



**UNAP**



**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS**

**TESIS**

**DIVERSIDAD DE COLEÓPTEROS DE SUELO EN  
BOSQUES SOBRE ARENA BLANCA Y ARCILLA,  
LORETO – PERÚ**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE  
BIÓLOGA**

**PRESENTADO POR:  
SAMANTHA SOLIS RUIZ**

**ASESORES:**

**Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra.**

**Blgo. LUIS ALBERTO GIUSSEPE GAGLIARDI URRUTIA, Dr.**

**IQUITOS, PERÚ**

**2023**

## Acta de sustentación



# UNAP

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS  
ESCUELA PROFESIONAL DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

### ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS N° 016-CGT-UNAP-2023

En la ciudad de Iquitos, Departamento de Loreto, mediante sala presencial, a los 14 días del mes de julio del 2023, a las 10:00 horas se dio inicio a la sustentación pública de la Tesis titulada: "DIVERSIDAD DE COLEÓPTEROS DE SUELO EN BOSQUES SOBRE ARENA BLANCA Y ARCILLA, LORETO – PERÚ", presentado por la Bachiller **SAMANTHA SOLÍS RUÍZ**, autorizada mediante **RESOLUCIÓN DECANAL N°227-2023-FCB-UNAP**, para optar el Título Profesional de **BIÓLOGA**, que otorga la UNAP de acuerdo a Ley 30220, su Estatuto y el Reglamento de Grados y Títulos vigente.

El Jurado Calificador y dictaminador designado mediante **RESOLUCIÓN DECANAL N° 481-2022-FCB-UNAP**, de fecha 24 de octubre de 2022, integrado por los siguientes Profesionales:

|   |              |
|---|--------------|
| <b>Blga. ETERSIT PEZO LOZANO, M.Sc.</b>       | - Presidente |
| <b>Blga. TOMASA ORFILIA RUÍZ ARMAS, M.Sc.</b> | - Miembro    |
| <b>Blgo. WILLY RAFAEL SANDOVAL MEZA.</b>      | - Miembro    |

Luego de haber escuchado con atención y formulado las preguntas, las cuales fueron absueltas satisfactoriamente.

El jurado después de las deliberaciones correspondientes, llegó a las siguientes conclusiones:

La sustentación pública y la Tesis han sido aprobada con la calificación de Buena estando la Bachiller apto para obtener el Título Profesional de **BIÓLOGA**.

Siendo las 11:04 horas se dio por terminado el acto de sustentación.

  
Blga. ETERSIT PEZO LOZANO, M.Sc.  
Presidente

  
Blga. TOMASA ORFILIA RUÍZ ARMAS, M.Sc.  
Miembro

  
Blgo. WILLY RAFAEL SANDOVAL MEZA.  
Miembro

  
Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra.  
Asesora

  
Blgo. LUIS ALBERTO GIUSSEPE GAGLIARDI URRUTIA, Dr.  
Asesor

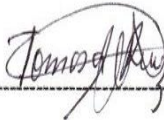
**JURADO CALIFICADOR Y DICTAMINADOR**



---

Blga. ETERSIT PEZO LOZANO M.Sc.

Presidente



---

Blga. TOMASA ORFILIA RUIZ ARMAS

Miembro



---

Blgo. WILLY RAFAEL SANDOVAL MEZA

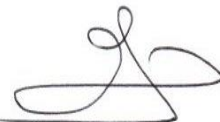
Miembro

**ASESORES**



---

Blga. CAROL MARGARETH SÁNCHEZ VELA, Dra.



---

Blgo. LUIS ALBERTO GIUSSEPE GAGLIARDI URRUTIA, Dr.

# RESULTADO DEL INFORME DE SIMILITUD

Reporte de similitud

NOMBRE DEL TRABAJO

**FCB\_TESIS\_SOLIS RUIZ.pdf**

AUTOR

**SAMANTHA SOLIS RUIZ**

RECuento DE PALABRAS

**6201 Words**

RECuento DE CARACTERES

**33137 Characters**

RECuento DE PÁGINAS

**48 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**478.2KB**

FECHA DE ENTREGA

**Aug 11, 2023 2:22 PM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**Aug 11, 2023 2:22 PM GMT-5**

## ● 5% de similitud general

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

- 5% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 3% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

## ● Excluir del Reporte de Similitud

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

Resumen

## DEDICATORIA

A mis seres amados...

## **AGRADECIMIENTO**

A la Dra. Carol Sánchez Vela, por su asesoramiento y orientación en la redacción de la tesis.

Al Dr. Giuseppe Gagliardi Urrutia, por permitirme ser parte de su proyecto doctoral, por el conocimiento y paciencia brindado en la fase de campo y el asesoramiento en la redacción de la tesis.

A las personas de las instituciones IIAP, SERNANP, CEDIA y comunidades C.C.N.N. Frontera y Jenaro Herrera que nos facilitaron la estancia en campo.

Al laboratorio de fauna de la Facultad de Ciencias Biológicas de la UNAP, Marcos Ríos y Clara Macedo por haberme facilitado el uso de equipos para la identificación de muestras biológicas.

A Ehiko Ríos, por su compañía, consejos y buen humor durante el trabajo en campo.

A Marcos Ríos, por haberme acompañado a campo, ayudarme con los gráficos estadísticos y redacción de este trabajo, por la información compartida y ser un gran soporte emocional en la distancia.

A Luis Torres y Francisco Farroñay por su apoyo con los programas estadísticos y la redacción final del presente trabajo.

A Armando Solís, por ser quien guía mis metas y propósito en la vida.

A Jobita Ruiz, por ser el apoyo incondicional en cada proyecto emprendido en mi vida.

A Miguel Goñaz, porque sus palabras y soporte emocional me han ayudado a continuar en los días de nubes negras.

A mis amigas y amigos, porque de una u otra forma han impulsado la culminación de este trabajo y me han brindado ánimo en el camino.

## ÍNDICE DE CONTENIDO

|  | Pág.      |
|--|-----------|
| Portada .....                                      | i         |
| Acta de sustentación .....                         | ii        |
| Hoja de firmas del jurado y asesores .....         | iii       |
| Resultado del informe de similitud .....           | iv        |
| Dedicatoria .....                                  | v         |
| Agradecimiento .....                               | vi        |
| Índice de contenido .....                          | vii       |
| Índice de tablas .....                             | ix        |
| Índice de imágenes .....                           | x         |
| Índice de gráficos .....                           | xi        |
| Índice de anexos .....                             | xii       |
| Resumen .....                                      | xiii      |
| Abstract .....                                     | xiv       |
| <b>INTRODUCCIÓN .....</b>                          | <b>1</b>  |
| <b>CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO .....</b>             | <b>3</b>  |
| 1.1. Antecedentes .....                            | 3         |
| 1.2. Bases teóricas .....                          | 7         |
| 1.3. Definición de términos básicos .....          | 10        |
| <b>CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES .....</b>    | <b>12</b> |
| 2.1. Formulación de la hipótesis .....             | 12        |
| 2.2. Variables y su operacionalización .....       | 13        |
| <b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....</b>             | <b>14</b> |
| 3.1. Tipo y diseño .....                           | 14        |
| 3.2. Diseño muestral .....                         | 14        |
| 3.3. Procedimientos de recolección de datos .....  | 17        |
| 3.4. Procesamiento y análisis de datos .....       | 19        |
| 3.5. Aspectos éticos .....                         | 20        |
| <b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....</b>               | <b>22</b> |
| <b>CAPÍTULO V: DISCUSIÓN .....</b>                 | <b>40</b> |
| <b>CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES .....</b>             | <b>43</b> |
| <b>CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES .....</b>         | <b>44</b> |
| <b>CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN .....</b> | <b>45</b> |

|                     |           |
|---------------------|-----------|
| <b>ANEXOS</b> ..... | <b>52</b> |
|---------------------|-----------|



