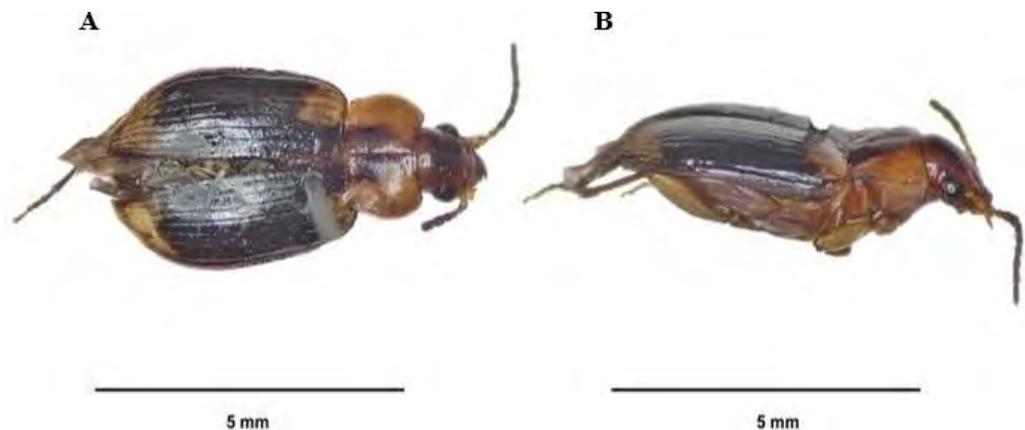
3.1.1.3.1. *Loxandrus nicki* Straneo, 1955

Diagnosis: Tamaño: 4 a 5 mm de longitud. Color: Marrón a negro con manchas claras en los élitros, brillante, patas amarillo ocre, ventralmente con color cuproso. Cabeza: Marrón a negra, lisa y brillante, más larga que ancha; ojos ovalados; dos pares de puntos sedíferos supraorbitales. Antenas: Testáceas, densamente sedosas a partir de A4; su longitud llega hasta los húmeros elitrales. Partes bucales: Testáceas; labro rectangular, un poco escotado en la margen anterior; mandíbulas un poco largas; palpos delgados y largos, con últimos palpómeros fusiformes. Pronoto: transversal, sinuado en las márgenes laterales con surco anterior submarginal limitado cerca de los

ángulos anteriores, a entero extendiéndose a lo largo de la margen anterior; ancho en la parte media; con línea de puntuaduras toscas a lo largo de la parte basal del interior del borde lateral; foveas evidentes; dos puntos sedíferos en cada margen lateral, uno medial y otros cerca del ángulo posterior. Élitros: Testáceos a negros brillantes o iridiscentes, con manchas flavas en los húmeros y en todo el ápice; convexos; intervalos planos; con 10 estrías lisas, generalmente la paraescutelar se une a la E1 apical; E2 con uno o dos puntos sedíferos; ápice entero, con plica. Patas: Testáceas; T4 anterior escotado, con surco longitudinal externo y el lado interior profundamente surcado, la superficie dorsal bien carenada; uñas simples (Fig. 18).

Figura 18

*Morfología externa de *Loxandrus nicki**



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

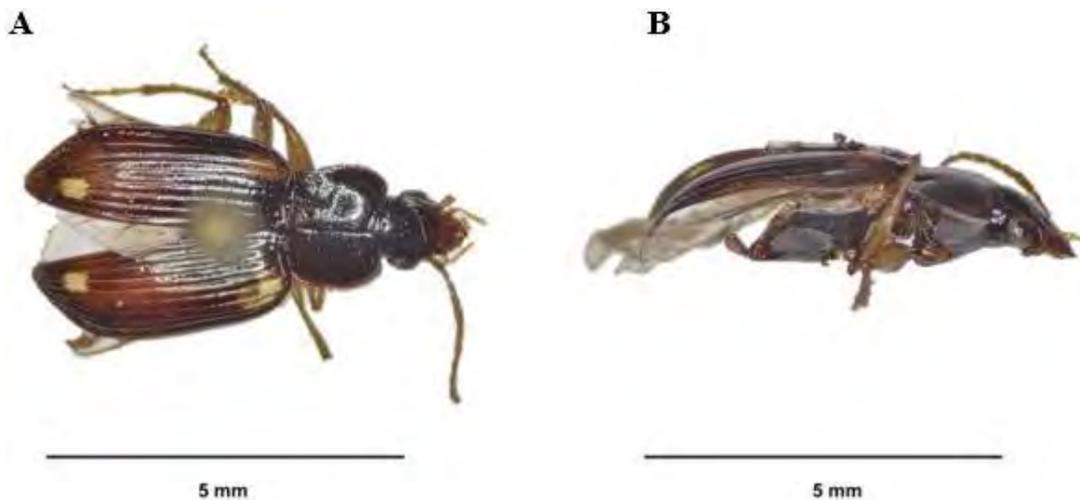
3.1.1.3.2. *Loxandrus similis* Straneo, 1955

Diagnosis: Tamaño: 4 a 5 mm de longitud. Color: Marrón a negro con manchas claras en los élitros, brillante, patas amarillo ocre, ventralmente con color cuproso. Cabeza: Marrón a negra, lisa y brillante, más larga que ancha; ojos ovalados; dos pares de puntos sedíferos supraorbitales. Antenas: Testáceas, densamente sedosas a partir de A4; su longitud llega hasta los húmeros

elitrales. Partes bucales: Testáceas; labro rectangular; palpos delgados y largos, con últimos palpómeros fusiformes. Pronoto: Pronoto transverso, sinuado (borde entero) en las márgenes laterales con surco anterior submarginal limitado cerca de los ángulos anteriores, a entero extendiéndose a lo largo de la margen anterior; ancho en la parte media; con línea de puntuaduras toscas a lo largo de la parte basal del interior del borde lateral; foveas evidentes; dos puntos sedíferos en cada margen lateral, uno medial y otros cerca del ángulo posterior. Élitros. Testáceos a negros brillantes o iridiscentes, con manchas en los húmeros y circulares en el ápice; convexos; intervalos planos; con 10 estrías lisas, con presencia de una iridiscencia morada en el centro del elitro, con plica. Patas: Testáceas; T4 anterior escotado, con surco longitudinal externo y el lado interior profundamente surcado, la superficie dorsal bien carenada; uñas simples (Fig. 19).

Genitalia masculina: Edeago relativamente corto de 0,53 - 0,60 mm, color mostaza con ápice curvo y puntiagudo ligeramente en forma de lanza sin flancos extendido (Fig. 20).

Figura 19
*Morfología externa de *Loxandrus similis**



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

Figura 20

Genitalia masculina de Loxandrus similis



3.1.1.3.3. *Loxandrus irideus* Straneo, 1955

Diagnosis: Tamaño: 15-17 mm de longitud. Color: negro sin manchas en los élitros negros con estrías rojizas metálicas. Cabeza: negra, lisa y brillante, más larga que ancha; ojos ovalados; dos pares de puntos sedíferos supraorbitales. Antenas: negras, densamente sedosas a partir de A4; su longitud llega hasta los húmeros elitrales. Partes bucales: Rojizas oscuras; labro rectangular, un poco escotado en la margen anterior; mandíbulas un poco largas; palpos delgados y largos, con últimos palpómeros fusiformes. Pronoto: transverso, sinuado (borde entero) en las márgenes laterales con surco anterior submarginal limitado cerca de los ángulos anteriores, a entero extendiéndose a lo largo de la margen anterior; ancho en la parte media; foveas evidentes; dos puntos sedíferos en cada margen lateral, uno medial y otros cerca del ángulo posterior. Élitros negros brillantes con estrías rojizas oscuras, sin manchas; convexos; intervalos planos; con 10 estrías lisas, con plica. Patas: Negras dorsalmente y rojizas ventralmente, la superficie dorsal bien carenada; uñas simples (Fig. 21).

Figura 21

*Morfología externa de *Loxandrus irideus**



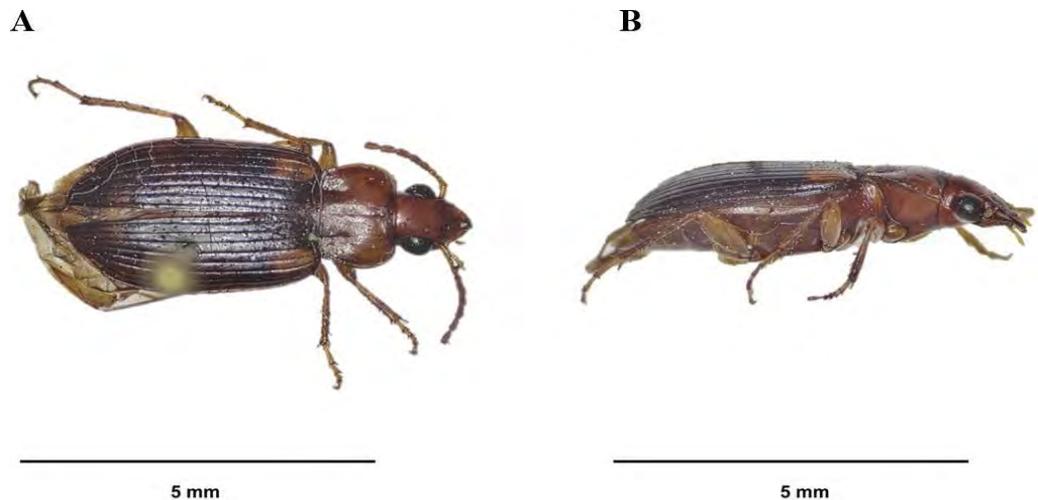
Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.1.1.3.4. *Loxandrus sp.*

Diagnosis: Tamaño: 4 a 5 mm de longitud. Color: Marrón a negro con manchas claras en los élitros, brillante, patas amarillo ocre, ventralmente con color cuproso. Cabeza: Marrón rojiza, lisa y brillante, más larga que ancha; ojos ovalados; dos pares de puntos sedíferos supraorbitales. Antenas: Testáceas, densamente sedosas a partir de A4; su longitud llega hasta los húmeros elitrales. Partes bucales: Testáceas; labro rectangular, un poco escotado en la margen anterior; mandíbulas un poco largas; palpos delgados y largos, con últimos palpómeros fusiformes. Pronoto: Pronoto transverso, sinuado (borde entero) en las márgenes laterales con surco anterior submarginal limitado cerca de los ángulos anteriores, a entero extendiéndose a lo largo de la margen anterior; ancho en la parte media; sin línea de puntuaduras a lo largo de la parte basal del interior del borde lateral; foveas evidentes; dos puntos sedíferos en cada margen lateral, uno medial y otros cerca del ángulo posterior. Élitros negros brillantes, con manchas únicamente en los húmeros; convexos; intervalos planos; con 10 estrías lisas, con presencia de una iridiscencia

morada en el centro del elitro, con plica Patas: Testáceas; T4 anterior escotado, con surco longitudinal externo y el lado interior profundamente surcado, la superficie dorsal bien carenada; uñas simples (Fig. 22).

Figura 22
Morfología externa de Loxandrus sp.



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.1.1.4. Tribu Pentagonicini.

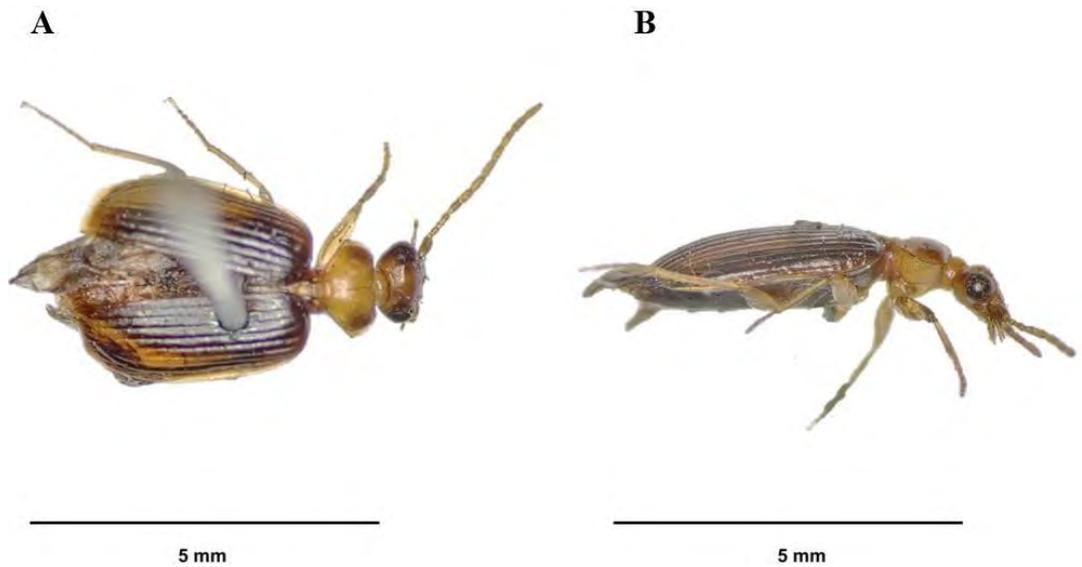
3.1.1.4.1. *Pentagonica maculicornis*

Diagnosis: Tamaño: 4,2-4,5 mm de longitud. Color: cabeza rojiza pálida, pronoto testáceo, élitros negros con manchas testáceas laterales, patas amarillas testaceas. Cabeza: más ancha que larga, ojos prominentes, con cuello visible, dos pares de puntos sedíferos supraorbitales, superficie con microescultura isodiamétrica evidente. Antenas: filiformes, Testáceas negras; largas, sobrepasando el tercio basal de los élitros; densamente sedosas a partir de la mitad de A4. Partes bucales: Testáceas; labro largo y ancho cubriendo las mandíbulas; mandíbulas pequeñas; palpos delgados y largos, con últimos palpómeros fusiformes. Pronoto: testáceo, aproximadamente pentagonal, con ángulos posteriores muy cercanos entre sí; liso y convexo; más pequeño que la

cabeza; margen lateral, en la parte medial, con un punto sedífero muy marcado. Élitros: Negros con manchas testáceas laterales; anchos; intervalos ligeramente convexos; estrías lisas; superficie con microescultura longitudinal; ápice trunco. Patas: flavas, delgadas y medianamente largas; T4 anterior escotado (Fig. 23).

Figura 23

*Morfología externa de *Pentagonica maculicornis**



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

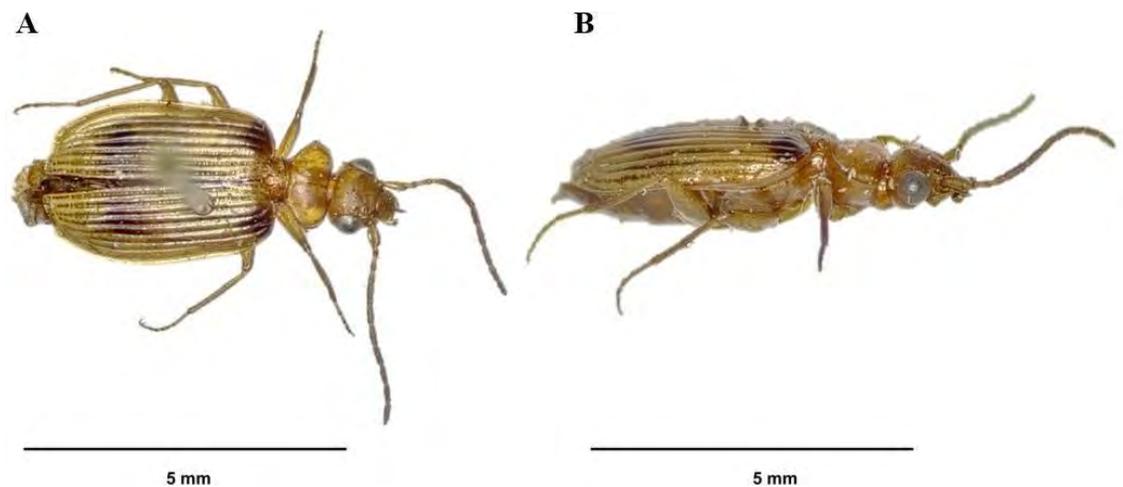
3.1.1.4.2. *Pentagonica sp.*

Diagnosis: Tamaño: 4,2-4,5 mm de longitud. Color: cabeza, pronoto y élitros amarillos-testáceos, con dos pares de manchas negras. Cabeza: más ancha que larga, ojos prominentes, con cuello visible. Antenas: filiformes, Testáceas negras; largas, sobrepasando el tercio basal de los élitros; densamente sedosas a partir de la mitad de A4. Partes bucales: Testáceas; labro largo y ancho cubriendo las mandíbulas; mandíbulas pequeñas; palpos delgados y largos, con últimos palpómeros fusiformes. Pronoto: Pronoto testáceo, aproximadamente pentagonal, con ángulos posteriores muy cercanos entre sí; liso y convexo; más pequeño que la cabeza; margen lateral, en

la parte medial, con un punto sedífero muy marcado. Élitros. Testaceos con dos pares de manchas negras; anchos; intervalos ligeramente convexos; estrías lisas y punteadas; superficie con microescultura longitudinal; ápice trunco. Patas: flavas, delgadas y medianamente largas; T4 anterior escotado; uñas simples (Fig. 24).

Figura 24

Morfología externa de Pentagonica sp.