## ÍNDICE DE TABLAS

|  | Pág. |
|--|------|
| <b>Tabla 1.</b> Valores de los índices de diversidad de los coleópteros de suelo entre los tipos de bosques evaluados..... | 24   |
| <b>Tabla 2.</b> Riqueza de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad del río Blanco.....                     | 27   |
| <b>Tabla 3.</b> Riqueza de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad de Jenaro Herrera.....                  | 30   |
| <b>Tabla 4.</b> Abundancia de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad del río Blanco.....                  | 34   |
| <b>Tabla 5.</b> Abundancia de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad de Jenaro Herrera.....               | 37   |

## ÍNDICE DE IMÁGENES

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>Imagen 1.</b> Mapa de las áreas de muestreo en el sur de Loreto <sup>(53)</sup> . CIJH – Centro de investigación Jenaro Herrera. RB – localidad del Río Blanco. .... | 16          |
| <b>Imagen 2.</b> Ubicación de las trampas de caída dentro del transecto.....  | 18          |

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>Gráfico 1.</b> Riqueza de coleópteros de suelo en las localidades del río Blanco y Jenaro Herrera. ....          | 22          |
| <b>Gráfico 2.</b> Morfoespecies (c) compartidas entre las localidades del río Blanco (a) y Jenaro Herrera (b) ..... | 23          |
| <b>Gráfico 3.</b> Riqueza de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad del río Blanco. ....           | 26          |
| <b>Gráfico 4.</b> Riqueza de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad de Jenaro Herrera. ....        | 29          |
| <b>Gráfico 5.</b> Abundancia de coleópteros de suelo en las localidades del río Blanco y Jenaro Herrera. ....       | 31          |
| <b>Gráfico 6.</b> Abundancia de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad del río Blanco. ....        | 33          |
| <b>Gráfico 7.</b> Abundancia de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad de Jenaro Herrera. ....     | 36          |
| <b>Gráfico 8.</b> Análisis de similaridad de los 12 transectos evaluados basado en el índice de Jaccard. ....       | 38          |
| <b>Gráfico 9.</b> NMDS mostrando la agrupación de los coleópteros por localidad. ....                               | 39          |

## ÍNDICE DE ANEXOS

|   | <b>Pág.</b> |
|---|-------------|
| <b>Anexo 1.</b> Trampa de caída instalada.....  | 52          |
| <b>Anexo 2.</b> Colecta de suelo. ....  | 52          |
| <b>Anexo 3.</b> Colecta de suelo. ....  | 53          |
| <b>Anexo 4.</b> Datos de textura de suelo y coordenadas geográficas de los transectos. .... | 54          |
| <b>Anexo 5.</b> Morfoespecies registradas por localidad y tipo de bosque.....               | 56          |

## RESUMEN

De marzo a mayo de 2017 se realizaron colectas de coleópteros de suelo en bosque sobre arena blanca y arcilla de las localidades del río Blanco y Jenaro Herrera, al sur de Loreto. La presente tesis tuvo como objetivo evaluar la diversidad y similitud de las comunidades de coleópteros de suelo utilizando el método de captura pasiva con trampas de caída sin cebo dentro de transectos lineales. Se colectaron 1071 individuos distribuidos en 14 familias, siendo la más diversa Staphylinidae, y una de las tres familias más abundantes del estudio junto a Erotylidae y Scolytidae. Este patrón se repite en ambas localidades y tipos de bosques. La familia Nitidulidae sólo estuvo presente en los bosques sobre arena de la localidad del río Blanco. Se encontró que ambas comunidades de coleópteros son ricas en especies, pero no hay diferencia significativa entre ellas. Por lo tanto, estas comunidades son consideradas similares en términos de riqueza, pero diferentes e independientes en términos de estructura de la comunidad, probablemente debido a la distancia y barreras geográficas entre localidades y bosques.

**Palabras clave:** trampas de caída, riqueza, abundancia, similitud, Amazonía peruana.

## ABSTRACT

From March to May 2017, soil beetles were collected in the White sand forest and clay soil Forrest in the localities of Río Blanco and Jenaro Herrera, south of Loreto. The objective of this thesis was to evaluate the diversity and similarity of soil beetle communities using the passive capture method with pitfall traps without bait within linear transects. 1071 individuals distributed in 14 families were collected, being the most diverse Staphylinidae, and one of the three most abundant families of the study together with Erotylidae and Scolytidae. This pattern is repeated in both locations and forest types. Nitidulidae family was only present in the White-sand forests of the Río Blanco locality. It was found that both communities of Coleoptera are rich in species, but there is no significant difference between them. Therefore, these communities are considered similar in terms of richness, but different and independent in terms of community structure, probably due to distance and geographical barriers between localities and forests.

Keywords: pitfall traps, richness, abundance, similarity, Peruvian Amazonia

## INTRODUCCIÓN

Los coleópteros a lo largo del tiempo se han adaptado, evolucionado y especializado en diferentes hábitats y ecosistemas. Se sugiere que dentro de los muchos factores que permitieron la diversificación de los coleópteros, probablemente están las bajas tasas de extinciones durante una larga historia evolutiva, la codiversificación con angiospermas y radiaciones adaptativas de escarabajos herbívoros especialistas después de transferencias horizontales convergentes de genes microbiales (PCWDE) <sup>(1)</sup> y el vuelo a través de alas membranosas y élitros <sup>(2)</sup>.

La Amazonía peruana tiene diversos ecosistemas <sup>(3)</sup>, dentro de las cuales están los bosques sobre arena blanca (varillales secos, varillales húmedos, chamizales) <sup>(4)</sup>, bosques inundables (várzea e igapó), bosques sobre arcilla, turberas, y otras 15 clasificaciones más de vegetación.

Dentro de estos bosques, los bosques sobre arena blanca son focos de endemismo y especialización <sup>(5) (6) (7)</sup>; mientras que los bosques sobre suelo de arcilla suelen albergar mayor diversidad de especies tanto en flora como fauna, debido a la alta concentración de nutrientes que posee el suelo en comparación a los suelos de arena blanca que suelen ser pobres en nutrientes <sup>(5)</sup>.