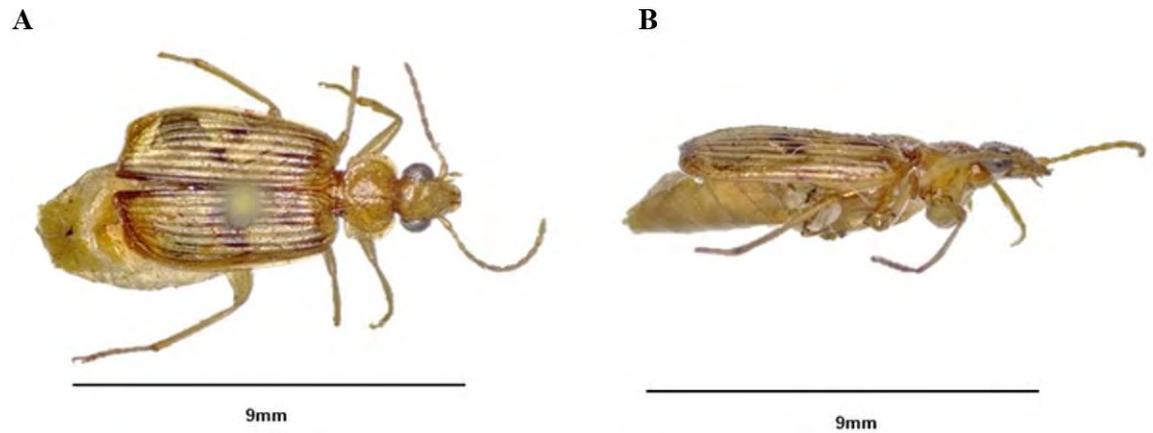
Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.1.1.5. Tribu Lebiini

3.1.1.5.1. *Lebia sp. 1*

Diagnosis: Tamaño: Mide aproximadamente de 8 a 10 mm. Color: Amarillo-ocre uniforme en todo el cuerpo, con presencia de manchas negras variables en los élitros. Cabeza: Prognata, antenas filiformes, ojos grises de gran tamaño, presencia de dos pares de setas en el submenton. Partes bucales: Labro regularmente truncado, mandíbula no visible en la vista dorsal, presencia de dientes en el mentón, palpomeros terminales ovalados en el ápice Pronoto: Con dos pares de setas setigeras. Abdomen: Con 6 venturitas. Élitros: Con ápice truncado (Fig. 25).

Figura 25
Morfología externa de Lebia sp.1

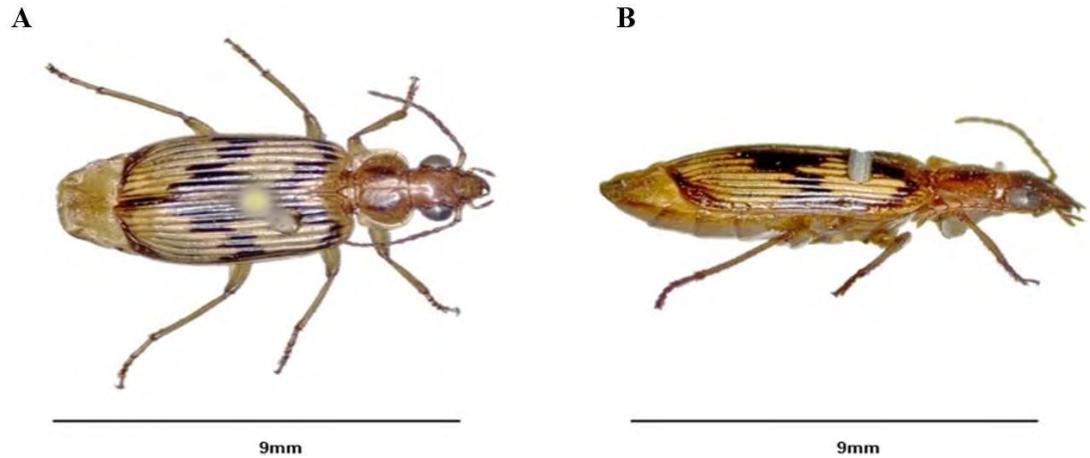


Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.1.1.5.2. *Lebia soror* Chaudoir, 1871

Diagnosis: Tamaño: Mide aproximadamente de 8 a 10 mm. Color: Amarillo-testáceo uniforme en todo el cuerpo, presencia de manchas negras variables en la parte central de los élitros. Cabeza: Prognata, antenas filiformes, ojos negros pronunciados, presencia de dos pares de setas en el submenton. Partes bucales: Labro regularmente truncado, mandíbula visible en la vista dorsal, presencia de dientes en el mentón, palpómeros terminales ovalados en el ápice. Pronoto: Con dos pares de setas setigeras Abdomen: Con 6 ventritos. Élitros: Con ápice truncado Patas: Tarsomero 4 bilobulado y pectinado (Fig. 26).

Figura 26
Morfología externa de Lebia soror

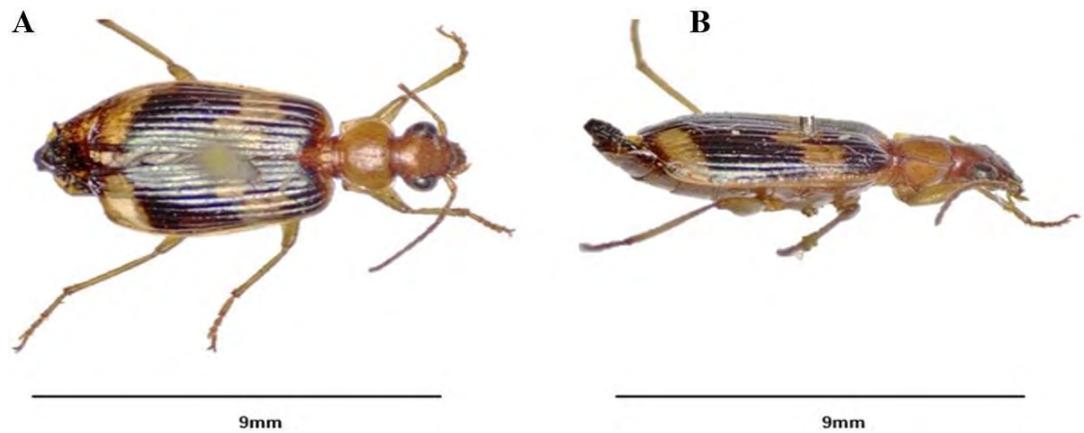


Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.1.1.5.3. *Lebia sp. 2*

Diagnosis: Tamaño: Mide aproximadamente de 8 a 10 mm. Color: la cabeza marrón-ocre, pronoto y patas amarillo-testáceo uniforme, élitros oscuros con manchas centrales amarillo-mostaza, presencia de manchas negras variables en la parte central de los élitros. Cabeza: Prognata, antenas filiformes, ojos negros pronunciados, presencia de dos pares de setas en el submenton. Partes bucales: Labro regularmente truncado, mandíbula visible en la vista dorsal, presencia de dientes en el mentón, palpomeros terminales ovalados en el ápice Pronoto: Con dos pares de setas setigeras. Abdomen: Con 6 ventritos. Élitros: Con ápice truncado Patas: Tarsomero 4 bilobulado y pectinado (Fig. 27).

Figura 27
Morfología externa de Lebia sp.2



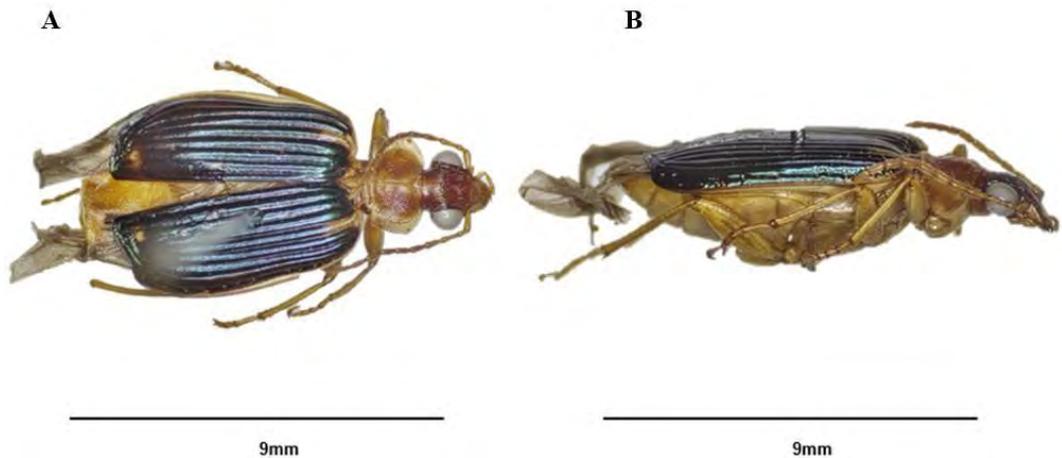
Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.1.1.5.3. *Lebia luteocincta* Chaudoir, 1871

Diagnosis: Tamaño: Mide aproximadamente de 9 a 10 mm Color: ventralmente amarillo testáceo al igual que las patas, antenas y pronoto. Cabeza: Presencia de dos pares de setas supraorbitales, ojos pronunciados grises, antenas filiformes, muy ligeramente arrugada entre los ojos. Partes bucales: Labro regularmente truncado, mandíbula visible en la vista dorsal, presencia de dientes en el mentón, palpómeros terminales ovalados en el ápice. Pronoto: Con dos pares de setas setigeras, disco del pronoto y episternas de los tres segmentos del esternón marrones, la línea media del pronoto muy marcada, escutelo bien pronunciado y un borde ancho en el costado amarillo pálido. Abdomen: Con 6 ventritos, color pálido con presencia de setas. Élitros: Con ápice truncado con presencia de un par de manchas amarillas, borde elitral amarillo con punteaduras setigeras, élitros oscuros con iridiscencia. Patas: Tarsomero 4 bilobulado y pectinado (Fig. 28).

Figura 28

Morfología externa de Lebia luteocincta



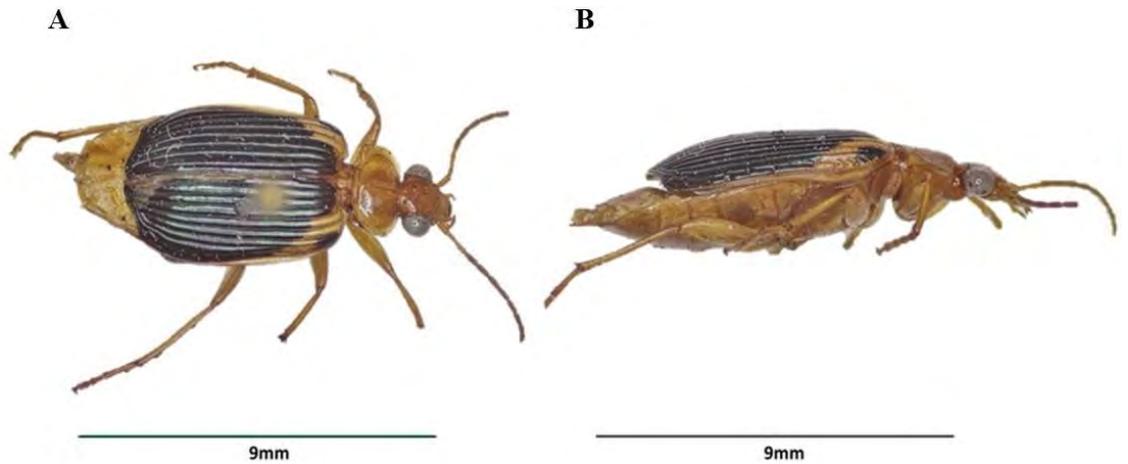
Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.1.1.5.4. *Lebia xanthopleura* Chaudoir, 1871

Diagnosis: Tamaño: Mide aproximadamente de 7 a 9 mm. Color: ventralmente amarillo testáceo al igual que las patas, antenas y pronoto Cabeza: Presencia de dos pares de setas supraorbitales, ojos pronunciados negros, antena filiforme color amarillo pálido, muy ligeramente arrugada entre los ojos. Partes bucales: Labro regularmente truncado, mandíbula visible en la vista dorsal, presencia de dientes en el mentón, palpómeros terminales ovalados en el ápice. Pronoto: Con dos pares de setas setigeras. Abdomen: Con 6 ventritos, con presencia de setas. Élitros: negros, borde lateral amarillo ocupando el noveno intervalo hasta allí en el medio donde se estrecha, la línea entre la mancha humeral y el fondo de los élitros más anchos, compuesta de cuatro manchas alargadas formando escalones en el lado interno punteaduras setigeras, con ápice truncado. Patas: Tarsomero 4 bilobulado y pectinado (Fig. 29).

Figura 29

Morfología externa de Lebia xanthopleura



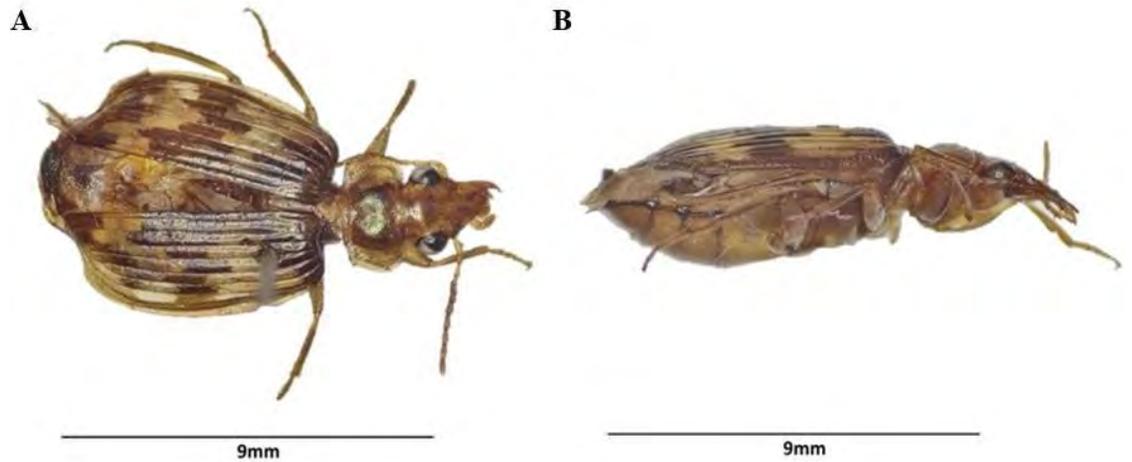
Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.1.1.5.5. *Pericalina* sp.

Diagnosis: Tamaño: Mide aproximadamente de 7 a 9 mm. Color: Amarillo pálido con manchas irregulares oscuras en el élitro. Cabeza: Prognata de color marrón-testáceo, ojos negros y pronunciados, antenómeros 3-10 con setas apicales más cortas que el escapo. Antenómeros 5-10 delgados, antena claramente filiforme, ventralmente con al menos un par de puntuaciones setíferas suborbitales. Partes bucales: Labro que parece alargado (en realidad, aproximadamente cuadrado), mandíbula visible en la vista dorsal, presencia de dientes en el mentón, palpómeros terminales ovalados en el ápice. Pronoto: con un solo par de setas laterales. Abdomen: Con 6 ventritos, con presencia de setas. Élitros: Negros con manchas irregulares, ápice truncado oblicuamente. Patas: Tarsomero 4 bilobulado y pectinado (Fig. 30).

Figura 30

Morfología externa de Pericalina sp.

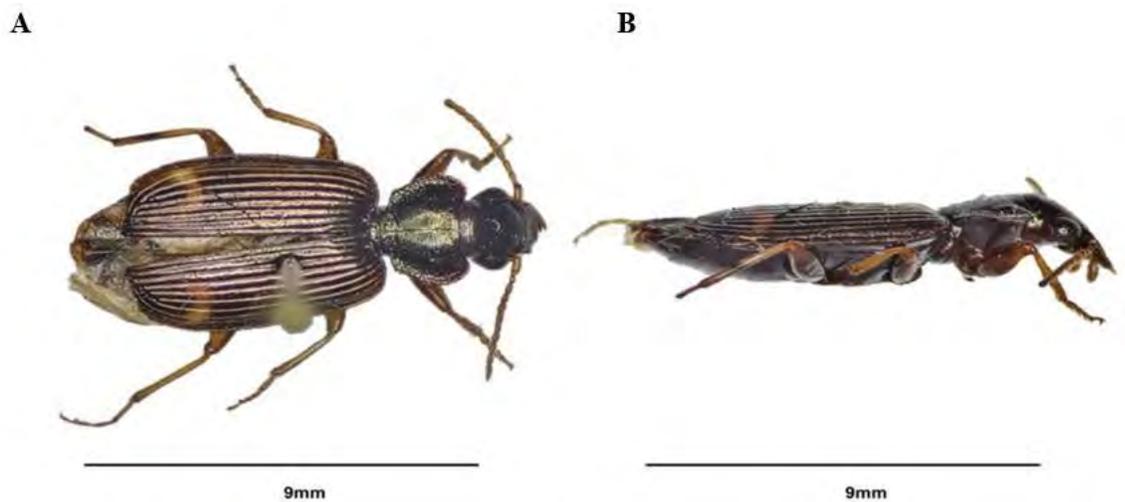


Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.1.1.5.6. *Apenes sp.*

Diagnosis: Tamaño: Mide aproximadamente de 7 a 9 mm. Color: Marrón oscuro con un par de manchas irregulares amarillas en el élitro. Cabeza: Prognata de color marrón-oscuro, ojos grises pequeños no prominentes, antenas filiformes, cabeza con labro transverso y un par de puntos sedíferos supraorbitales. Partes bucales: Labro transverso, mandíbula visible en la vista dorsal, presencia de dientes en el mentón, palpómeros terminales ovalados en el ápice. Pronoto: pronoto con dos pares de setas laterales o puntos sedíferos. Abdomen: Con 6 ventritos, color amarillo-testáceo con presencia de setas. Élitros: Negros con manchas apicales irregulares amarillas, ápice truncado Patas: Tarsómero 4 bilobulado y pectinado (Fig. 31).

Figura 31
Morfología externa de Apenes sp.