Como parte de estos ecosistemas amazónicos, los coleópteros han adoptado diversas funciones ecológicas y estructuras de comunidad en los bosques neotropicales <sup>(8) (9) (10) (11) (5) (12) (13) (14) (15) (16) (17) (18) (19) (20)</sup> debido a su adaptación y evolución. Esto los posiciona como un excelente grupo de investigación <sup>(14)</sup>, pero en Amazonía peruana han sido poco estudiados.

Los estudios que se han realizado en coleópteros se han enfocado en el grupo de los coprófagos <sup>(21) (22) (23) (24) (25)</sup>, considerados importantes indicadores ecológicos; y en plagas agrícolas <sup>(26) (27) (28) (29)</sup> ya que influyen en los procesos económicos.

Sin embargo, se ha sesgado la importancia del estudio de los otros grupos de coleópteros como parte de la diversidad de los ecosistemas amazónicos y su papel en los procesos ecológicos.

La información generada con los estudios de línea base, como los de diversidad, buscan llenar los vacíos de información en cuanto a la comunidad de coleópteros a través del número de especies nuevas para la ciencia, estructuración de las comunidades, endemismos, y diversificación de especies.

También puede contribuir a la toma de decisiones más adecuadas de conservación, repoblación y recuperación de diversos ecosistemas de arena blanca y arcilla de Loreto, permitiendo que los coleópteros se incluyan dentro de planes de manejo. En especial en los planes de recuperación y cambio de uso del suelo, manejo de cultivos y reciclaje de nutrientes de suelo.

Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo principal conocer la diversidad de coleópteros de suelos en bosques sobre arena blanca y arcilla en Loreto, Perú, obteniendo la riqueza, abundancia y similaridad de estas comunidades como objetivos específicos.



## **CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO**

### **1.1. Antecedentes**

En 2002, en el Centro de Investigaciones de Jenaro Herrera y la Reserva Nacional Allpahuayo - Mishana, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativa y diseño observacional-descriptivo que incluyó como población a la macrofauna de suelo en bosques sobre arena blanca (varillales y chamizales) en época lluviosa y menos lluviosa.

La investigación determinó que encontró una mayor abundancia, diversidad y biomasa en periodos de lluvia.

El trabajo concluyó que, a pesar de ser hábitats con suelos de características similares, en época de lluvia se ha notado variación en la estructura de estas comunidades de suelo y su biomasa entre un bosque y otro <sup>(30)</sup>.

En 2003, en la Reserva Nacional Allpahuayo – Mishana, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativa y diseño observacional-descriptivo que incluyó como población coleópteros, usando patrones de abundancia y composición como reflejo de la distribución de formaciones vegetales, trabajados en cinco tipos de bosques.

La investigación determinó que los coleópteros registrados en el estudio no reflejan la similaridad de la composición de familias por hábitat muestreado, concluyendo, por lo tanto, que podrían no ser buenos estimadores de distribución vegetal <sup>(31)</sup>.

En 2008, en la Reserva Nacional Allpahuayo – Mishana, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativa y diseño observacional-

descriptivo que incluyó como población coleópteros coprófagos y su diversidad en diferentes bosques sobre suelos pobres de arena blanca y en bosques sobre suelos más ricos en nutrientes (arcilla) de Loreto.

La investigación determinó una mayor diversidad en bosques sobre suelos de arcilla que en bosques sobre suelos de arena blanca, concluyendo que la riqueza de la fauna en bosques de suelos pobres tiende a ser menor a pesar del mayor tiempo de muestreos <sup>(21)</sup>.

En 2018, en la Estación Biológica Los Amigos, Madre de Dios, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativa y diseño observacional-descriptivo que incluyó como población coleópteros en bosques de bambú y tierra firme, comparando la estructura de la comunidad y preferencia de hábitat en estaciones de lluvia y sequía.

La investigación determinó una fuerte independencia de las comunidades de coleópteros en cada tipo de bosque en cuanto a riqueza, abundancia y composición. Registraron mayor riqueza y abundancia en el bosque de tierra firme; sin embargo, los patrones de abundancia fueron similares entre ambos bosques, pero el orden de las especies más dominantes fueron diferentes para cada bosque. El bosque de tierra firme tuvo un alto número de especies raras. El bosque de bambú tuvo el 40% de especies exclusivas.

Se concluyó que a pesar de que los bosques de tierra firme tuvieron los más altos porcentajes en riqueza y abundancia, los bosques de bambú también son altamente diversos a pesar de ser considerados bosques pobres <sup>(32)</sup>.

En 2020, en la Reserva Nacional Allpahuayo – Mishana, se desarrolló una investigación de tipo cuantitativa y diseño observacional-descriptivo que incluyó como población coleópteros coprófagos y su diversidad en diferentes bosques sobre suelos de arena blanca.

La investigación determinó y concluyó que el bosque más rico y con mayor abundancia de individuos es el varillal alto húmedo. En cuanto a la dominancia de especies, fue mayor en el varillal bajo húmedo. Por el contrario, los valores de diversidad determinaron al varillal bajo seco como más diverso.

En cuanto a la similaridad, los coleópteros coprófagos son similares en los bosques de dosel alto (varillales alto húmedo y seco) y diferentes en los bosques de dosel bajo (varillales bajo húmedo y seco) <sup>(22)</sup>.

La diferencia resaltante entre los trabajos de 2008 y 2020 se observa en los registros de diversidad en bosques sobre arena blanca. Para el 2008, el bosque sobre arena blanca más diverso es el varillal bajo seco; en cambio para la investigación de 2020, es el varillal alto húmedo.

Varios estudios sobre coleópteros de suelo se han realizado en América Central y del Sur para comparar ecosistemas, estructura de comunidades e identificar y usar especies como indicadores ecológicos <sup>(33)</sup>.

En 2007 se desarrolló una investigación en Amazonía colombiana de tipo cuantitativo y diseño descriptivo-analítico-longitudinal que incluyó como población coleópteros en bosques de tierra firme e inundable para conocer la composición y estructura de esta comunidad en época seca y lluviosa durante tres años.

La investigación determinó que en bosques de tierra firme se registró la mayor diversidad. No hubo una diferencia significativa para la riqueza entre los años de colecta; en cambio en términos de abundancia sí hubo diferencias. Las familias con mayor registro fueron Scolytidae, Scarabaeidae y Staphylinidae.

Se concluyó que existe una fuerte dinámica estacional en la riqueza registrada. El mayor número de individuos se obtuvo en época lluviosa y mayor diversidad en época seca. En cuanto a los roles tróficos, los xilomicetófagos obtuvieron la mayor abundancia, pero los herbívoros la mayor riqueza y esta dinámica se mantiene estable a pesar de la estacionalidad <sup>(34)</sup>.

En 2002 se desarrolló una investigación en Amazonía brasilera de tipo cuantitativo y diseño descriptivo-observacional que incluyó como población coleópteros de hojarasca cuyo objetivo fue comparar su diversidad y la similaridad de estructuras de la comunidad dentro de tres tipos de bosques (terrazza alta, vertiente y campinarana).