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

3.2.3. *Subfamilia Carabinae*

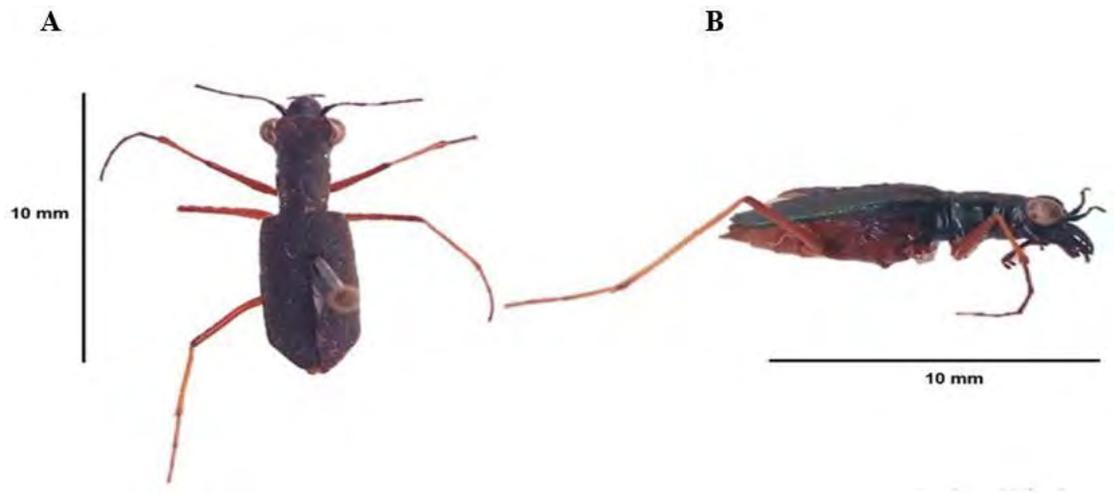
3.2.3.1. **Tribu Cicindelini.**

3.2.3.1.1. *Odontocheila luridipes* Dejean, 1825

Diagnosis: Tamaño: Mide aproximadamente de 10 a 12 mm. Color: Cuerpo oscuro con colores iridiscentes. Cabeza: más angosta que el cuerpo, antenas largas y delgadas sobrepasando el protórax, con dos pares de puntos sedíferos. Partes bucales: mandíbula con 4 dientes, segundo segmento del palpomero más largo que el último (fusiforme) plurisedoso. Pronoto: Ligeramente más largo que ancho, con color negro metálico. Abdomen: Abdomen en vista ventral, marrón rojizo, contrastante expuesto en vuelo. Élitros: Negros rojizo con ligeras manchas irregulares amarillas. Patas: marrón rojizo y en claro contraste con la superficie dorsal del cuerpo marrón oscuro, uñas tarsales simples (Fig. 32).

Edeago relativamente corto, 0,53-0,60 mm, ápice curvo sin flancos extendidos. Bulbo basal estrecho, ápice espiralado y curvo en la zona terminal; lóbulo medio curvado en toda su longitud (Fig. 33).

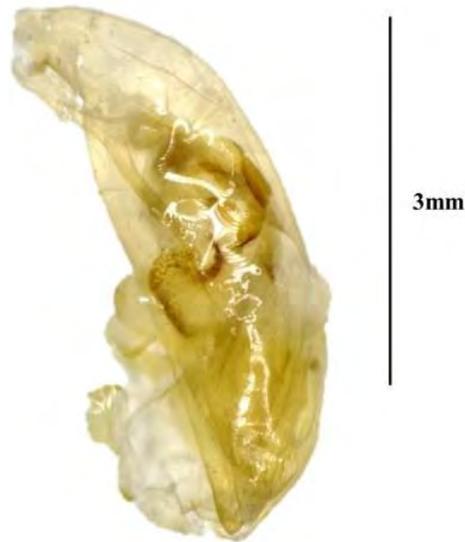
Figura 32
Morfología externa de Odontocheila luridipes



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

Figura 33

Genitalia masculina de Odontocheila luridipes



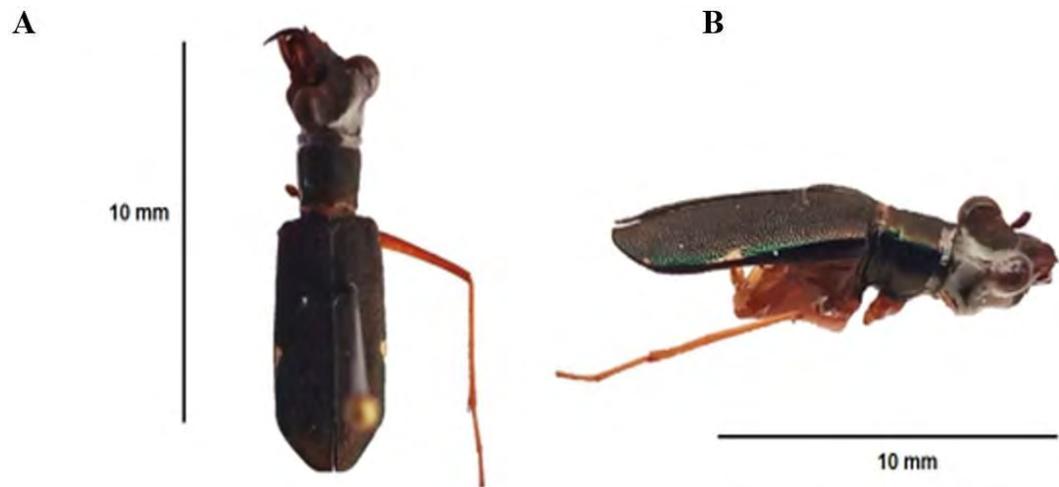
3.2.3.1.2. *Odontocheila cajennensis* Fabricius, 1787

Diagnosis: Tamaño: Mide aproximadamente de 10 a 12 mm. Color: negro metálico o parcialmente testáceo. Cabeza: mandíbulas con solo 3 dientes pronunciados o con un pequeño rudimento del cuarto diente indicado por un borde elevado, labro de color negro con margen testáceo pardo o rojizo indistinto a distinto pero angosto, Antenas largas y delgadas sobrepasando el protórax, con dos pares de puntos sedíferos con presencia de iridiscencia verde azulado. Partes bucales: mandíbula con 4 dientes, segundo segmento del palpomero más largo que el último (fusiforme) plurisedoso. Pronoto: Ligeramente más largo que ancho, con color negro metálico, en el macho con márgenes laterales del disco su paralelos o casi paralelos, menos claramente en la hembra. Abdomen: Abdomen en vista ventral, marrón rojizo, contrastante expuesto en vuelo. Élitros: Negros iridiscentes con 3 pares de manchas irregulares amarillas, ápice entero. Patas: Patas de color amarillos a ocre-testáceos, uñas tarsales simples (Fig. 34).

Edeago relativamente largo, 0,56-0,66 mm, flancos rectos en forma de lanza. Bulbo basal estrecho, ápice espiralado, diente medial ligeramente torcido en forma de gancho; lóbulo medio curvado en toda su longitud (Fig. 35).

Figura 34

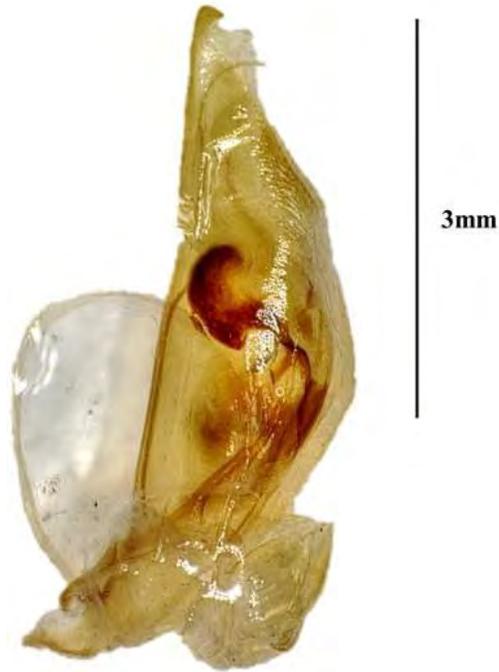
Morfología externa de Odontocheila cajennensis



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

Figura 35

Genitalia masculina de Odontocheila cajennensis



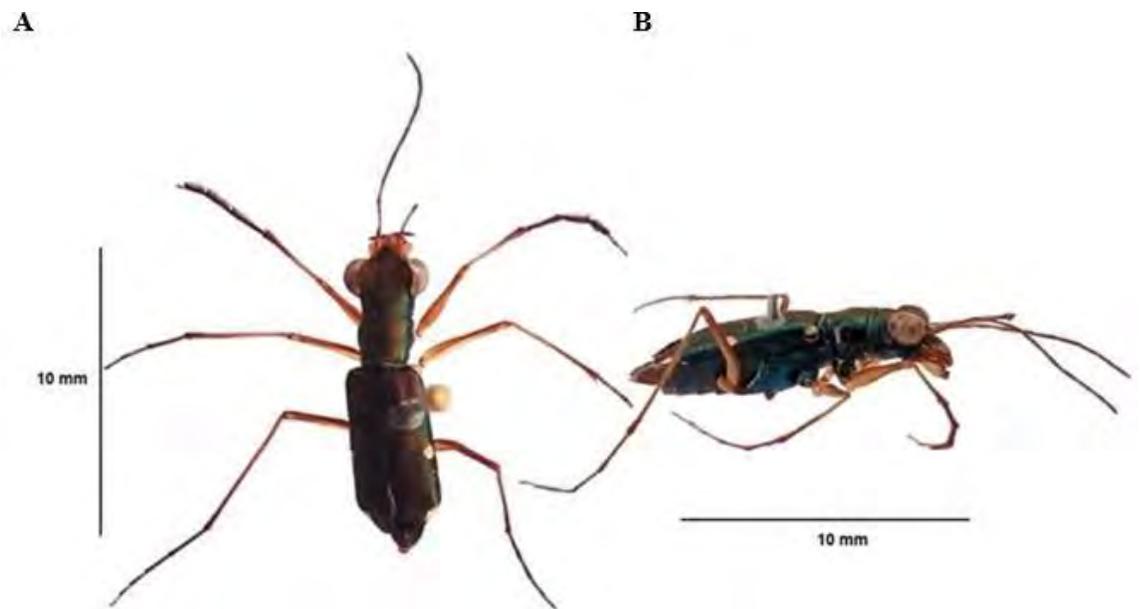
3.2.3.1.3. *Odontocheila rufiscapis* Bates, 1874

Diagnosis: Tamaño: Mide aproximadamente de 10 a 12 mm. Color: Verde oscuro con iridiscencias azuladas Cabeza: mandíbulas con solo 3 dientes pronunciados o con un pequeño rudimento del cuarto diente indicado por un borde elevado, labro de color negro con margen testáceo pardo o rojizo indistinto a distinto pero angosto, Antenas largas y delgadas sobrepasando el protórax, con dos pares de puntos sedíferos con presencia de iridiscencia verde azulado. Partes bucales. Pronoto: Ligeramente más largo que ancho, con color negro metálico, en el macho con márgenes laterales del disco subparalelos o casi paralelos, menos claramente en la hembra. Abdomen: Abdomen en vista ventral, marrón rojizo, contrastante expuesto en vuelo. Élitros: Oscuros iridiscentes con tres pares de manchas irregulares amarillas, ápice entero. Patas: Patas de

color iridiscentes morado azulado verdoso, uñas tarsales simples, con presencia de abundantes sedas tarsales en machos (Fig. 36).

Edeago relativamente largo, 0,55-0,65 mm, flancos ligeramente curvados. Bulbo basal relativamente ancho, ápice espiralado, diente medial en forma de gancho; lóbulo medio curvado en toda su longitud (Fig. 37).

Figura 36
*Morfología externa de *Odontocheila rufiscapis**



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

Figura 37

Genitalia masculina de Odontocheila rufiscapis



3.2.3.1.4. *Pentacomia sp.*

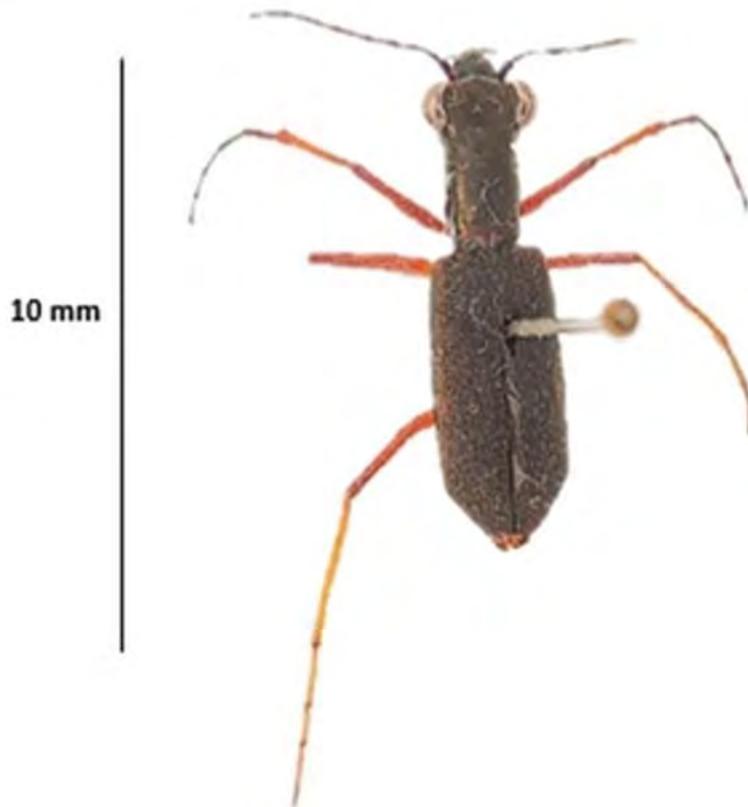
Diagnosis: Tamaño: Mide aproximadamente de 8 a 10 mm, cuerpo largo y delgado Color: Cobrizo oscuro con iridiscencia verde azulada, con manchas elitrales de color blanco Cabeza: Labro completamente amarillo-ocre de 4 setosas. Partes bucales: Clipeo iridiscente más ancho que la distancia entre la cuenca de las antenas, mandíbulas testáceas mucho más pálidas, segundo segmento del palpomero más largo que el ultimo (fusiforme) plurisedoso. Pronoto: Protorax claramente más angosto que los elitos y la cabeza, ligeramente más largo que ancho, con color negro metálico. Abdomen: Abdomen en vista ventral, marrón rojizo. Elitros: Densamente setosos en toda su longitud, con 3 pares de manchas elitrales blancas. Patas: Patas de color amarillo ocre, uñas tarsales simples, protarso en ambos sexos de forma uniforme (Fig. 38).

Edeago relativamente estrecho y largo, 0,56-0,66 mm, flancos curvos. Bulbo basal relativamente redondeado, curvado apicalmente, diente medial sin gancho; lóbulo medio curvado en toda su longitud (Fig. 39).

Figura 38

Morfología externa de Pentacomia sp.

A



Nota. A. Vista dorsal

Figura 39

Genitalia masculina de Pentacomia sp.



3.2.3.2. Tribu Galeritini.

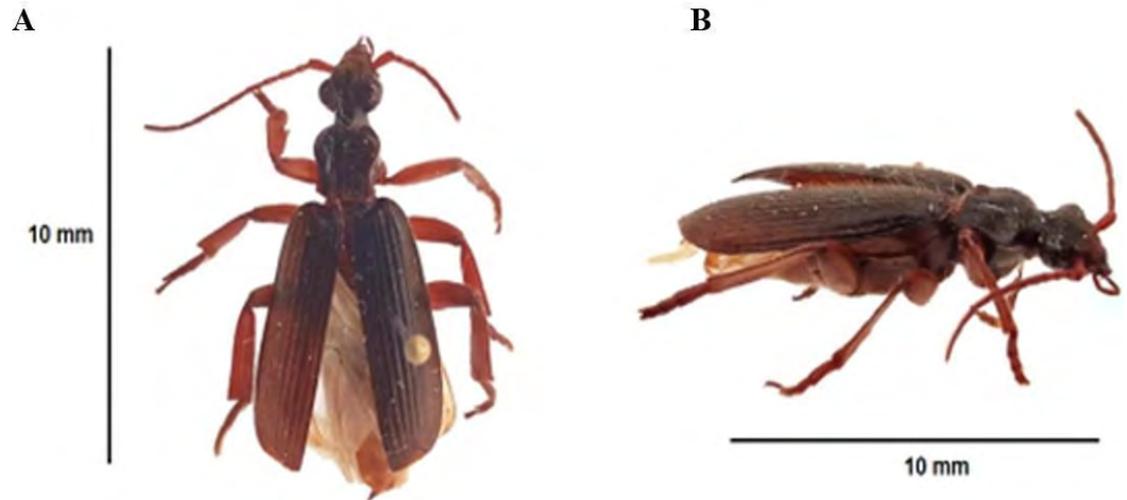
3.2.3.2.1. *Ancystroglossus punctatus*

Diagnosis: Tamaño: Mide de 7-10 mm. Color: uniformemente negro rojizo. Cabeza: globosa, con ojos grandes y prominentes; dos puntos sedíferos supraorbitales; occipital muy corto (más corto que la mitad del diámetro de un ojo) antenas uniformemente marrones, escapo relativamente grande y densamente sedoso con una seda externa única, cerca del ápice antenas. Partes bucales: Mandíbulas moderadamente aplanadas, presencia de un par de puntos setíferos suborbitales. Pronoto: Más ancho que largo, muy estrechado posteriormente, con ángulos basales muy divergentes, disco convexo y presencia de depresiones. Abdomen: Con 7 esternitos rojizos y sedosos. Élitros: con puntos sedíferos paraescutelares; márgenes laterales con cuatro puntos sedíferos umbilicales, cada uno con una seda larga, Élitros delgados no carinados, cubierta con una sedosidad densa y amarilla, Base de los élitros regularmente curvada, no angulada. Patas:

robustas ocre rojizas, 4 tarsomero bilobulado con abundantes sedas amarillas, uñas tarsales simples y pequeñas, presencia de un espolón en la tibia (Fig. 40).