El estudio registró 295 individuos en el área de terraza alta distribuidas en 134 especies, 454 individuos en el área de vertiente distribuidas en 206 especies y 718 individuos en el área de bosques de arena blanca (localmente conocidas como campinarana) distribuidas en 205 especies. Según el coeficiente de Jaccard, hay muchas familias compartidas en estos bosques, siendo los más similares la Campinarana y Vertiente; aunque se han registrado algunas familias como exclusivas para cada tipo de bosque.

Se concluyó que tanto la composición y diversidad de especies son diferentes en cada hábitat estudiado, por lo tanto, hay una baja similitud en las estructuras de las comunidades de coleópteros. También debe implementarse más estrategias de muestreos para obtener una mejor información <sup>(35)</sup>.

En el 2009 se hizo un resumen del trabajo de Amazonía brasilera enfocado solamente en la riqueza y abundancia, siendo Staphylinidae la familia más diversa y abundante en todo el estudio <sup>(36)</sup>.

## **1.2. Bases teóricas**

### **Biodiversidad**

Es el concepto que expresa el total de la variación biológica de las formas de vida existentes en una determinada región, incluyendo todos los niveles de organización biológica, desde genes hasta ecosistemas <sup>(37)</sup>.

### **Biogeografía de Islas**

Teoría desarrollada por McArthur y Wilson en la que explican los factores que afectan la riqueza de especies que se encuentran en comunidades aisladas <sup>(38)</sup>.

Estos factores puede ser el efecto de la distancia de la isla al continente, el tamaño de la isla o el equilibrio dinámico de una población mediante procesos de extinciones y migraciones (inmigraciones y emigraciones).

Está ligada a los procesos de especiación y las que se aplican mejor son la especiación alopátrica y simpátrica.

**Especiación alopátrica.** Sucede cuando las barreras reproductivas de una determinada población se deben a las barreras geográficas entre ellas. Esto puede darse por especiación vicariante (cambios climáticos o geológicos que fragmentan los hábitats) o por un suceso fundador (una pequeña parte de la población migra y funda un ecosistema en el que antes no existían) a este mecanismo en biogeografía también se le llama dispersión.

**Especiación simpátrica.** Se da cuando las poblaciones se especializan en nichos diferentes dentro de un mismo ecosistema y esto genera barreras reproductivas que dan origen a la especiación <sup>(39)</sup>.

### **Características e importancia de bosques amazónicos peruanos sobre suelo de arena blanca y arcilla**

Los bosques sobre arena blanca tienen características especiales que los hacen importantes en los ecosistemas amazónicos.

Al ser bosques de suelo empobrecido en nutrientes debido a su gran capacidad de drenaje y composición edáfica, las especies de flora y fauna que viven en estos bosques deben adaptarse a condiciones ambientales críticas o extremas por la disponibilidad mínima de recursos. Estas condiciones impulsan la especialización de las especies que habitan estos bosques, generando así endemismos <sup>(40)</sup>.

Los bosques sobre arena blanca están distribuidos como parches, similares a archipiélagos, en todo el continente sudamericano; sin embargo, sólo representan el 5% del territorio amazónico. A pesar de

su extensión reducida, tienen una elevada importancia y contribución en la biodiversidad amazónica <sup>(41)</sup>.

Por el contrario, los bosques sobre arcilla poseen suelos ligeramente más ricos en nutrientes, lo que contribuye a que la vegetación sea diversa y así haya más disponibilidad de recursos para la fauna local <sup>(42)</sup>.

## **Coleópteros**

**Importancia evolutiva.** Como parte de la fauna, los coleópteros son uno de los grupos más especializados y diversificados (más de 350.000 especies) dentro de los insectos en la Tierra y ocupan todos los ecosistemas sobre ella a excepción del mar abierto. Esta especialización se debe al exoesqueleto queratinizado que poseen en el cuerpo, en especial en las alas (llamadas élitros) que es usado como una cubierta protectora contra los factores ambientales desfavorables (como la pérdida de agua) y los depredadores o parásitos oportunistas <sup>(2)</sup>.

La diversificación de los coleópteros también se debe a las bajas tasas de extinción que han sufrido, su coevolución con las plantas con flores en el período Carbonífero, y a la transferencia horizontal de genes de hongos y bacterias que les permitieron desarrollar enzimas para degradar la lignocelulosa <sup>(1)</sup>. Además de su gran adaptabilidad a condiciones extremas o cambios en su hábitat <sup>(43)</sup>.

**Función en los ecosistemas.** Estos organismos tienen una gran diversidad de funciones ecológicas, entre las que destacan ser

dispersores secundarios de semillas <sup>(8)</sup>, degradadores de materia orgánica y reciclaje de nutrientes <sup>(9)</sup>, componente principal en la dieta de otros grupos taxonómicos, lo que los hace parte importante de las redes tróficas <sup>(10)</sup>. También son promotores de especialización, diversificación y coevolución <sup>(5) (11) (12) (13)</sup> con plantas a través del herbivorismo de estas; así mismo, son excelentes bioindicadores del ecosistema por ser sensibles a cambios físicos, químicos o antropogénicos <sup>(14) (15) (17)</sup> o controladores naturales para otros insectos <sup>(19) (20)</sup> y son utilizadas como herramientas de monitoreo en planes de conservación <sup>(14) (16)</sup>.

**Coleópteros de suelo.** Dentro de las comunidades edáficas de fauna existe la clasificación de acuerdo al tamaño morfológico de los organismos, teniendo así la microfauna (de 1-120  $\mu$ ), mesofauna (de 80  $\mu$  a 2 mm) y macrofauna (de 500  $\mu$  a 50 mm). Dentro de la macrofauna están los llamados coleópteros de suelo que son definidos como aquellos que viven una parte o su ciclo completo en el suelo <sup>(44)</sup>.

### 1.3. Definición de términos básicos

**Coleóptera.** Orden de la clase Insecta que posee el primer par de alas modificado y endurecido formando élitros. Habitan todos los ecosistemas y son los seres vivos del reino Animalia más diversos del planeta <sup>(45)</sup>.

**Bosque sobre arena blanca.** Son bosques con vegetación altamente distintiva por ser esclerófilas sobre suelo de arena blanca pobre en nutrientes, de baja diversidad y alto endemismo <sup>(40)</sup>. Están distribuidos



como parches de islas a través de Sudamérica en los países de Brasil, Colombia, Guayana Francesa, Guyana, Perú, Surinam y Venezuela <sup>(41)</sup>.

**Bosque sobre arcilla.** Poseen suelos ligeramente ricos en nutrientes, lo que contribuye a que la vegetación sea diversa y así haya más disponibilidad de recursos para la fauna local <sup>(42)</sup>.

## **CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES**

### **2.1. Formulación de la hipótesis**

Los coleópteros de suelo en bosques sobre arcilla serán más diversos que en los bosques sobre arena blanca. No habrá similitud entre la composición de especies de los diferentes tipos de bosques.

## 2.2. Variables y su operacionalización

| Variable                           | Definición   | Tipo por su naturaleza | Indicador                         | Escala de medición | Categorías       | Valores de las categorías      | Medio de verificación                          |
|------------------------------------|--|------------------------|-----------------------------------|--------------------|------------------|--------------------------------|--|
| Diversidad de coleópteros de suelo | Número total de especies presentes y su distribución | Cuantitativa           | Riqueza y composición de especies | Ordinal            | Diversidad alta  | 3.5 - 5 (índice de Shannon)    | Confirmación visual por medio de estereoscopio |
|                                    |  |                        |                                   |                    | Diversidad media | 2 – 3.4 (índice de Shannon)    |  |
|                                    |  |                        |                                   |                    | Diversidad baja  | <2 (índice de Shannon)         |  |
|                                    |  |                        | Abundancia por especie            | Ordinal            | Dominancia alta  | 0.6 - 1 (índice de Dominancia) | Base de datos                                  |
|                                    |  |                        |                                   |                    | Dominancia baja  | 0 – 0.5 (índice de Dominancia) |  |
|                                    |  |                        | Similaridad de comunidades        | Ordinal            | Similaridad      | 0.6 – 1 (Índice de Jaccard)    |  |
|                                    |  |                        |                                   |                    | Disimilaridad    | 0 – 0.5 (Índice de Jaccard)    |  |

## **CAPÍTULO III: METODOLOGÍA**

### **3.1. Tipo y diseño**

Tipo de investigación: Cuantitativa

Diseño

- Según la intervención del investigador: Observacional.
- Según el alcance que tienen a demostrar una relación causal: Descriptivo.
- Según el número de mediciones de las variables de estudio: transversal.
- Según la planificación de la toma de datos: Prospectivo

### **3.2. Diseño muestral**

- **Área de muestreo**

#### **Localidad del río Blanco**

El río Blanco es el mayor tributario del río Tapiche, que a su vez es el mayor tributario del río Ucayali. Esta zona al sur de Loreto concentra los bosques sobre arena blanca más grandes del Perú, con precipitación promedio anual de aproximadamente 2300 mm. Los meses más húmedos están entre noviembre y abril; y los más secos entre mayo y octubre. La temperatura varía entre 25 y 27°C <sup>(46)</sup>.

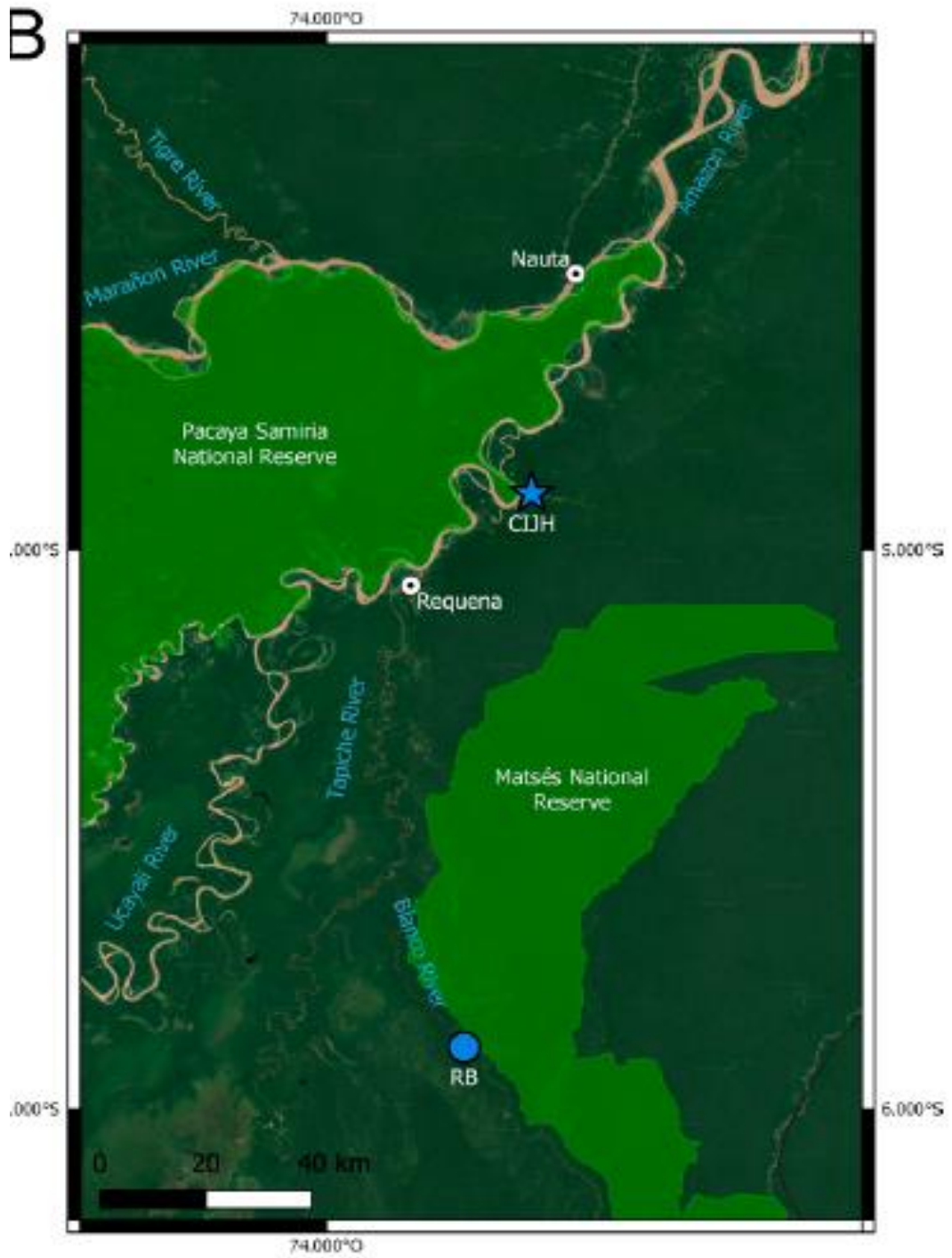
Presenta grandes extensiones de humedales, bosques sobre arcilla y bosques sobre arena blanca, estos últimos con un dosel bajo, húmedo, con abundantes pteridofitas en el suelo y hojarasca.

La localidad de muestreo está ubicada en la coordenada 18 M 636895 E 9349279 S (Imagen 1).

**Localidad de Jenaro Herrera. Centro de Investigación Jenaro Herrera - José López Parodi (CIJH-JLP)**

Se encuentra a 200 km de la ciudad de Iquitos en el margen derecho del río Ucayali, distrito de Jenaro Herrera, provincia de Requena, región de Loreto, en las coordenadas 18 M 649948 E 9458301 S (Tabla 6), teniendo como temperatura media mensual 26.4 °C y precipitación media anual de 2687 mm <sup>(47)</sup>.

En el CIJH, los bosques sobre arena blanca presentan una capa de materia orgánica de hasta 15 cm de profundidad seguida de otra capa de arena blanca, y una vegetación de dosel alto y húmedo <sup>(30)</sup>.