Figura 40

Morfología externa de Ancyrologlossus punctatus



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

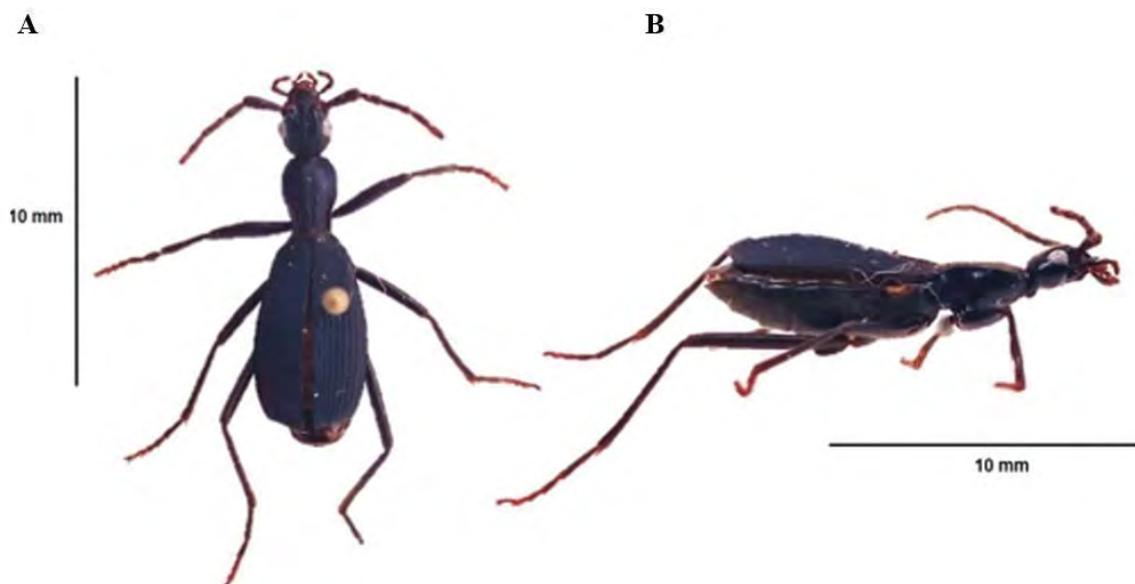
3.2.3.2.2. Galerita inca

Diagnosis: Tamaño: mide de 7-10 mm. Color: uniformemente negro, pardas a partir del 5° segmento. Cabeza: frente deprimido en el medio, profundamente punteado rugoso, sin manchas rojas entre los ojos, ojos no tan prominentes, occipital ligeramente más largo que la mitad del diámetro de un ojo, presencia de un par de puntos setigeras supraorbitales, primer antenómero (escapo) normalmente con sedosidad densa. Partes bucales: mandíbulas moderadamente aplanadas, presencia de un par de puntos setigeros suborbitales, surco mandibular reducido con pocas sedas. Pronoto: más largo que ancho, más ancho que la cabeza, lados ligeramente divergentes detrás de la constricción; superficie convexa, densa y transversalmente punteada-rugosa; cubierto de pelos amarillos. Abdomen: Con 6 esternitos negros y sedosos de color amarillo. Élitros: dos veces más anchos que el pronoto, húmero y alas reducidos, con presencia de corinas

delgadas. Patas: patas negruzcas a marrones y largas, 4 tarsomero bilobulado con sedas amarillas, uñas tarsales simples y pequeñas, presencia de un espolón en la tibia (Fig. 41).

Figura 41

Morfología externa de Galerita inca



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

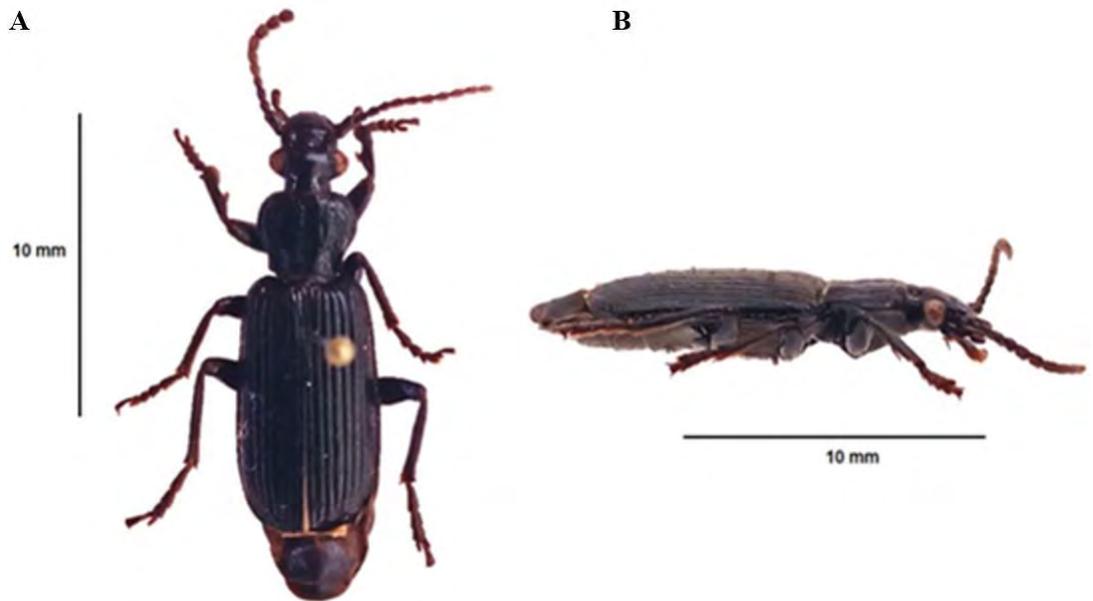
3.2.3.2.3. *Galerita eaquinoctialis* Chaudoir, 1852

Diagnosis: Tamaño: Mide de 7-10 mm. Color: uniformemente negro en todo el cuerpo Cabeza: Frente deprimido en el medio, profundamente punteado-rugoso, cabeza más larga que ancha y sin puntos rojos entre los ojos, además de tener un puente medio bien desarrollado, frente no deprimida en la mitad, primer antenómero más largo que antenómero dos y tres. Partes bucales: Mandíbulas moderadamente aplanadas, presencia de un par de puntos setíferos suborbitales, surco mandibular reducido con pocas sedas, presencia de 6 puntos setíferos en el clípeo. Pronoto: negro, mucho más ancho que la cabeza, con constricción posterior bien pronunciada. Elitros: élitros negros con carinulas,

intersectos de las carinulas puntuados, ligeramente con sedas amarillas Patas: patas negruzcas a marrones, largas y robustas, con abundante sedosidad, 4 tarsomero bilobulado, uñas tarsales simples, presencia de un espolón en la tibia (Fig. 42).

Figura 42

Morfología externa de Galerita aequinocialis



Nota. A. Vista dorsal B. Vista lateral

Tabla 6

Especies de Carábidos determinados en Manu Learning Centre de acuerdo a la gradiente de perturbación

SUBFAM.	TRIBU	GENERO	ESPECIE	Abundancia Absoluta	Abundancia Relativa
Scaritinae	Scaritini	Scarites	<i>Scarites sp</i>	1	0%
		Distichus	<i>Distichus angustiformis</i>	4	1%
	Lebini	Lebia	<i>Lebia sp1</i>	5	1%
			<i>Lebia sp2</i>	5	2%
		<i>Lebia luteocincta</i>	1	0%	
		<i>Lebia xanthopleura</i>	9	3%	
		<i>Lebia soror</i>	38	0%	
		Euprocinus	<i>Euprocinus sp</i>	4	4%
		Pericalina	<i>Pericalina sp</i>	1	4%
		Apenes	<i>Apenes sp</i>	4	3%
	Harpalini	Notiobia	<i>Notiobia maxima</i>	10	1%
			<i>Notiobia glabrata</i>	14	1%
			<i>Notiobia pseudolimbipennis</i>	15	0%
	Harpalinae		Harpalini	<i>Harpalini sp</i>	1	10%
Pentagoniini		Pentagonica	<i>Pentagonica maculicornis</i>	1	0%
			<i>Pentagonica sp</i>	7	1%
Galeritini		Anystroglosus	<i>Anystroglosus punctatus</i>	4	3%
			Galerita	<i>Galerita inca</i>	10	2%
		<i>Galerita aequinoctialis</i>		1	1%
Loxandrini		Loxandrus	<i>Loxandrus nicki</i>	1	0%
			<i>Loxandrus similis</i>	2	2%
			<i>Loxandrus sp</i>	2	0%
			<i>Loxandrus irideus</i>	12	1%
Carabinae	Cicindelini	Pentacomia	<i>Pentacomia sp</i>	1	1%
			<i>Odontocheila rufiscapis</i>	219	0%
		Odontocheila	<i>Odontocheila luridipes</i>	8	0%
			<i>Odontocheila cajennensis</i>	1	57%
TOTAL				381	100%

3.2. Diversidad alfa

3.2.1. Riqueza y abundancia de especies de carabidos

En el bosque más conservado (SLR) se encontró un total de 104 individuos correspondiente a 20 especies identificadas, siendo *Lebia soror* la de mayor abundancia con 33 individuos y las menos capturadas *Loxandrus nicki*, *Loxandrus irideus*, *Pentagonica maculicornis*, *Scarites sp.*, *Galerita aequinoctialis*, *Odontocheila cayennensis*, *Lebia luteocincta* y *Odontocheila cayannensis*. El bosque más perturbado (CCR), se encontró un total de 95 individuos, con 12 especies identificadas, la especie más abundante fue *Odontocheila rufiscapis* con 59 individuos y las que tuvieron menos registros fueron *Loxandrus sp.* y *Pentacomia sp.* En el bosque de mediana perturbación (PCR), se determinó 17 especies de 182 individuos colectados siendo *Odontocheila rufiscapis* la especie que presenta mayor abundancia con 138 individuos y se registraron únicamente en este tipo de bosque a *Distichus angustiformis*, *Loxandrus similis*, *Harpalini sp.*, *Notiobia maxima*, *Euprocinus sp.*, *Galerita inca*, *Ancystroglossus punctatus*, *Pericalina sp.*, *Lebia sp1* y *Lebia sp2* (Tabla 7).

Tabla 7*Abundancia de carábidos de acuerdo a una gradiente de perturbación*

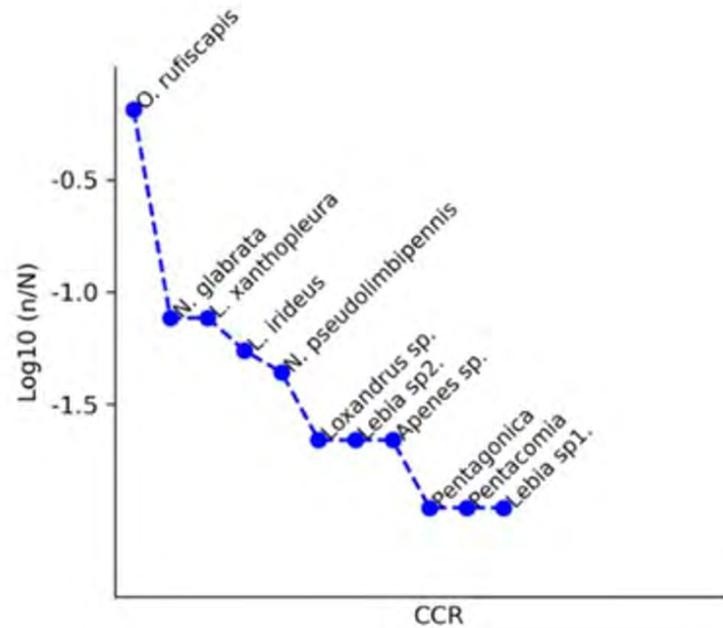
ESPECIES	ABUNDANCIA ABSOLUTA POR GRADIENTE DE PERTURBACION		
	CCR	PCR	SLR
<i>Loxandrus nicki</i>	0	0	1
<i>Loxandrus similis</i>	0	1	1
<i>Loxandrus sp.</i>	2	0	0
<i>Pentagonica sp.</i>	1	4	2
<i>Pentagonica maculicornis</i>	0	0	1
<i>Loxandrus irideus</i>	5	6	1
<i>Harpalini sp.</i>	0	1	0
<i>Notiobia pseudolimbipennis</i>	5	5	5
<i>Notiobia glabrata</i>	7	7	0
<i>Notiobia maxima</i>	0	1	9
<i>Apenes sp.</i>	2	0	2
<i>Distichus angustiformis</i>	0	4	0
<i>Scarites sp.</i>	0	0	1
<i>Lebia soror</i>	3	2	33
<i>Galerita aequinoctialis</i>	0	0	1
<i>Euprocinus sp</i>	0	1	3
<i>Galerita inca</i>	0	1	9
<i>Odontocheila luridipes</i>	0	8	0
<i>Ancystroglossus punctatus</i>	0	1	3
<i>Pericalina sp</i>	0	1	0
<i>Lebia xanthopleura</i>	7	0	2
<i>Lebia luteocincta</i>	0	0	1
<i>Lebia sp2(af. soror)</i>	2	1	2
<i>Lebia sp1(af. soror)</i>	1	1	3
<i>Pentacomia sp.</i>	1	0	0
<i>Odontocheila cajennensis</i>	0	0	1
<i>Odontocheila rufiscapis</i>	59	137	23
TOTAL	95	182	104

3.2.2. Curvas de rango abundancia

Las curvas de rango abundancia muestran que existe un cambio en la composición de las especies de carábidos en los tres tipos de bosque.

Figura 43

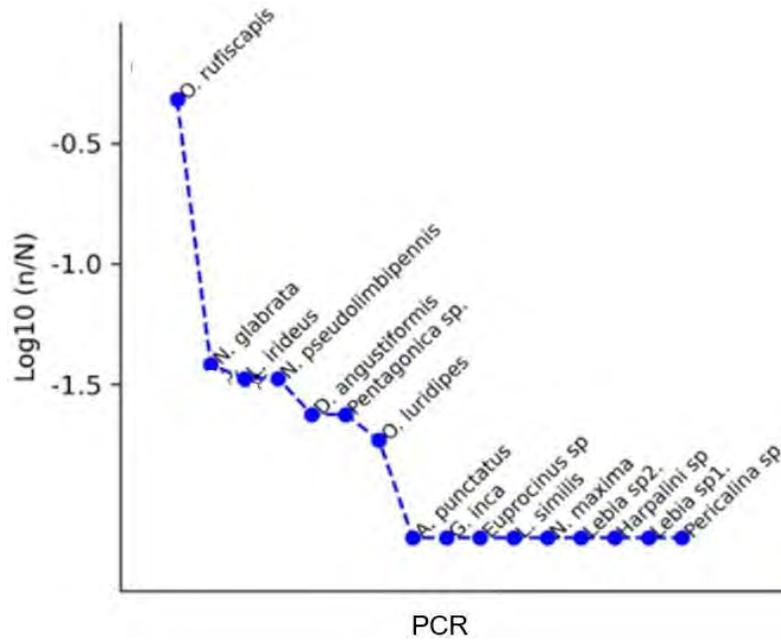
Curva de rango abundancia del bosque CCR



En la (Fig. 43) se observa que en el bosque CCR *Odontocheila rufiscapis* es la especie con dominancia marcada respecto a las demás. Las especies raras son *Pentamia sp.*, *Pentagónica sp.* y *Lebia sp1.*

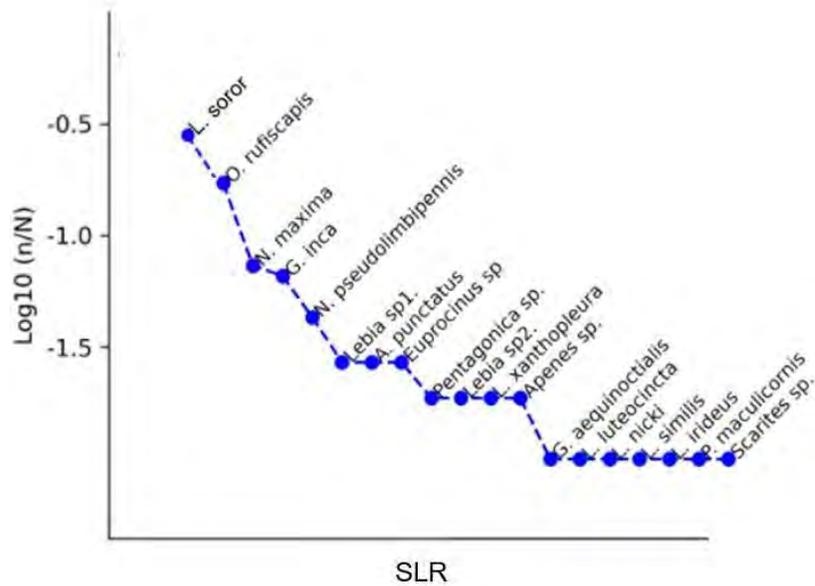
Figura 44

Curva de rango abundancia del bosque PCR



En la (Fig. 44) se observa que en el bosque PCR *Odontocheila rufescapis* es la especie con dominancia muy marcada respecto a las demás. Las especies raras son *Loxandrus similis*, *Harpalini sp.*, *Notiobia maxima*, *Euprocinus sp.*, *Galerita inca*, *Ancystroglossus punctatus*, *Pericalina sp.*, *Lebia sp1*. y *Lebia sp2*.

Figura 45
 Curva de rango abundancia del bosque SLR



En la (Fig. 44) se observa que el bosque SLR presenta mayor equitatividad ya que *Lebia soror* no presenta una dominancia muy marcada respecto a las demás especies. Las especies raras son *Loxandrus nicki*, *Loxandrus similis*, *Pentagonica maculicornis*, *Scarites sp.*, *Galerita aequinoctialis*, *Lebia luteocincta* y *Odontocheila cajennensis*.