**Imagen 1.** Mapa de las áreas de muestreo en el sur de Loreto <sup>(48)</sup>. CIJH – Centro de investigación Jenaro Herrera. RB – localidad del Río Blanco.

- **Población de estudio:** Coleópteros de suelo de los bosques sobre arena blanca y arcilla de las comunidades del río Blanco y Jenaro Herrera.
- **Tamaño de la población de estudio:** Coleópteros de suelo dentro de los transectos de los bosques sobre arena blanca y arcilla de las comunidades del río Blanco y Jenaro Herrera.
- **Muestra o selección de la muestra:** Todos los coleópteros de suelo que estén dentro de las trampas de caída.
- **Criterios de selección:**

Criterios de inclusión: Todos los coleópteros de suelo dentro de las trampas de caída en los transectos de evaluación.

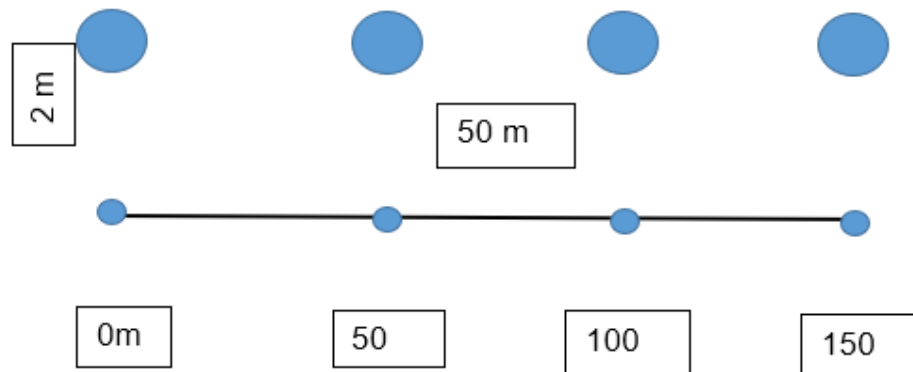
Criterios de exclusión: Los coleópteros de suelo en estadio de pupa o larva y los adultos deteriorados.

### **3.3. Procedimientos de recolección de datos**

El presente trabajo analizó las muestras de coleópteros de suelo colectados dentro del proyecto “Influencia de los varillales sobre la fauna” realizado de marzo a mayo del 2017. Las muestras se colectaron de la siguiente forma:

Por cada localidad se estableció seis transectos de 150 m (cuatro transectos en bosques sobre arena blanca y dos en bosques sobre arcilla). Se instalaron cuatro trampas de caída dentro de cada transecto, estando separadas una de otra por 50m. Cada trampa se instaló a dos metros del transecto en el lado izquierdo de cada punto (Imagen 2). Cada

transecto estuvo separado uno de otro por al menos 500 metros. Se realizó un solo muestreo en cada transecto.



**Imagen 2.** Ubicación de las trampas de caída dentro del transecto.

Para la instalación de trampas de caída se cavó en el suelo un hueco del diámetro del envase plástico de litro y se enterró hasta que la abertura del envase quede al ras de la tierra <sup>(49)</sup>.

La tapa se usó como techo para evitar que las lluvias llenen la trampa y se pierdan las colectas. Se cortó varillas finas de ramas (1 cm de diámetro aproximadamente) para ser usadas de estacas como soporte de la tapa. Se enterró de tres a cuatro varillas alrededor del envase quedando unos 30 cm por encima del suelo para el soporte y 20 cm dentro de tierra. La parte sobresaliente de las ramas se colocaron dentro de la ranura de la tapa de forma equidistante (Anexo 1).



Se colocó una solución de 150 ml de agua y 150 ml de alcohol al 70% dentro del envase.

### **Colecta de muestras biológicas**

Las muestras fueron colectadas después de 48 horas, conservadas en frascos con alcohol de 70° rotuladas con etiquetas que contenían fecha, número de transecto, metro en el que se encontraba la trampa dentro del transecto y localidad.

### **Colecta de suelo**

Para la colecta del suelo se usó un barreno. Se colectó la muestra del suelo a una profundidad de 50 cm. La perforación se realizó en el centro del cuadrante delimitado para la colecta de hojarasca. Las muestras fueron guardadas en bolsas plásticas de 15x30 cm con etiquetas que contenían información de la fecha, localidad, número de transecto y metro de la colecta (Anexo 2 y 3).

## **3.4. Procesamiento y análisis de datos**

### **Procesamiento de muestras**

#### **Coleópteros**

Las muestras biológicas fueron identificadas en el laboratorio de fauna de la Facultad de Ciencias Biológicas-UNAP hasta el mínimo taxa posible con el apoyo de un estereoscopio Leica 750 y la clave taxonómica del libro Entomología didáctica de Buzzi <sup>(45)</sup>.

#### **Suelo**

Las muestras de suelo colectadas se enviaron al Laboratorio de Análisis de Suelos, Plantas, Agua y Fertilizantes (LASPAF) – de la Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima – Perú, para que se realice el análisis de granulometría y se determine los porcentajes de arena, limo y arcilla de cada muestra (Anexo 4).

### **Análisis de datos**

- Riqueza: Conteo del número de familias, especies y/o morfoespecies según la identificación taxonómica obtenida. Se organizó la información en el diagrama de Venn y en tablas realizadas y analizadas en el programa de Microsoft Office Excel y Past.
- Diversidad: Se usó los índices de Shannon y Simpson para describir la diversidad de especies por localidad y tipo de suelo, analizadas en el programa Past.
- Abundancia: Conteo del número de individuos colectados en las horas que estuvieron activas las trampas de caída analizadas.
- Similaridad: Se calculó el índice de similaridad cualitativa de Jaccard en el programa Past. Además, se graficó los dendrogramas de agrupamiento.
- NMDS: Se usó para evaluar los cambios en la comunidad.

### **3.5. Aspectos éticos**

El presente trabajo de investigación no aplica para el comité de ética pues no se realizó investigaciones en humanos, pero la eutanasia

aplicada a los especímenes se realizó bajo las metodologías estándares y éticas reportadas en la literatura revisada.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