3.2.3. Diversidad alfa de Hill

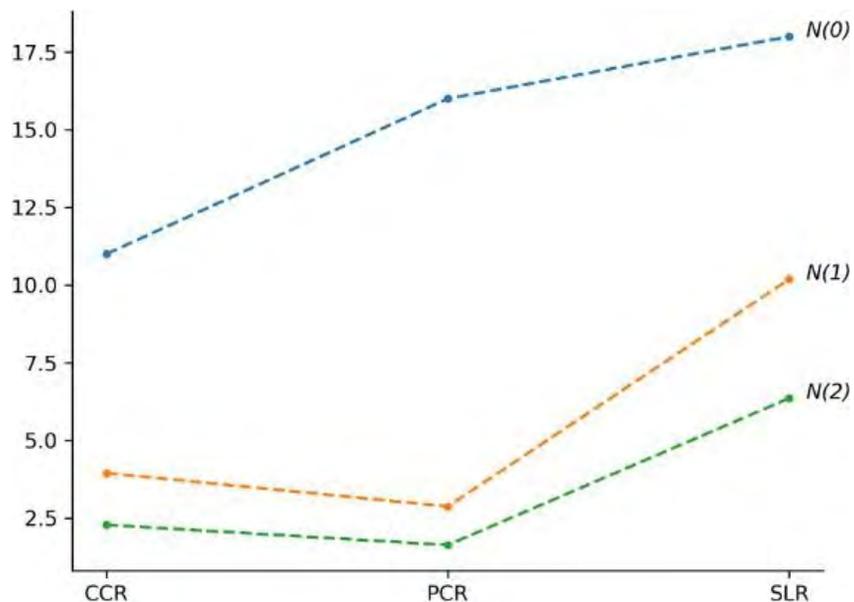
Se obtuvo que según el número de diversidad de Hill de grado cero $N(0)$ que le pone mayor peso a la riqueza de especies el bosque más diverso es SLR, seguido de PCR y CCR; según el primer número de Hill $N(1)$ le pone mayor peso a la equitatividad de especies el bosque mejor conservado (SLR) y presenta mayor diversidad, seguido por CCR y el bosque con menor diversidad es PCR; y finalmente según el segundo número de Hill $N(2)$ el bosque con menor equitatividad de especies es PCR seguido de CCR y el más equitativo es SLR (Tabla 6).

Al observar el índice de equitatividad de Hill (Even) se obtuvo que el bosque con mayor equitatividad de especies es SLR, seguido de CCR y finalmente en PCR. Mientras que según el índice de rarefacción (Rarefy) igualando esfuerzos de muestreo en los tres tipos de bosque, hay más especies en SLR con 18 especies, seguida de CCR con 10 especies y finalmente el PCR con 9 (Tabla 8).

Tabla 8
Diversidad alfa de Hill por tipo de bosque

	N(0)	N(1)	N(2)	Even	Rarefy	E(1,0)
CCR	11.00000	3.46156	2.27813	0,5724778411	10.1021491	0,3587414433
PCR	16.00000	2.87155	1.63044	0,3804574652	9.8858609	0,1794718972
SLR	18.00000	10.1855	6.35648	0,8029986097	18.0000000	0,5658607506

Figura 46
Números de diversidad de Hill de los tres tipos de bosque



Números de diversidad de Hill, mostrando que el bosque más diverso es el más conservado (SLR), seguido de PCR y finalmente CCR.

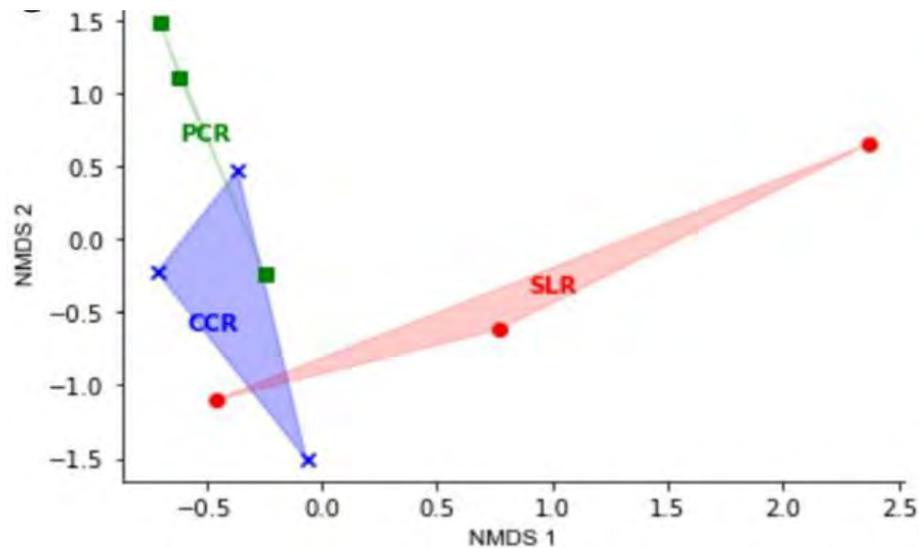
3.3. Diversidad beta

3.3.1. Escalamiento métrico no multidimensional (NMDS)

Mediante el escalamiento métrico no multidimensional (NMDS) se obtuvo que a pesar de que en algunas partes se pueden diferenciar los puntos de muestreo (A, B y C) para los tres tipos de bosques, la mayor parte de estos se intersectan por lo que se vuelven estadísticamente similares. De los tres tipos de bosque se deduce que SLR es el bosque que se diferencia más de los otros dos, alejándose en la mayor parte. Los bosques más similares entre sí son PCR y CCR (Fig. 45).

Figura 47

Análisis multidimensional no métrico en la gradiente de perturbación



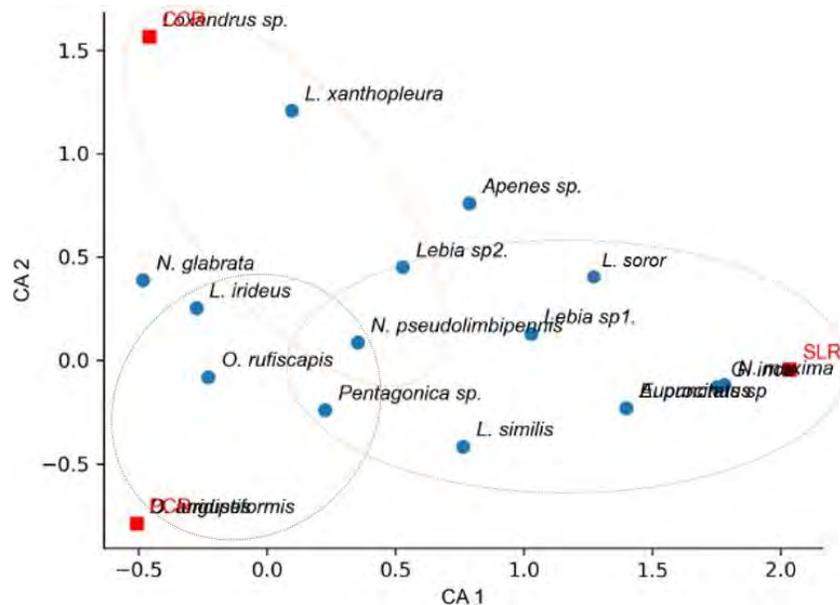
Análisis multidimensional no métrico (NMDS) mostrando diferencias gráficas entre los tres puntos de muestreo A, B, C de los tres tipos de bosque (PCR, SLR y CCR).

3.3.2. Análisis de correspondencia

En el análisis de correspondencias (CA1 =77% y CA2= 23%) se obtuvo que existen especies similares en los tres tipos de bosques que son: *Pentagonica sp.*, *Loxandrus irideus*, *Notiobia pseudolimbipennis*, *Lebia soror*, *Lebia sp1.*, *Lebia sp2.*, y *Odontocheila rufiscapis*, hay algunas que muestran preferencias hacia uno de estos. De esa manera se obtuvo las especies que muestran preferencias al bosque menos conservado (CCR) son: *Lebia xanthopleura*, *Pentacomia sp.* y *Loxandrus sp*; para el bosque de mediana perturbación (PCR) *Harpalini sp.*, *Distichus angustiformis*, *Pericalina sp.* y *Odontocheila luridipes*; y finalmente para el bosque más conservado (SLR) se tienen a *Loxandrus nicki*, *Pentagonica sp.*, *Scarites sp.*, *Lebia soror*, *Galerita aequinoctialis*, *Lebia luteocincta* y *Odontocheila cajennensis* (Fig. 48).

Figura 48

Análisis de correspondencia de carábidos en la gradiente de perturbación



Análisis de correspondencia mostrando las asociaciones de las especies de carábidos a un determinado tipo de bosque (CCR, PCR y SLR), las especies más cercanas a cada tipo de

perturbación presentan mayor abundancia de especies en dicha gradiente, y las que se encuentran en el centroide son las especies presentes en las tres gradientes de perturbación.

3.3.3. Análisis de similitudes (ANOSIM)

Se detectaron diferencias en 50.97% debido a la variación balanceada (B-bal) (Tabla 9), en la composición de especies de carábidos en los tres tipos de bosques (PCR, CCR y SLR), de los valores obtenidos en $R= 0.0782$ y $p\text{-value}= 0.262 > 0.05$. Al comparar de dos en dos, esta tendencia cambió en CCR-PCR a una variación por gradientes; y se mantiene al comparar SLR con los otros dos tipos de bosque. Esto nos indica que la composición de carábidos cambia entre el bosque menos perturbado y los otros dos tipos de bosque, y la variación entre CCR y PCR se da solo por una reducción en la abundancia y riqueza (Tabla 9).

Tabla 9

Variación balanceada en la composición de especies de carabidos en los tres tipos de bosques

		B-bal	B-bal%
Carabidae	CCR-PCR	0.1489	14.89
	PCR-SLR	0.6078	60.78
	CCR-SLR	0.5851	58.51
	General	0.5097	50.97

3.4. DISCUSIÓN

En la estación biológica Manu Learning Centre no se realizaron registros de especies de carabidos, por lo que el presente trabajo de investigación es uno de los primeros trabajos en la zona de estudio. Se registraron 27 especies de 14 géneros (Tabla 6). La mayor parte de los géneros fueron reportados para la Reserva de Biosfera del Manu por Erwin (1991) (a excepción de *Distichus angustiformis* y *Harpales* sp.) y todas ya fueron reportadas para el Neotrópico por Reichardt (1977), lo que indica que son fauna común de la amazonia peruana. En la Reserva de Biosfera del Manu se reportaron 118 géneros con diferentes hábitos (Erwin 1991). El presente trabajo de investigación se basó en la denominación de la gradiente de perturbación CCR, PCR y SLR (Whitworth et al., 2016).

Del grupo estudiado las especies del género *Odontocheila* y las del género *Lebia* requieren una revisión más detallada porque son un grupo complejo con muchas especies con características crípticas y con pocos estudios a pesar de ser fauna representativa de la región neotropical (Chaudior, 1871; Rivalier, 1969; Vitolo, 2004). En el estudio el género dominante por el gran número de individuos que posee fue *Odontocheila*. Las especies del género *Odontocheila* siempre mostraron presentar alta dominancia en el ambiente donde se las reportan por sus características de ser depredadores activos en el ambiente y además por moverse a gran velocidad lo que las hace resistentes a cualquier cambio en el ambiente (Vitolo, 2004).

La adaptación de carábidos a un tipo de bosque varía debido a que sus comunidades cambiaron de acuerdo al gradiente de perturbación, siendo más significativo en algunas especies que en otras, en donde se pueden agrupar especies que están presentes en los tres tipos de bosque como *Notiobia pseudolimbipennis*, especies que presentan adaptación marcada a los bosques perturbados como *Loxandrus* sp, *Loxandrus irideus* y *L. xanthopleura* y finalmente especies que

prefieren los bosques menos perturbados como *Galerita aequinoctialis*. Esta observación de los cambios de las comunidades de carábidos se observó también en otros trabajos como los de Castro et al. (2017) y Niemelä (2001), en los que la comunidad de carábidos cambia y algunas especies presentan adaptación marcada hacia un ambiente con una determinada perturbación, pero siendo estos especificados con diferentes especies. En estos trabajos los proponen como bioindicadores de la calidad ambiental por las características que presentan y sobre todo porque sus comunidades responden rápidamente a variaciones en el ambiente. En los trabajos mencionados no se indica qué especies sienten mayor o menor adaptación a la gradiente de perturbación.

La mayor diversidad de las especies en el presente trabajo se encontró en el bosque más conservado, esto contradice algunos trabajos que encuentran mayor diversidad en áreas más perturbadas (Castiglioni, 2017; Castro et al., 2017; Maveety et al., 2011; Niemelä, 2001, Obregón, 2020; León, 2021; Giraldo, 2015). La presencia de estas especies en áreas perturbadas se debe principalmente a la gran diversidad de hábitos alimenticios que presentan sus especies, usando un amplio rango de recursos disponibles en el ambiente (Maveety et al., 2011). Aunque también existen algunas especies de gran tamaño como las del género *Galerita* que requieren un área más preservada (Reichardt, 1967). La contrariedad encontrada con otros trabajos se puede deber a que las áreas estudiadas son áreas actualmente en regeneración por más de 10 años por lo que no muestran un patrón de perturbación clara, y las diferencias encontrada en el trabajo se pueden deber a las formaciones vegetales que comprenden cada tipo de bosque.

Algunas de sus especies son más susceptibles que otras, esto se puede deber a que muchas de estas especies tienen la capacidad de formar generaciones dimórficas que presentan las más desarrolladas cuando las condiciones ambientales no son buenas (Aukema, 1995). Esto les confiere mayor capacidad de dispersión (Aukema, 1995). La dispersión es un factor importante que permite

la colonización de nuevas áreas y el incremento de la capacidad para buscar alimento (Aukema, 1995). Un factor importante a notar en el presente trabajo es la distribución de las preferencias de las especies, en donde se puede notar que cada especie tiene un diferente grado de preferencia, esto las hace interesantes de analizar a nivel de especie, y ver cómo cada una de estas responde a las perturbaciones. Esta configuración permite que en los gráficos e índices se observen una ligera diferencia entre los tres tipos de bosque, aunque no se pueda probar estadísticamente.

Según Bautista (2023) la variación en las tres gradientes de perturbación las cuales son bosque completamente clareado y ahora en regeneración (CCR), un bosque parcialmente clareado y ahora en regeneración (PCR) y bosque selectivamente talado y ahora en regeneración (SLR), según los análisis estadísticos de diversidad Jaccard y Morisita – Horn no presentaron diferencias significativas; en el presente estudio se utilizaron análisis estadísticos de similitud (ANOSIM) y análisis multidimensional no paramétrico (NMDS) donde se concluye que estos bosques presentan diferencias significativas entre el bosque más conservado SLR y los otros dos bosques CCR y PCR, esto contradice al trabajo realizado por (Castro et al., 2017) que encuentra mayor diversidad en áreas más perturbadas, mostrando diferencias entre los ambientes en función a las matrices de similitud.

CONCLUSIONES

1. Se reportaron 27 especies pertenecientes a 3 subfamilias y 14 géneros: *Loxandrus* con 4 especies, *Pentagonica* con 2 especies, *Harpales* con 1 especie; *Notiobia* con 3 especies; *Apenes* con 1 especie; *Distichus* con 1; *Scarites* con 1, *Galerita* con 2; *Euprocinus* con 1; *Odontocheila* con 2; *Ancystroglossus* con 1; *Pericales* con 1, *Lebia* con 4; y *Pentacomia* con 1.
2. En el bosque SLR (El bosque más conservado) se determinó 20 especies siendo *Lebia soror* la de mayor abundancia con 33 individuos; en el bosque PCR (de mediana perturbación) se determinó 17 especies pertenecientes siendo *Odontocheila rufiscapis* la de mayor abundancia con 138 individuos; y el bosque CCR (el bosque más perturbado) se determinó 12 especies siendo la de mayor abundancia *Odontocheila rufiscapis* con 59 individuos.
3. La composición de especies de carábidos cambia en un 50.97% entre el bosque menos perturbado SLR y los otros dos tipos de bosque CCR y PCR diferenciándose entre estos dos últimos solo por una reducción en la abundancia y riqueza de especies de carábidos en el Manu Learning Centre.

RECOMENDACIONES

- Realizar monitoreos constantes de las especies de carábidos para generar una base de datos a largo plazo, por lo que disminuirá el margen de error para investigaciones futuras.
- Tomar en cuenta más puntos de muestreo para incrementar la riqueza de especies en los tres tipos de bosques (CCR, SLR, PCR), para generar información más precisa de la diversidad de la familia Carabidae de acuerdo a una gradiente de perturbación en la estación biológica Manu Learning Centre de la Reserva de Biosfera del Manu, Madre de Dios, Perú.
- Realizar trabajos de investigación, con otros grupos de insectos en diferentes grados de perturbación.
- Profundizar estudios en diversidad y ecología de comunidades en bosques perturbados y en regeneración.

BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, M. J. (2001). A new method for non-parametric multivariate analysis of variance. *Austral Ecology*, 26, 32–46. <https://doi.org/10.1080/13645700903062353>
- Anderson, M. J., Crist, T. O., Chase, J. M., Vellend, M., Inouye, B. D., Freestone, A. L., Sanders, N. J., Cornell, H. V., Comita, L. S., Davies, K. F., Harrison, S. P., Kraft, N. J. B., Stegen, J. C., & Swenson, N. G. (2011). Navigating the multiple meanings of β diversity: A roadmap for the practicing ecologist. *Ecology Letters*, 14(1), 19–28. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2010.01552>.
- Ángel, M., & -Zarazaga, A. (2015). CLASE INSECTA Orden Coleoptera. *Revista IDE@-SEA*, N^o, 55, 1–18. www.sea-entomologia.org/IDE@
- Ariza, G. M., Jácome, J., Esquivel, H. E., & Kotze, D. J. (2021). Early successional dynamics of ground beetles (Coleoptera, carabidae) in the tropical dry forest ecosystem in Colombia. *ZooKeys*, 2021(1044), 877–906. <https://doi.org/10.3897/zookeys.1044.59475>
- Aukema, B. (1995). The Evolutionary Significance of Wing Dimorphism in Carabid Beetles (Coleoptera: Carabidae). *Researches on Population Ecology*, 37(1), 105–110.
- Burger, J. (2006). Bioindicators : A Review of Their Use in the Environmental Literature 1970 – 2005. *Taylor Francis*, 1(1), 136–144. <https://doi.org/10.1080/15555270600701540>
- Bustamante, A., Yábar, E., Elme, A., & Marquina, E. (2018). Escarabajos tigre (Coleóptera: Cicindelidae) de la colección entomológica de la Universidad San Antonio Abad del Cusco, Perú. *The Biologist (Lima)*, 16(1), 65–76.
- Carmona-Galindo, V. D., & Carmona V., T. (2013). The Diversity of Diversity Analyses. In *Bioma* (Vol. 14).
- Castiglioni, E., García, L., Burla, J., Arbulo, N., & Fagúndez, C. (2017). Arañas y carábidos como

- potenciales bioindicadores en ambientes con distinto grado de intervención antrópica en el este uruguayo: un estudio preliminar. *Revista Del Laboratorio Tecnológico de Uruguay*, 13(13), 9. <https://doi.org/10.26461/13.11>
- Castro, A. V., Porrini, D. P., & Cicchino, A. C. (2017). Diversity of Carabidae (Insecta: Coleoptera) in different environments in an agroecosystem from southeast Buenos Aires, Argentina. *Ecologia Austral*, 27(2), 252–265. <https://doi.org/10.25260/EA.17.27.2.0.232>
- Chaudior, B. (1871). Monographie des lebides. *Bulletin de La Societe Imperiale Des Naturalistes de Moscou*, 44(1), 1–87. <https://www.biodiversitylibrary.org/pdf4/1515569i00107133.pdf>
- Cigliano, M. M., Damborenea, C. M., Durante, S., Fernandez, L., Fernandez, M., Gallado, F., Lanteri, A. A., & Margaria, C. (2006). *Sistemática Biológica: fundamentos teóricos y ejercicios* (A. A. Lanteri & M. M. Cigliano (eds.); 3° Edición).
- Crowson, R. A. (1981). *The Biology of the Coleoptera* (1st ed.).
- De Haro, J. J., & Melic, A. (1998). *Taxonomia, Sistemática, Filogenia y Clasificaciones*.
- Erwin, T. L. (1990). Natural history of the carabid beetles at the BIOLAT Biological Station, Rio Manu, Pakitza, Perú. *National Museum of Natural History Smithsonian Institution*, 33, 1–85.
- Erwin, T. L., & Sims, L. L. (1984). Carabid Beetles of the West Indies (Insects: Coleoptera): a Synopsis of the genera and Checklists of Tribes of Caraboidea, and of the West Indian Species. *Quaestiones Entomologicae*, 20, 351–466.
- Etter, A. (1991). Introducción a la ecología del paisaje:: Un Marco de Integración para los Levantamientos Ecológicos. *ResearchGate*, 1, 99. <https://doi.org/10.13140/2.1.4464.5121>
- Forero, N. (2018). Estudio Taxnomico de los Cárabidos (Coleoptera: Carabiade) del Museo Laboratorio de Entomologia de la Universidad del Tolima. In *Universidad de Tolima* (Vol.

- 1, Issue 1). Universidad del Tolima Facultad de Ciencias Básicas.
- Giraldo, A. (2015). La suficiencia taxonómica como herramienta para el monitoreo de artrópodos epígeos: una primera aproximación en el desierto Peruano. *Ecología Aplicada*, 14(2), 147–156.
- Goncalves, M., & Pereira, J. (2012). Abundance and Diversity of Soil Arthropods in the Olive Grove Ecosystem Abundance and diversity of soil arthropods in the olive grove. *Journal of Insect Science*, 12(1536–2442), 15. <https://doi.org/10.1673/031.012.2001>
- Greenacre, M. (2008). *La práctica del análisis de correspondencias*.
- Klejdzysz, T. (2020). *Evaluación de los escarabajos de la familia «Carabidae» como agentes de control biológico de babosas y otras plagas*.
- Lawrence, J. F., & Newton, A. F. (1995). Families and subfamilies of Coleoptera (with selected genera, notes, references and data on family-group name). In , *Muzeum i Instytut Zoologii PAN, Warszawa* (Vol. 2).
- Burger, J. (2006). Bioindicators : A Review of Their Use in the Environmental Literature 1970 – 2005. *Taylor Francis*, 1(1), 136–144. <https://doi.org/10.1080/15555270600701540>
- Legendre, P., & Legendre, L. (1983). Numerical Ecology. In *Elsevier*.
- León, S. (2021). *Comunidad de Coleópteros en sitios con diferente grado de perturbación de la parroquia Cascol (Manabí – Ecuador)*. Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil Facultad.
- Luna, J. M. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 37, 385–408.
- Martinez, C. (2005). Introducción a los escarabajos Carabidae (Coleoptera) de Colombia. In *Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*.

- Maveety, S. A., Browne, R. A., & Erwin, T. L. (2011). Carabidae diversity along an altitudinal gradient in a Peruvian cloud forest (Coleoptera). *ZooKeys*, 147, 651–666. <https://doi.org/10.3897/zookeys.147.2047>.
- MINAN.(2019).*Diversidadbiológica*.https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/360831/La_Biodiversidad_en_Cifras_final.pdf
- Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. In *M&T - Manuales y Tesis SEA* (Vol. 1, Issue June).
- Moret, P. (2003). Clave de identificación para los géneros de Carabidae (Coleoptera) presentes en los páramos del Ecuador y del sur de Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 29(2), 185–190. <https://doi.org/10.25100/socolen.v29i2.9603>
- Muriel, S. (2006). Mariposas Ithomiinae (Fam: Nymphalidae) De Parches De Vegetación Natural Del Suroccidente Antioqueño (Colombia). *Boletín Del Museo de Entomología de La Universidad Del Valle*, 7(2), 1–8. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/cbdv.200490137/abstract>
- Niemelä, J. (2001). Carabid beetles (Coleoptera: Carabidae) and habitat fragmentation: A review. *European Journal of Entomology*, 98(2), 127–132. <https://doi.org/10.14411/eje.2001.023>.
- Obregón, J. (2020). *Diversidad poblacional de escarabajos (Insecta: Coleoptera) en un proceso de sucesión dentro del páramo del Atacazo, Pichincha- Ecuador*. Universidad Central del Ecuador.
- Pearson, D. L. (1985). The tiger beetles (Coleoptera: Cicindelidae) of the Tambopata reserved zone, Madre de Dios, Peru. In *Revista Peruana de Entomología* (Vol. 27, pp. 15–24).
- Peña-Becerril, J., Monroy-Ata, A., Alvarez-Sanchez, F., & Orozco-Almanza, S. (2005). Uso del efecto de borde de la vegetacion para la restauración ecológica del bosque tropical. *Revista*

- Especializada En Ciencias Químico-Biológicas*, 8(2), 91–98.
- Reichardt, H. (1967). A monographic revision of the American Galeritini (Coleoptera, Carabidae). *Arquivos de Zoologia*, 15(1), 1–176.
- Reichardt, Hans. (1977). A synopsis of the genera of neotropical Carabidae (Insecta: Coleoptera). *Quaestiones Entomologicae*, 13(1), 346–493.
- Rivalier, E. (1969). Démembrement du Genre *Odontochila* [Col. Cicindelidae] et Révision des Principales Espèces . *Annales de La Société Entomologique de France (N.S.)*, 5(1), 195–237.
<https://doi.org/10.1080/21686351.1969.12278920>
- Riffo, V. (2020). *Sucesión ecológica de briófitas en un gradiente de perturbación de hábitat*. Universidad de Chile-Facultad de Ciencias-Escuela de Pregrado.
- Roig-Juñet, S., & Dominguez, M. C. (2001). Diversidad de la familia Carabidae (Coleoptera) en Chile. *Revista Chilena de Historia Natural*, 74(3), 549–571. <https://doi.org/10.4067/s0716-078x2001000300006>.
- Ros-Farré, P., & Pujade-Villar, J. (1998). Estudio Mediante una trampa Malaise de la comunidad de Cinipidos Cecidogenos e inquilinos de Santa Coloma, Andorra (Hymenoptera, Cynipidae). *Ecología*, 12, 441–454.
- Sajamí, J. (2015). *Distribución Espacio-Temporal De Ephemeroptera , Plecoptera , Una Quebrada De Primer Orden , Bosque Montano, Junin, Perú*. Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- SENAMHI. (2021). “*Caracterización Agroclimática De La Región Cusco.*”
[file:///C:/Users/mundo-pc/Downloads/Papa - Cisneros, F. 2010. – Control de Plagas MIP – Enero 2010 - 2010.pdf](file:///C:/Users/mundo-pc/Downloads/Papa - Cisneros, F. 2010. - Control de Plagas MIP - Enero 2010 - 2010.pdf)
- Smith, T. M., & Smith, R. L. (2007). *Ecología* (Vol. 1). www.pearsoneducacion.com

- Stevenson, P. R., & Rodríguez, M. E. (2008). Determinantes de la Composición Florística y Efecto de Borde en un Frangmento de Bosque en el Guaviare, Amazonía Colombiana. *Revista Colombia Forestal*, *11*, 5–17. <https://doi.org/10.14483/udistrital.jour.colomb.for.2008.1.a01>
- Thiele, H.-U. (1977). Carabid Beetles in Their Environments. In *Zoophysiology and Ecology Volume 10*. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-81154-8>
- Underwood, E. C., & Fisher, B. L. (2006). The role of ants in conservation monitoring : If , when , and how. *Elsevier*, *132*, 166–182. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2006.03.022>
- Uribe L., M., & Vallejo E., L. F. (2013). Diversidad de escarabajos carabidae y scarabaeidae de un bosque tropical en el magdalena medio colombiano. *Boletín Científico Museo de Historia Natural*, *17*(2), 174–196.
- Vélez-azañero, A., & Lizárraga-travaglini, A. (2013). Diversidad de Carabidae (Coleóptera) asociados a la cuenca baja del río Lurín, Lima, Perú. *The Biologist (Lima)*, *11*(1), 97–106.
- Vila, M. (1998). Efectos de la diversidad de especies en el funcionamiento de los ecosistemas. *Orsis*, *13*, 105–117.
- Vítolo, A. (2004). Guía para la identificación de los escarabajos tigre (Coleoptera: Cicindelidae) de Colombia. In *Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*.
- Whitworth, A., Villacampa, J., Brown, A., Huarcaya, R. P., Downie, R., & MacLeod, R. (2016). Los efectos de perturbaciones humanas pasadas sobre la biodiversidad son mayores en el dosel ; Un estudio de caso sobre las mariposas de la selva tropical Introducción. *PLOS ONE*, *11*(3), 1–20. <https://doi.org/10.5525/gla>.
- Yélamos, T. (1990). Preparación de genitalias de insectos. In *Boletín de la Sociedad Entomológica Aragonesa* (Vol. 8, pp. 35–36).

ANEXOS

Anexo 1

Instalación de trampas pitfall a lo largo de la trocha en los tres bosques (PCR, CCR Y SLR)



Anexo 2
Instalación de trampas Malaise



Anexo 3
Instalación de bandejas amarillas.



Anexo 4

Separación y montaje de especímenes de carabidos.



Anexo 5

Determinación de especímenes de Carábidos con claves taxonómicas.



Anexo 6

Deposición en cajas entomológicas con sus respectivas etiquetas.



Anexo 7
Permiso de colecta de SERFOR



Magdalena Del Mar, 13 de Octubre del 2020

RDG N° D000261-2020-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS

VISTOS:

La solicitud de autorización para realizar investigación científica en fauna silvestre fuera de Áreas Naturales Protegidas - ANP, presentada el 20 de agosto de 2020 por la organización **Crees Foundation** (Expediente N° 2020-0005288), identificada con R.U.C N° 20527220638, debidamente representada por el señor Juan Carlos Cárdenas Córdova¹, identificado con DNI N° 23861896; así como, el Informe Técnico N° D000437-2020-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS, de fecha 12 de octubre de 2020; y,

CONSIDERANDO:

Que, mediante el artículo 13 de la Ley N° 29763, Ley Forestal y de Fauna Silvestre, se creó el Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre - SERFOR, como un organismo público técnico especializado con personería jurídica de derecho público interno, como pliego presupuestal adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego; artículo en el que además se señala que el SERFOR es la autoridad nacional forestal y de fauna silvestre, ente rector del Sistema Nacional de Gestión Forestal y de Fauna Silvestre - SINAFOR, constituyendo su autoridad técnico normativa a nivel nacional, encargada de dictar las normas y establecer los procedimientos relacionados a su ámbito;

Que, a través del Decreto Supremo N° 019-2015-MINAGRI, se aprobó el Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre, vigente desde el 1 de octubre de 2015, reglamento que en el numeral 134.1 de su artículo 134, precisa que la investigación científica del patrimonio se aprueba mediante autorizaciones, salvaguardando los derechos del país, respecto a su patrimonio genético nativo; asimismo, en el numeral 134.5 del citado artículo, se dispone que el desarrollo de actividades de investigación básica taxonómica de fauna silvestre, relacionada con estudios moleculares con fines taxonómicos, sistemáticos, filogeográficos, biogeográficos, evolutivos y de genética de la conservación, entre otras investigaciones sin fines comerciales, son aprobadas a través de autorizaciones de investigación científica;

Que, según el numeral 134.2 del artículo 134 del Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre, es competencia del SERFOR la evaluación de la presente solicitud, toda vez que el estudio podría incluir la colecta de especies amenazadas;

Que, de acuerdo al literal g) del artículo 53 del Reglamento de Organización y Funciones - ROF del SERFOR, aprobado por Decreto Supremo N° 007-2013-MINAGRI y modificado por Decreto Supremo N° 016-2014-MINAGRI; la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, tiene por función, entre otras, el otorgar permisos de investigación o de difusión cultural con o sin colecta de flora y fauna silvestre y sus recursos genéticos;

¹Modificado/registro en la planta electrónica N° 11007044 de la Zona Registral y sane Cuaco. Oficina Máxima de Datos

[Firma manuscrita]



vigilancia, prevención y control frente al COVID-19 en las actividades de fauna silvestre²

Que, mediante solicitud s/n recibida el 20 de agosto de 2020, la organización Crees Foundation (en adelante, la administrada), identificada con R.U.C N° 20527220638, debidamente representada por el señor Juan Carlos Cárdenas Córdova³, identificado con DNI N° 23861896, solicita a la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, la autorización para realizar investigación científica en fauna silvestre, con colecta de fauna silvestre, fuera de ANP, en el Fundo Mascoitania, del distrito y provincia de Manu, del departamento de Madre de Dios, como parte del proyecto titulado: "Efecto del tipo de uso de suelo sobre la diversidad biológica en la provincia Manu, Madre de Dios" por el período de veinticuatro (24) meses;

Que, a través del Informe Técnico N° D000437-2020-MINAGRI-SERFOR-DGSPFS, de fecha 12 de octubre de 2020 y cuyo contenido forma parte integrante de la presente resolución; la Dirección de Gestión Sostenible del Patrimonio de Fauna Silvestre, precisa que la investigación prevé la colecta definitiva de ejemplares completos de la Clase Insecta correspondiente a los siguientes Órdenes: Coleoptera con énfasis en la familia Scarabaeidae y Coccinellidae; Hymenoptera con énfasis en la familia Apidae, Sphecidae y Vespidae; Odonata con énfasis en la familia Aeschnidae, Libellulidae, Cordulidae, Heteagrionidae, Calopterygidae, Lestidae y Coenagrionidae; Ephemeroptera con énfasis en la familia Leptophlebiidae, Baetidae y Leptohephyidae; Plecoptera con énfasis en la familia Perlidae;

Que, asimismo, tras el análisis de las conclusiones y recomendaciones expuestas en el referido informe técnico; se desprende, entre otros, lo siguiente: i) De acuerdo a los objetivos, métodos y técnicas detallados en el plan de investigación, el estudio no representa un riesgo para las poblaciones silvestres presentes en el área de estudio; ii) La presente investigación permitirá explicar cómo los diferentes tipos de uso de suelo afecta a la biodiversidad y como está responde sobre estas amenazas; reconocer este efecto es el primer paso para establecer estrategias que permitan su conservación; iii) El área de estudio se circunscribe a cinco (05) localidades de la región Madre de Dios, y a las zonas de amortiguamiento del Parque Nacional del Manu y de la Reserva Comunal Amarakaeri; iv) La solicitud materia de evaluación, cumple con todos los requisitos exigidos en el numeral 26 del Anexo N° 2 del Reglamento para la Gestión de Fauna Silvestre, y en los lineamientos para el otorgamiento de la autorización con fines de investigación de flora y/o fauna silvestre; por lo que se recomienda aprobar la solicitud de autorización presentada por la organización Crees Foundation, para realizar la investigación científica: "Efecto del tipo de uso de suelo sobre la diversidad biológica en la provincia Manu, Madre de Dios"; v) Corresponde incorporar en la Resolución de Dirección General que apruebe la autorización de investigación científica, como parte de las obligaciones, el implementar las medidas dispuestas en el "Protocolo para la implementación de medidas de vigilancia, prevención y control frente al COVID-19 en las actividades de fauna silvestre", establecidas en los numerales 7, 8, 11, 12, 12.1.3 y en el numeral 15 (de encontrarse en territorios de pueblos indígenas), en lo que resulte aplicable; protocolo aprobado por Resolución Ministerial N° 0177-2020-MINAGRI; y vi) Corresponde incorporar como parte de los compromisos, la aplicación de medidas en campo que garanticen la protección y bienestar de los especímenes a estudiar durante la ejecución del proyecto, además de implementar protocolos de bioseguridad, necesarios para evitar las zoonosis procedentes de las poblaciones de fauna silvestre;

² Aprobado registracional partida electrónica N° 11007044 de la Zona Registral Nº 1 sede Iquitos, Oficina Madre de Dios.



- para la realización de las actividades de investigación.
- b) Solicitar anticipadamente ante la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre del SERFOR y dentro del plazo de vigencia de la autorización, cualquier cambio en las características del estudio aprobado (V.g. cronograma, especialistas, etc.), que demande la modificación de la presente resolución.
 - c) Indicar el número de la resolución en las publicaciones generadas a partir de la autorización concedida.
 - d) Aplicar medidas de campo que garanticen la protección y bienestar de los especímenes a estudiar durante la ejecución de la investigación, además de implementar protocolos de bioseguridad, necesarios para evitar las zoonosis procedentes de las poblaciones de fauna silvestre.
 - e) Tomar la precaución de verificar que los puntos geográficos en donde se desarrollará el proyecto siempre deberán recaer fuera de ANP. De encontrarse localidades dentro de zonas de amortiguamiento de ANP no consideradas, la titular y su equipo deberán informarlo inmediatamente al SERFOR para incorporar dichas localidades en la respectiva autorización; asimismo, deberán informar de su ingreso al SERNANP.
 - f) Los derechos otorgados a través de la presente autorización, no eximen a la titular de contar con la autorización respectiva para el ingreso a predios privados ni a áreas comprendidas en títulos habilitantes, por lo que es responsabilidad del titular adoptar las previsiones necesarias.
 - g) En caso sobrevenga algún hecho o evento que imposibilite la ejecución de la investigación autorizada o que origine que no se pueda continuar con el desarrollo de la misma, corresponde a la titular solicitar por escrito ante la Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre del SERFOR, la renuncia a la autorización otorgada; renuncia que deberá ser solicitada dentro del plazo de vigencia de la autorización, precisándose el hecho o evento que origina la imposibilidad de ejecutar o de continuar ejecutando la investigación aprobada, debiendo además la titular adjuntar la documentación de sustento que estime necesaria, de ser el caso.