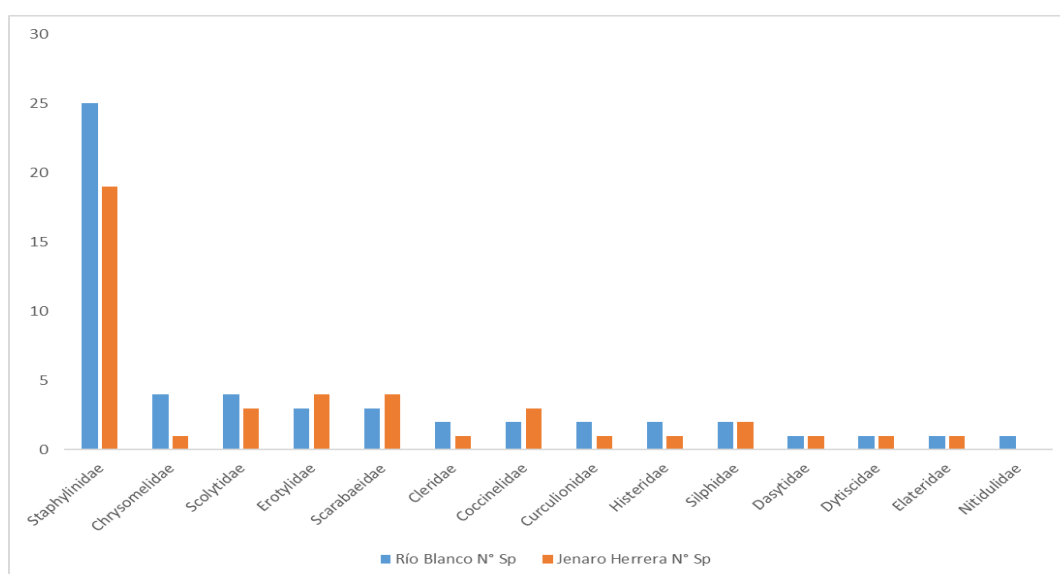
### Riqueza total

En el presente estudio se colectaron 67 morfoespecies de coleópteros de suelo, distribuidas en 14 familias. La familia con mayor riqueza fue Staphylinidae con 31 morfoespecies. Las familias con menor riqueza fueron Dasytidae, Elateridae y Nitidulidae contando con una sola morfoespecie (Gráfico 1).

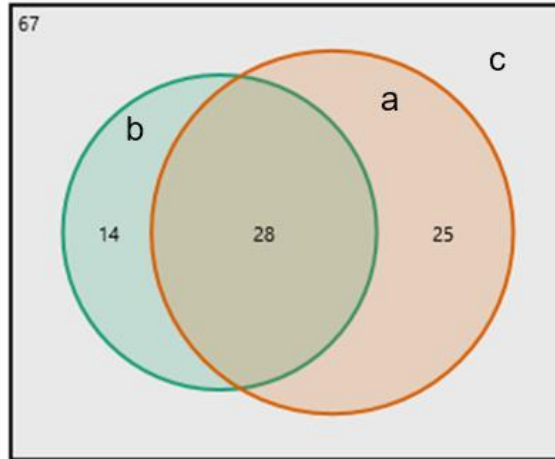
Los individuos colectados fueron identificados hasta el nivel taxonómico de morfoespecie en su mayor parte. Sólo dos morfoespecies fueron identificadas hasta el nivel de género (*Deltochilum* y *Eurysternus*) y un espécimen hasta el nivel de especie (*Oxysternum compiscilatum*).

De las 67 morfoespecies colectadas, 25 fueron exclusivas de la localidad del río Blanco y 28 morfoespecies fueron compartidas con la localidad de Jenaro Herrera (Gráfico 2).

**Gráfico 1.** Riqueza de coleópteros de suelo en las localidades del río Blanco y Jenaro Herrera.



**Gráfico 2.** Morfoespecies (c) compartidas entre las localidades del río Blanco (a) y Jenaro Herrera (b).



### **Análisis de diversidad**

El índice de Shannon fue de 2.808 para los bosques sobre arena blanca y 2.471 para los bosques sobre arcilla, lo que indica una diversidad media para las comunidades de coleópteros de cada tipo de bosque.

El índice de Simpson dio valores de 0.900 para los bosques sobre arena blanca y 0.866 para los bosques sobre arcilla. El índice de dominancia dio valores de 0.09963 para los bosques sobre arena blanca y 0.134 para los bosques sobre arcilla, lo que indica una dominancia baja y diversidad alta para las comunidades de coleópteros de cada tipo de bosque (Tabla 1).

**Tabla 1.** Valores de los índices de diversidad de los coleópteros de suelo entre los tipos de bosques evaluados.

|              | Bosque sobre arena blanca | Bosque sobre arcilla |
|--------------|---------------------------|----------------------|
| Taxa_S       | 63                        | 35                   |
| Individuos   | 698                       | 373                  |
| Dominancia_D | 0.09963                   | 0.134                |
| Simpson_1-D  | 0.900                     | 0.866                |
| Shannon_H    | 2.808                     | 2.471                |

## **Riqueza por localidades y tipo de bosque**

### **Río Blanco**

En la localidad del río Blanco se colectaron 53 morfoespecies distribuidas en 14 familias. Staphylinidae fue la familia más diversa con 25 morfoespecies y las familias con menor diversidad fueron Dasytidae, Dytiscidae, Elateridae y Nitidulidae con una morfoespecie cada una. Nitidulidae fue registrada sólo en los bosques sobre suelo de arena blanca en el río Blanco.

### **Riqueza de coleópteros en bosques sobre arena blanca**

En los bosques sobre suelo de arena blanca se colectó un total de 47 morfoespecies distribuidas en 13 familias. La familia más diversa fue Staphylinidae con 23 morfoespecies. La mayoría de familias contaron con una sola morfoespecie registrada.

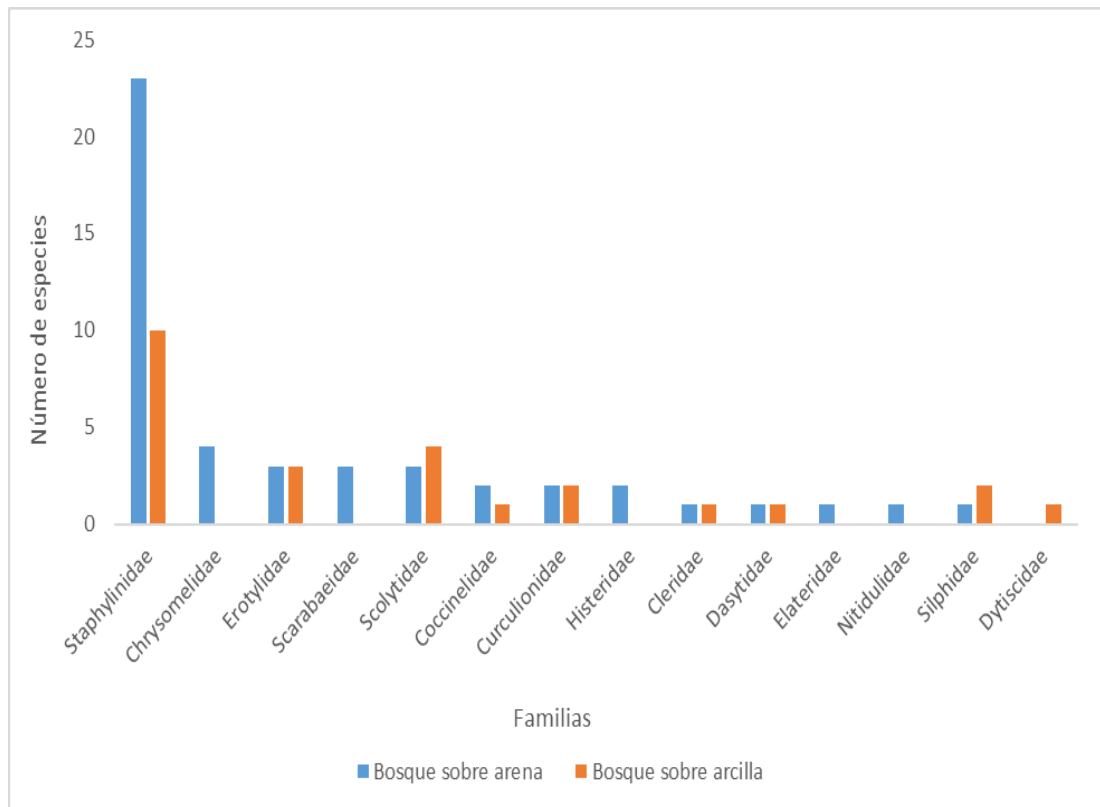
Las familias Chrysomelidae, Elateridae, Histeridae, Nitidulidae y Scarabaeidae fueron exclusivas para el bosque sobre arena blanca.