Artículo 7°.- El incumplimiento de las obligaciones y/o compromisos adquiridos por la titular, podrá constituir una causal para denegar futuros actos administrativos o títulos habilitantes a nivel institucional, sin perjuicio del ejercicio de las acciones civiles, administrativas y/o penales que correspondan.

Artículo 8°.- La Dirección General de Gestión Sostenible del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre del SERFOR, no se responsabiliza por accidentes o daños sufridos por el titular ni por los investigadores que participarán en el estudio; asimismo, se reserva el derecho de demandar a la titular los cambios a que hubiese lugar en los casos en que se formulen ajustes sobre la presente autorización.

Artículo 9°.- Notificar la presente resolución y el Informe Técnico N° D000437-2020-MINAGRI-SERFOR-DGSPFS, a la organización Crees Foundation; para su conocimiento y fines.

Artículo 10°.- Remitir la presente resolución a la Dirección General de Información y Ordenamiento Forestal y de Fauna Silvestre, a la Dirección de Control de la Gestión del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre, a la Dirección Regional Forestal y de Fauna Silvestre del Gobierno Regional de Madre de Dios y a la Jefatura del Parque

Anexo 8

Claves taxonómicas para la determinación de Carabidae

Diciembre 1990

ERWIN: CARABIDAE DE PAKITZA, MANU

31

c', Supertribe Orthogoniitae	4'	Clypeus narrower than distance between antennal sockets	7
72. Tribe Idiomorphini		Metepisternum narrow, sulcate for entire length. Mesepisternum short. Lacinia of maxilla without articulated tooth	
73. Tribe Amorphomerini	5 (4)	..... CTENOSTOMATINI, <i>Ctenostoma</i> Klug	
74. Tribe Orthogoniini		Metepisternum plate-shaped, not entirely sulcate. Mesepisternum elongate. Lacinia with articulated tooth	6
75. Tribe <i>Catapiesini</i>			
d', Supertribe Ctenodactylitae	5'		
76. Tribe Hexagoniini			
77. Tribe <i>Ctenodactylini</i>			
e', Supertribe Lebiitae	6 (5')	Anterior angles of pronotum more advanced than anterior margin of prosternum. Anterior sulcus of pronotum separated or not from anterior sulcus of prosternum (as well as from prosternal-episternal sulcus). True ornamental pubescence absent. Terminal palpomere of maxillary palpus shorter or not than penultimate palpomere (see appendix)	
78. Tribe <i>Perigonini</i>			
79. Tribe <i>Lachnophorini</i>			
80. Tribe Graphipterini			
81. Tribe <i>Cyclosomini</i>			
82. Tribe <i>Masoreini</i>			
83. Tribe <i>Pentagoniini</i>			
84. Tribe <i>Odacanthini</i>			
85. Tribe <i>Lebiini</i>	6'	Anterior angles of pronotum not more advanced than anterior margin of prosternum. Anterior sulcus continuous from pronotum to prosternum. True ornamental pubescence present in members of most taxa. Terminal article of maxillary palpus longer than penultimate palpomere in members of most taxa (see appendix)	

KEY TO TRIBES OF NEOTROPICAL CARABOIDEA AND TAXA FOUND IN THE VICINITY OF PAKITZA, PERU²

Notes on use of key. Because it is possible that unsuspected groups might be discovered at Pakitza, I present a key here to all tribes now known from Latin America. The following key-steps also lead to tribes and genera that occur at Pakitza (see annotated list), or that are strongly suspected of being found there (indicated by an asterisk and in the key only). If a tribe contains more than one genus at Pakitza, use the keys to genera in Appendix 1. For genera described from lowland tropical South America, but with inadequately known distributions, references are given where more information can be found (see Appendix 2). Some of these might be found at Pakitza with more searching. Illustrations for general carabid characteristics are in Fig. 21, Ball (1960), and Lindroth (1969b).

1	Scutellum concealed by median lobe of posterior margin of pronotum. Intercostal process of prosternum very broad, covering mesosternum. Body almost circular in outline; distribution in Middle America and the Caribbean ...	8'	9
	..... OMOPHRONINI, <i>Omophron</i> Latreille		
1'	Scutellum visible. Intercostal process of prosternum not enlarged. Shape of body various	9'	10
2 (1')	Scape of antenna not evident from dorsal aspect. Head with short, deep antennal sulcus ventrally between eyes and mouthparts. Labium without suture between submentum and mentum	10 (9')	11
	PSEUDOMORPHINI, * <i>Pseudomorpha</i> Kirby		
2'	Antenna with scape visible from above. Head with or without short deep antennal sulcus	10'	12
3 (2')	Abdomen with seven or eight sterna normally exposed. Mandible with at least one setigerous puncture in scrobe. Head with one pair of supraorbital setigerous punctures, (see appendix)	11 (10')	13
	..... BRACHININI		
3'	Abdomen with six sterna normally exposed ..	11'	14
	..... PAUSSITAE		
4 (3')	Clypeus broader than distance between sockets of antennae	12 (11')	15
	..... CICINDELITAE		

² Modified from G.E. Ball. In Reichardt 1977.

	jected, separated from each other by normal process (see appendix)	20'	Elytron with scutellar stria extended to apex, parallel to elytral suture. Body not pedunculate (in form: nebrioid, amaroid, pterostichoid, elongate, or ovoid) (Argentina, Chile)
12'	..... OZAENINI		..... MIGADOPINI
	Antenna of 10 clearly visible antennomeres, antennomere 2 markedly reduced, indistinct. Anterior coxae prominent, contiguous, separated at base, or not, by narrow process	21 (17')	Scrobe of mandible with one or more setigerous punctures
	..... PAUSSINI, <i>Homopterus</i> Westwood	21'	Mandibular scrobe asetose
13 (8')	Anterior coxal cavities open posteriorly ...	22 (21)	Head with single pair of supraorbital setigerous punctures
13'	Anterior coxal cavities closed posteriorly .	22'	Head with more than one pair of supraorbital setae
14 (13)	Head with two pairs of supraorbital setigerous punctures. Scape of antenna as long as antennomeres 2-6 together. Head with short, deep sulcus beneath, between eye and gular region. Mandibles spoon-shaped, each with several teeth	23 (22)	Body pubescent. Size small, length of body less than 6.0 mm. Color rufous
	..... HILETINI, <i>Eucamaragnathus</i> Jeannel	23'	..... APOTOMINI, <i>Apotomus</i> Illiger
14'	Head with single pair of supraorbital setigerous punctures. Scape of antenna normal, less in length than length of antennomeres 2-6 together. Mandibles average	24 (22')	Body glabrous except for usual fixed setae. Length more than 10.0 mm. Color various, black, coppery, green, but not rufous (Chile, Argentina)
15 (14')	Frons with series of longitudinal costae. Middle coxal cavities conjunct (entirely enclosed by sterna). Head very broad. Eyes large. Body flat. Size small, length less than 7.0 mm (Middle America)	24'	..... BROSCINI (in part)
	..... NOTIOPHILINI, <i>Notiophilus</i> Duméril	24'	Head with three or more pairs of supraorbital setigerous punctures. Dorsal surfaces of posterior tarsomeres glabrous. Size larger, length of body more than 10.0 mm
15'	Frons without series of parallel carinae. Middle coxal cavities disjunct (not entirely enclosed by sterna). Size large, length greater than 10.0 mm	25 (24')	..... BROSCINI (in part)
	..... CARABINI	25'	Head with two pairs of supraorbital setae. Dorsal surfaces of posterior tarsomeres each with two or more setae. Size various
16 (15')	Head across eyes very narrow (less than half as wide as pronotum at apex). Mandibles elongate, each with two sharp teeth near apex. Labrum long, deeply notched, bilobed (Mexico) .	26 (25)	Penultimate maxillary palpomere pubescent. Frontal grooves more widely separated at middle than at anterior part, and terminated before posterior margins of eyes. Anopthalmus specimens with penultimate maxillary palpomere tumid
	..... CYCHRINI, <i>Scaphinotus</i> Latreille	26'	Penultimate maxillary palpomere glabrous
16'	Head average. Mandibles of normal length, without large teeth near apex. Labrum of normal proportions, apical margin sinuate, but not deeply notched	27 (26')	Terminal maxillary palpomere much shorter and more slender than penultimate palpomere. Elytron with base margined. Tarsomeres with dorsal surfaces sulcate longitudinally, or not, (see appendix)
17 (13')	Middle coxal cavities disjunct (not entirely enclosed by sterna)	27'	..... BEMBIDIINI
17'	Middle coxal cavities conjunct (entirely enclosed by sterna)	28 (25')	Terminal maxillary palpomere normal
18 (17)	Antennomeres 2-6 with markedly large setae; antennomeres 2-4 irregular in shape. Head with two large foveae and deep transverse sulcus behind eyes. Elytron with 12 regular striae (Middle America)		Elytron with plica posterior to epipleuron. Antennomere 2 pubescent. Base of elytron margined or not. Each tarsomere with dorsal surface grooved longitudinally or not (Chile, Argentina)
	..... LORICERINI, <i>Loricera</i> Latreille		..... ZOLINI
18'	Antennomeres 2-6 without markedly elongate setae except apically. Combination of other characters not as above		Elytron with internal fold (=plica) not interrupting lateral margin. Antennomere 2 with tuft of setae, only. Base of elytron margined. Dorsal surface of each tarsomere smooth, without longitudinal groove
19 (18')	Anterior tibia with both spurs nearly apical. Antenna cleaner sulcate, confined to posterior surface of tibia, not visible from anterior surface. Body pedunculate (Trinidad, Venezuela, Brazil) .....		..... POGONINI
	..... ENCELADINI		Elytron without internal plica behind epipleuron. Frontal grooves curved: at middle, distance between eye and adjacent groove subequal to distance between grooves, then expanded to genae and ventral side. Glossal sclerite ("ligula") with six or more setae. Male with front tarsomeres 1-2 expanded and with tooth apically at inner side
19'	Anterior tibia with one spur markedly preapical, above groove of antenna cleaner, latter in form of notch in antero-lateral surface, visible anteriorly. Body pedunculate or not. Size various	28'	..... TRECHINI, <i>Cnides</i> Motshulsky
20 (19')	Elytron with scutellar stria short (or absent). Body pedunculate, (see appendix)		Elytron with internal plica. Frontal grooves at middle more distant from each other than from eyes; grooves not extended behind eyes. Glossal sclerite ("ligula") with two or three setae. Three or four basal front tarsomeres of male slightly and symmetrically expanded and rounded to apex (or simple) (Argentina, Chile)
	..... SCARITINI		..... PSYDRINI

29 (21')	Terminal maxillary palpomere articulated obliquely with penultimate palpomere. Integument markedly punctate. Head and pronotum either with pubescence thick and long, or completely glabrous, and surface brilliant, metallic. Elytron with well developed plica	36'	Mouthparts not as above, (see appendix)
	..... PANAGAEINI	37 (35')	Terminal maxillary palpomere elongate, more than twice length of penultimate palpomere. Terminal labial palpomere glabrous, not elongate. Antennomeres of flagellum quadrate
29'	Terminal and penultimate maxillary palpomeres articulated in straight line, at apex of penultimate palpomere. Integument punctate or not, setose or not. Elytron with or without plica	37'	Terminal maxillary and labial palpomeres similar in size and proportions. Antennomeres of flagellum slender, elongate, antenna filiform, (see appendix)
30 (29')	Head with more than two pairs of supraorbital setigerous punctures. Lateral edge of pronotum with several setae. Anterior tibia extended latero-apically as prominent, thick tooth-like projection (Argentina, Chile)	38 (34')	Surface of elytra and pronotum finely and densely punctate, with fine pubescence. Scutellar stria normal
	..... CNEMALOBINI, <i>Cnemalobus</i> Guérin-Mèneville	38'	Dorsal surface not densely punctate, without fine pubescence. Scutellar interneur short or absent
30'	Head without, or with one or two pairs of supraorbital setigerous punctures. Number of pronotal setae various. Form of front tibia various	39 (38')	Elytron with interval 9 almost absent; interneur 8 in form of deep, rugose groove, especially from middle to apex; scutellar interneur short; epipleuron gradually tapered to apex. Terminal palpomere (maxillary or labial) normal, (see appendix)
31 (30')	Antennomeres 3-10 each with apical ring of long setae, each seta longer than antennal scape. Labrum elongate, anterior margin projected as broadly rounded lobe. Mentum and submentum fused, mental suture not evident; mentum-submentum bilobed posteriorly, each lobe with three or more long setae. Penultimate labial palpomere long, with numerous setae. Glossal sclerite slender, projected well beyond apices of paraglossae, with four or more apical setae, (see appendix)	39'	Elytron with interval 9 normal, wider or narrower; interneur 8 normal, similar to others; scutellar interneur absent; epipleuron expanded near mesothoracic region, then tapered gradually posteriorly
	..... CHAETOGENYINI	40 (32')	Antennomeres 5-10 submoniliform, short or slightly depressed. Margin of pronotum with approximately seven pairs of setae. Interneur 8 in form of zigzag sulcus, with numerous scattered setigerous punctures. Body subpedunculate. Legs flattened
31'	Antennomeres 3-10 with apical setae shorter than scape. Combination of characters other than above	40'	Antennomeres 5-10 slender, antenna distinctly filiform; or submoniliform and pronotum with single pair of lateral setae; and/or other character states different from above
32 (31')	Head without or with one pair of supraorbital setigerous punctures	41 (40')	Elytron with internal plica
32'	Head with two pairs of supraorbital setigerous punctures	41'	Elytron without internal plica
33 (32)	Elytron with apical margin truncate. Body glabrous and shining, depressed. Head without or with one pair of supraorbital setigerous punctures. Pronotum without, or with one pair of setigerous punctures at posterior angles, (see appendix)	42 (41)	Tarsomere 4 deeply bilobed (see appendix)
	..... CATAPIESINI		..... CTENODACTYLINI
33'	Elytron with apical margin not truncate. Body various. Head with one pair of supraorbital setigerous punctures. Pronotum with one or two pairs of setigerous punctures	42'	Tarsomere 4 at most emarginate
34 (33')	Elytron without internal plica near apex ..	43 (42')	Penultimate labial palpomere plurisetose (Middle America)
34'	Elytron with internal plica .....		..... ZABRINI, <i>Amara</i> Bonelli
35 (34)	Antennomere 3 with few setae only, not pubescent; antennomere 4 pubescent in apical third	43'	Penultimate labial palpomere bisetose, (see appendix)
	.....		..... PTEROSTICHINI (part)
35'	Antennomere 3 pubescent in apical third, antennomere 4 pubescent throughout	44 (41')	Pronotum narrow, distinctly longer than wide, at apex as wide as posterior part of head ..
36 (35,61)	Body rotund, elytra vaulted. Elytron with deep interneurs. Mandibles and maxillae elongate. Mentum of labium shallowly bisinuate, with short tooth (Middle America)	44'	Pronotum not distinctly longer than wide, and/or wider at apex than posterior part of head
	..... PTEROSTICHINI, <i>Cyrtolaus</i> Bates	45 (44)	Terminal maxillary and/or labial palpomere trianguloid. Tarsomere 4 notched, bilobed ..
		
		45'	Terminal maxillary and labial palpomeres cylindrical, normal. Tarsomere 4 bilobed or entire
		46 (45)	Terminal labial palpomere trianguloid. Antenna with scape and antennomere 3 of about same length. Tarsal claws pectinate
			..... LEBIINI <i>Agra</i> Fabricius
		46'	Terminal maxillary and labial palpomere trianguloid. Scape of antenna very large, longer

	than antennomere 3. Tarsal claws smooth		fixed setae. Antennomeres 1-3 glabrous, except one long seta on scape, and ring of setae near apex of antennomeres 2 and 3
47 (45')	..... DRYPTINI, * <i>Neodrypta</i> Basilewsky	54'	55
	Tarsomere 4 deeply notched at apex, bilobed, lobes more than 0.5 length of tarsomere 5. Elytra entire, abdominal terga completely covered, or obliquely truncate, abdomen partly exposed (see appendix)	55 (54)	Dorsal surface finely pubescent. Antennomeres 1-3 pubescent
47'	..... CTENODACTYLINI (part)		57
	Tarsomere 4 simple or only slightly emarginate apically. Elytron with apex truncate, (see appendix)	55'	Labial palpomere 3 acuminate apically. Elytron with dorsal surface markedly iridescent. Legs flavous
48 (44')	..... ODACANTHINI		..... LACHNOPHORINI, <i>Eucaerus</i> LeConte
	Posterior tibia with inner spur more than 0.5 length of hind basitarsus, inner spur longer than outer spur. Tarsal claws pectinate or not	56 (55')	Labial palpomere 3 subtruncate to truncate apically, not acuminate. Elytron with dorsal surface iridescent or not. Legs flavous or darker
48'	.....		56
	Posterior tibia with spurs more or less equal to or shorter than 0.5 length of hind basitarsus		Pronotum approximately pentagonal in shape, with sides sharply constricted posteriorly. Head markedly constricted posteriorly. Mentum and submentum fused, mental suture not evident
49 (48)	.....	56'	..... PENTAGONICINI, <i>Pentagonica</i> Schmidt-Goebel
	Labrum elongate, length more than 0.5 width at base. Head markedly constricted posteriorly, in form of neck. Pronotum widest at base, narrowed anteriorly		Pronotum with sides not markedly constricted posteriorly. Head markedly constricted or not posteriorly. Mentum and submentum fused or separated by distinct suture, (see appendix) ..
49'	..... LEBIINI, <i>Nemotarsus</i> LeConte		..... LEBIINI (part)
	Labrum average, length less than 0.5 width at base. Head not constricted posteriorly in form of neck. Pronotum either widest anteriorly, with sides slightly sinuate before base, or base and apex about equal, and sides rounded	57 (54')	Size small, length of body about 6.0 mm, or less. Scape of antenna longer than combined length of antennomeres 2 plus 3, (see appendix)
50 (49')	.....		..... ZUPHIINI
	Pronotum with sides sinuate or broadly explanate and rounded posteriorly. Dorsum of elytra variegated, or predominantly dark with pale spots. Spurs of middle and hind tibia with serrate margins, each tibia with spines of average length. Each mandible with dorsal and ventral margins basally projected laterally about equally. Antenna with each of flagellomeres 5-10 about twice as long as wide (see appendix)	57'	Size larger, length of body 10.0 mm. or more. Antennal scape shorter or longer than combined length of antennomeres 2 plus 3
	..... CYCLOSOMINI	58 (57')	58
50'	.....		Antennomeres 5-11 more or less flattened, finely pubescent, central area on each side generally triangular and more or less glabrous, (see appendix)
	Pronotum with sides rounded or nearly straight, not sinuate. Dorsum of elytra uniformly rufous, rufo-piceous, or piceous, same color as head and pronotum. Spurs of middle and hind tibia with margins smooth. Each mandible basally with dorsal margin extended laterally as broad, shelf-like projection. Flagellomeres 5-10 each not more than 1.25 times as long as wide, (see appendix) ..	58'	..... HELLUONINI
	..... MASOREINI	59 (52')	Antennomeres 5-11 not flattened, uniformly pubescent (see appendix)
51 (48')	.....		..... GALERITINI
	Labrum appearing elongate (actually about quadrate). Head with one pair of setae ventrally, posterior to submentum. Elytron with penultimate umbilicate seta nearer margin than those adjacent (see appendix)	59'	Plane of clypeus sloped downward, surface more or less concave, emarginate anteriorly. Labrum deeply notched
	..... LEBIINI, <i>Pericalina</i>		..... LICININI, * <i>Badister</i> Clairville
51'	.....	60 (59')	Plane of clypeus not sloped, anterior margin straight or slightly emarginate. Labrum with anterior margin truncate or slightly concave
	Labrum transverse, distinctly wider than long. Head without or with one pair of setae ventrally, posterior to submentum. Elytron with penultimate umbilicate seta in various positions		60
	.....		Elytron with interneur 8 impressed and obliquely extended almost to apical sutural angle. Posterior trochanter almost 0.5 length of posterior femur, (see appendix) ..
52 (51')	.....	60'	..... PERIGONINI
52'	.....	61 (60')	Interneur 8 normal. Length of posterior trochanter various
	Elytron with apical margin truncate		61
	.....		Dorsal surface glabrous, except for some scattered setae
53 (52)	Tarsal claws pectinate, (see appendix)	61'	36
	..... LEBIINI (part)	62 (61')	Dorsal surface more or less pubescent
53'	.....		62
	Tarsal claws with inner margins smooth, not pectinate		Elytron with odd-numbered intervals setose ..
54 (53')	.....	62'	..... PLATYNINI (part), <i>Platynus</i> Bonelli
	Dorsal surface glabrous, except for normal	63 (62')	All elytral intervals setose
	.....		63
	.....		Elytral interneurs more deeply impressed on anterior half; and/or anterior half of interneurs coarsely punctate and posterior half finely punctate or impunctate. Setae erect and at least a few longer, as on scape; abdominal sclerites pubescent (see appendix)
	.....	63'	..... LACHNOPHORINI (part)
	.....		Elytron with interneurs equally punctate, impressed or not. Body without short, dense and decumbent pubescence, (see appendix)
	.....		..... PLATYNINI (part)

Nota. Obtenido de Erwin, 1991.

mud, sand, and occasionally rocky banks that are exposed.

On the upper La Torre River, the soil is distinctly different from that of the rest of the reserve. Here white sand and black water predominate, and the forest tends to be shorter and less dense than in the alluvial terrace or flood plain forests on the rest of the reserve.

The Tambopata Reserved Zone lies on the border of the Tropical and Subtropical Moist

Forest (ONERN 1976). Mean annual rainfall is 2,810.2 mm with a distinct dry season from mid-April to late September. Temperatures fluctuate most markedly in the mid to late dry season when they can fall to as low as 11° C.

The following records of tiger beetles are all from a 25 km² area in the vicinity of the Explorer's Inn located at the confluence of the La Torre and Tambopata Rivers (Fig. 2).

SPECIES LIST

Megacephala acquinoctialis Dejean
Megacephala brasiliensis Kirby
Megacephala fulgida Klug
Megacephala klugi Chaudoir
Megacephala lucifera Erichson
Megacephala nigricollis Reiche
Megacephala sobrina Dejean
Megacephala spixi Brullé
Cicindela argentata Fabricius
Cicindela suturalis Fabricius
Pentacomia cribrata Brullé
Pentacomia cupriventris Reiche
Pentacomia egregia Chaudoir
Pentacomia lacordairei Gory
Odontochila annulicornis Brullé

Odontochila cayennensis rufipes Dejean
Odontochila chrysis Fabricius
Odontochila confusa Dejean
Odontochila cyanella Chaudoir
Odontochila ignita Chaudoir
Odontochila luridipes Dejean
Odontochila margineguttata aegra Chaudoir
Odontochila ventralis Dejean
Chiloxia binotata Castelnau
Oxychila germaini Fleutiaux
Oxychila strandi W. Horn
Iresia binotata peruviana Mandl
Ctenostoma luctuosa Chaudoir
Ctenostoma sp. A

FIELD IDENTIFICATION KEY

- 1a. Eyes relatively small, flattened; pronotum as wide or nearly as wide as distance across eyes; labrum wider than long for nocturnal, terrestrial forms, and longer than wide for narrow, ant-like, arboreal forms 2
- 1b. Eyes large, prominent; pronotum much narrower than distance across eyes; labrum often as long or longer than wide 11
- 2a. Large size (total length > 15 mm); thorax light tan to brown 3
- 2b. Medium size (total length < 15 mm); thorax black or dark metallic in color 4
- 3a. Body length > 20 mm; head uniformly brown (Fig. 3); anterior thorax much wider than posterior thorax; sandy river bars and banks *Megacephala klugi*
- 3b. Body length < 20 mm; head usually bicolored with frons and genae whitish yellow and area between eyes (vertex) black (Fig. 4); anterior and posterior thorax similar in width; sandy river bars and banks *Megacephala acquinoctialis*
- 4a. Narrow-bodied, ant-like, arboreal forms with abdomen only slightly wider than thorax or head 5
- 4b. Robust, terrestrial forms usually nocturnal, abdomen markedly wider than thorax 6
- 5a. Black body (total length > 8 mm) and legs; elytra with ivory mid line and apical spot (Fig. 5) *Ctenostoma luctuosa*
- 5b. Small (total body length = 6 mm), with light brown coloration *Ctenostoma* sp. A
- 6a. Body blackish with 2 large, tan spots on each elytron (Fig. 6); occurs on muddy river banks *Megacephala nigricollis*
- 6b. Body with one large, light spot at the apex of each elytron; rest of body with metallic coloring 7

7a.	Elytra blue to blue-green; head and thorax coppery or brassy golden ..	<i>Megacephala spixi</i>	
7b.	Elytra, thorax and head similarly colored		8
8a.	General body color dark metallic green with no obvious coppery sheen		9
8b.	General body color a mixture of green with bright coppery sheen		10
9a.	Deep green color; light apical spot narrow not extending the width of the elytron (Fig. 7).		
	.....	<i>Megacephala brasiliensis</i> .	
9b.	Muddy green color; light apical spot broad extending the width of the elytron (Fig. 8)		
	.....	<i>Megacephala lucifera</i>	
10a.	Light apical spot extends anteriorly slightly more than 1/3 the length of the elytron (Fig 9); smooth appearance to posterior portion of elytral surface; body length \leq 12 mm; most abundant nocturnal species along river edge; sand, mud rocks	<i>Megacephala fulgida</i>	
10b.	Light apical spot extends anteriorly about 1/4 the length of the elytron (Fig. 10); textured microsculpture on posterior portion of elytral surface gives rough or "scaly" appearance; body length \geq 15 mm	<i>Megacephala sobrina</i>	
11a.	Total body length < 10mm		12
11b.	Total body length \geq 10 mm		18
12a.	Dorsal body surface iridescent metallic green to blue (Fig. 11); ventral surface yellow to orange; legs yellow orange; arboreal	<i>Iresia binotata peruviana</i>	
12b.	Dorsal body surface light brown, olive or black with light maculations on elytra		13
13a.	Maculations reduced to 2 or 3 spots on each elytral margin		14
13b.	Maculations consisting of lines or more than three spots on each elytron		15
14a.	Three light spots, one each on the shoulder, middle, and subapical margin of each elytron; shoulder spot best seen from lateral or ventral view; ventral body surface dark metallic blue; dorsal body surface either dark bronze or dark blue-green (Fig. 12)		
	.....	<i>Odontochila cyanella</i>	
14b.	Two light spots, one each on the middle and subapical margin of each elytron; ventral body surface dark metallic green; dorsal body surface dark bronze (Fig. 13)		
	.....	<i>Pentacomia lacordairei</i>	
15a.	Middle transverse line across each elytron with posteriorly projecting portion		16
15b.	Middle transverse line broken into a discontinuous dot, or if a line, without posteriorly projecting portion		17
16a.	Distinct humeral and apical lunule as well as complete middle line; whitish elytral margin with two small interruptions (Fig. 14)	<i>Cicindela suturalis</i> complex	
16b.	Indistinct humeral and apical maculations; dark elytral margin except where middle line and apical maculations contact margin (Fig. 15)	<i>Cicindela argentata</i> complex	
17a.	Middle line angled posteriorly from margin; occurs only in moist forests (Fig. 16)		
	.....	<i>Pentacomia egregia</i>	
17b.	Middle line nearly perpendicular to elytral margin and either clubbed (Fig. 17) at end or interrupted (Fig. 18) so that club remains as separate spot; considerable range in body length (5-8 mm); occurs on open sandy beaches along river	<i>Pentacomia cribrata</i>	
18a.	Exposed contrasting orange dorsal abdomen in flight		19
18b.	Dorsal abdomen dark and similar color to ventral abdomen		21
19a.	Legs and body blackish; one white spot in center of each elytron and no spots on elytral margin; occurs in forest margins with dry grassy areas (Fig. 19)	<i>Odontochila ventralis</i>	
19b.	Legs orange to light brown and in distinct contrast to dark brown dorsal body surface		20
20a.	Distinct light spots on middle margin and subapical margin of each elytron (Fig. 20); occurs only in alluvial terrace forest	<i>Odontochila luridipes</i>	
20b.	Indistinct to no light spot on middle margin and no subapical spot on each elytron (Fig. 21); occurs in all well-drained primary forest types; largest of all forest species		
	.....	<i>Odontochila cayennensis</i>	
21a.	Tarsi, tibia and femur of each leg uniformly colored all black or all brown, or if with darker areas, they are indistinct		24
21b.	Legs light with either a distinct and obviously contrasting black area covering entire femur or 1/5 to 1/6 the distal part of each femur		22
22a.	Legs with distinct black area ("knees") on distal part of each femur		23
22b.	Femora entirely black, rest of leg yellow; body entirely black with no elytral maculations, antennae mainly yellow	<i>Oxychila germaini</i>	
23a.	Three spots along each elytral margin; body copperish brown; occurs in primary forest (Fig. 22)	<i>Odontochila ignita</i>	

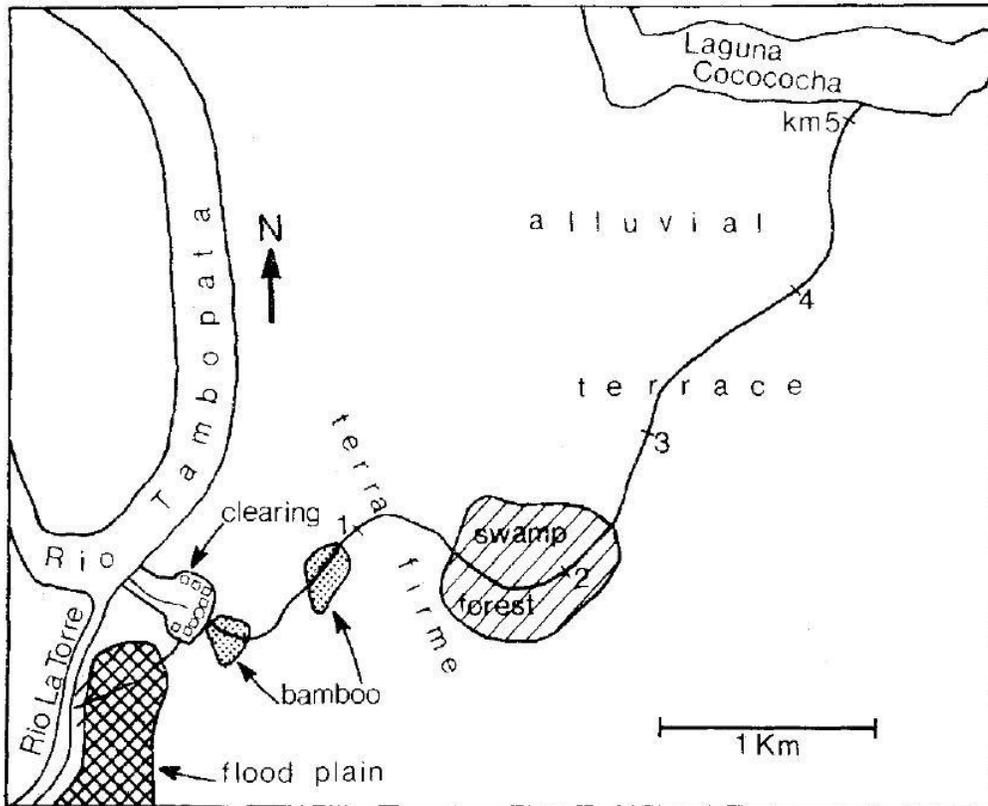


Figure 2.- Habitats and location of collection sites on the Tambopata Reserved Zone.

- 23b. No spots on elytral margin but one short, yellow line in the center of each elytron; body black (Fig. 23); occurs nocturnally on river edge near rocks *Oxychila strandi*
- 24a. Two light spots on each elytral margin (middle and subapical) 26
- 24b. Lines or obscure orange spot on each elytron 25
- 25a. Black body and legs with central orange spot (fig. 24) on each elytron (often difficult to see); occurs at dusk and nocturnally over river surface and at waters edge *Chiloxia binotata*
- 25b. Brownish body and legs with three maculations on each elytron; middle maculation with anteriorly projecting hook (Fig. 25) *Pentacomia cupriventris*
- 26a. Body length between 11 and 13 mm; legs and dorsal body uniformly dark brown (Fig. 26); occurs in moist primary forest *Odontochila confusa*
- 26b. Body length approximately 10 mm 27
- 27a. Legs and dorsal body surface black and similar in color to dark blue-black ventral surface; dorsal thorax and head with coppery sheen; occurs in secondary forest and large shaded clearings
..... *Odontochila margineguttata* or *Odontochila chrysis* (see species accounts for details)
- 27b. Legs and dorsal body surface brown (Fig. 27) and obviously contrasting with dark metallic blue ventral body surface; occurs in all forest habitats from bamboo, flood plain, terra firme, to alluvial terrace *Odontochila annulicornis*

Nota. Obtenido de Pearson, 1985.

Anexo 10

Constancia de depósito de muestras al Museo de Historia Natural del Cusco

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL
INSTITUCIÓN CIENTÍFICA NACIONAL DEPOSITARIA DE MATERIAL BIOLÓGICO
RESOLUCION DE DIRECCION GENERAL N° 074-2017-SERFOR/DGGSPFFS

CONSTANCIA DE DEPOSITO N°005 -2024-MHNC-FAC.BIOLOGIA-UNSAAC.

La que suscribe, Curadora del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, emite la presente **CONSTANCIA DE RECEPCIÓN DE MATERIAL BIOLÓGICO**, colectado con autorización dada por: **RESOLUCION RDG N° 000261-MINAGRI-SERFOR-DGGSPFFS**, teniendo como fines investigación científica de fauna silvestre, en el marco de la investigación: : "Efecto del tipo de uso de suelo sobre la diversidad biológica en la provincia de Manu, Madre de Dios", investigación que implica colecta de especímenes, autorización emitida a favor de la organización **Crees Foundation**, identificada con **R.U.C N° 20527220638**, debidamente representada por el señor **Juan Carlos Cárdenas Córdova**, identificado con **DNI N° 23861896**, cuya colecta no comprende especies categorizadas de acuerdo al Decreto Supremo N° 034-2004-AG, ni áreas naturales protegidas; correspondiéndole el **Código de Autorización N°AUT-IFS-2020-047**; teniendo permiso de acceso al Fundo Mascoitania, del distrito y provincia de Manu, del departamento de Madre de Dios

El depósito de los especímenes lo realizan las señoritas: **LILIA VICTORIA HALANQCCA YANA** con **DNI N° 71558489** y **ABDALY HUILLCA GALLEGOS** con **DNI N° 72156903**, teniendo como responsable al señor **Edgar Luis Marquina Montesinos** en su calidad de investigador principal, identificado con **DNI N° 72625879**, quienes hacen entrega de 248 ejemplares entre los órdenes Coleoptera e Hymenoptera, debidamente montados, cuya base de datos se adjunta al presente.

Cusco, 13 de junio de 2024.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
MUSEO DE HISTORIA NATURAL

Mgt. Rocío Orellana Cuellar
CURADORA

CC. ARCHIVO
MHN/RDC
////

Correo : rocio.orellana@unsaac.edu.pe
Teléfonos : 984272864
Dirección : Plaza de Armas S/N Cusco Perú