### **Riqueza de coleópteros en bosques sobre arcilla**

En los bosques sobre suelo arcilloso se colectó 25 morfoespecies distribuidos en nueve familias. La familia más diversa fue Staphylinidae con 10 morfoespecies. Las familias menos diversas fueron Cleridae, Coccinellidae, Dasytidae y Dytiscidae con una morfoespecie registrada para cada una.

La familia Dytiscidae fue exclusiva para el bosque sobre arcilla (Gráfico 3 y Tabla 2).

**Gráfico 3.** Riqueza de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad del río Blanco.





**Tabla 2.** Riqueza de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad del río Blanco.

| <b>Familia</b>       | Bosque sobre arena blanca | Bosque sobre arcilla |
|----------------------|---------------------------|----------------------|
|                      | n° especies               | n° especies          |
| <b>Staphylinidae</b> | 23                        | 10                   |
| <b>Chrysomelidae</b> | 4                         | 0                    |
| <b>Erotylidae</b>    | 3                         | 3                    |
| <b>Scarabaeidae</b>  | 3                         | 0                    |
| <b>Scolytidae</b>    | 3                         | 4                    |
| <b>Coccinellidae</b> | 2                         | 1                    |
| <b>Curculionidae</b> | 2                         | 2                    |
| <b>Histeridae</b>    | 2                         | 0                    |
| <b>Cleridae</b>      | 1                         | 1                    |
| <b>Dasytidae</b>     | 1                         | 1                    |
| <b>Elateridae</b>    | 1                         | 0                    |
| <b>Nitidulidae</b>   | 1                         | 0                    |
| <b>Silphidae</b>     | 1                         | 2                    |
| <b>Dytiscidae</b>    | 0                         | 1                    |

### **Localidad de Jenaro Herrera**

En la localidad de Jenaro Herrera se registraron 42 morfoespecies distribuidas en 13 familias, siendo Staphylinidae la familia con mayor diversidad al contar con 19 morfoespecies. Las familias con menor diversidad fueron Chrysomelidae, Cleridae, Curculionidae, Dasytidae, Dytiscidae, Elateridae e Histeridae al contar con una morfoespecie cada una (Gráfico 1).

### **Riqueza de coleópteros en bosques sobre arena blanca**

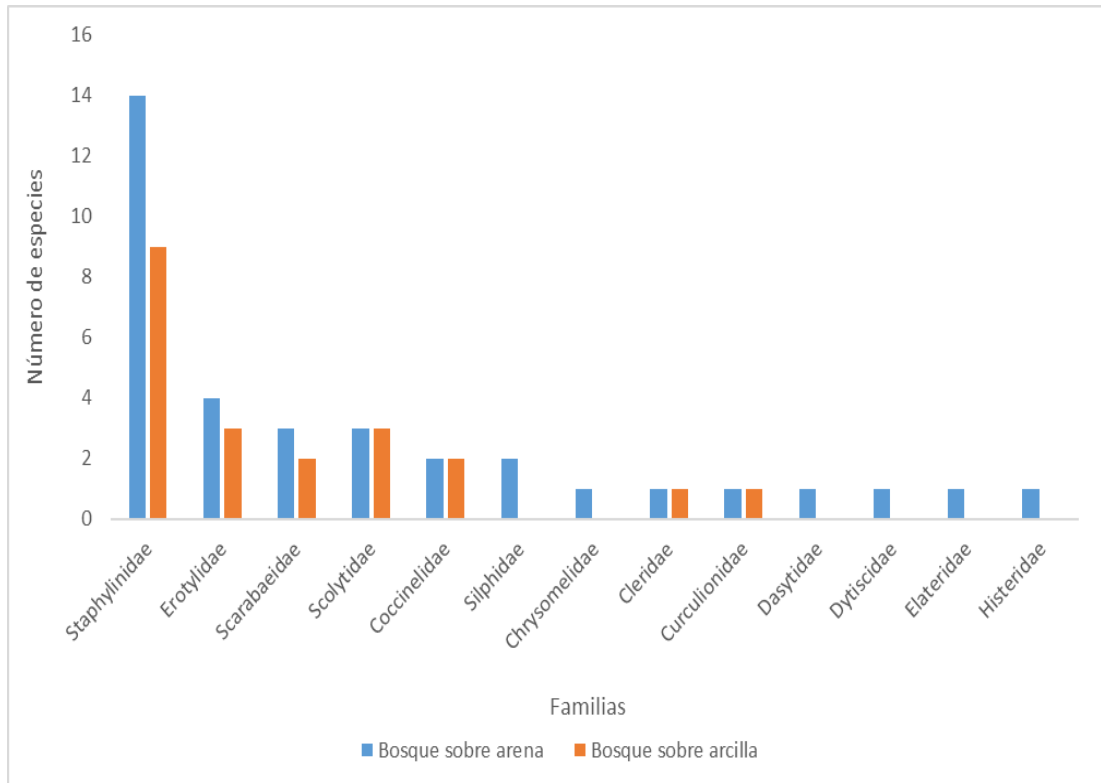
En los bosques sobre suelo de arena blanca se colectó un total de 35 morfoespecies divididos en 13 familias. La familia más diversa fue Staphylinidae con 14 morfoespecies. Las familias Chrysomelidae, Cleridae, Curculionidae, Dasytidae, Dytiscidae, Elateridae e Histeridae contaron con una sola morfoespecie registrada.

Las familias Silphidae, Chrysomelidae, Dasytidae, Dytiscidae, Elateridae e Histeridae fueron exclusivas para el bosque de arena.

### **Riqueza de coleópteros en bosques sobre arcilla**

En los bosques sobre suelo arcilloso se colectó un total de 21 morfoespecies divididos en siete familias. La familia más diversa fue Staphylinidae con nueve morfoespecies. Las familias Cleridae y Curculionidae contaron con una sola morfoespecie registrada (Gráfico 4, Tabla 3).

**Gráfico 4.** Riqueza de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad de Jenaro Herrera.



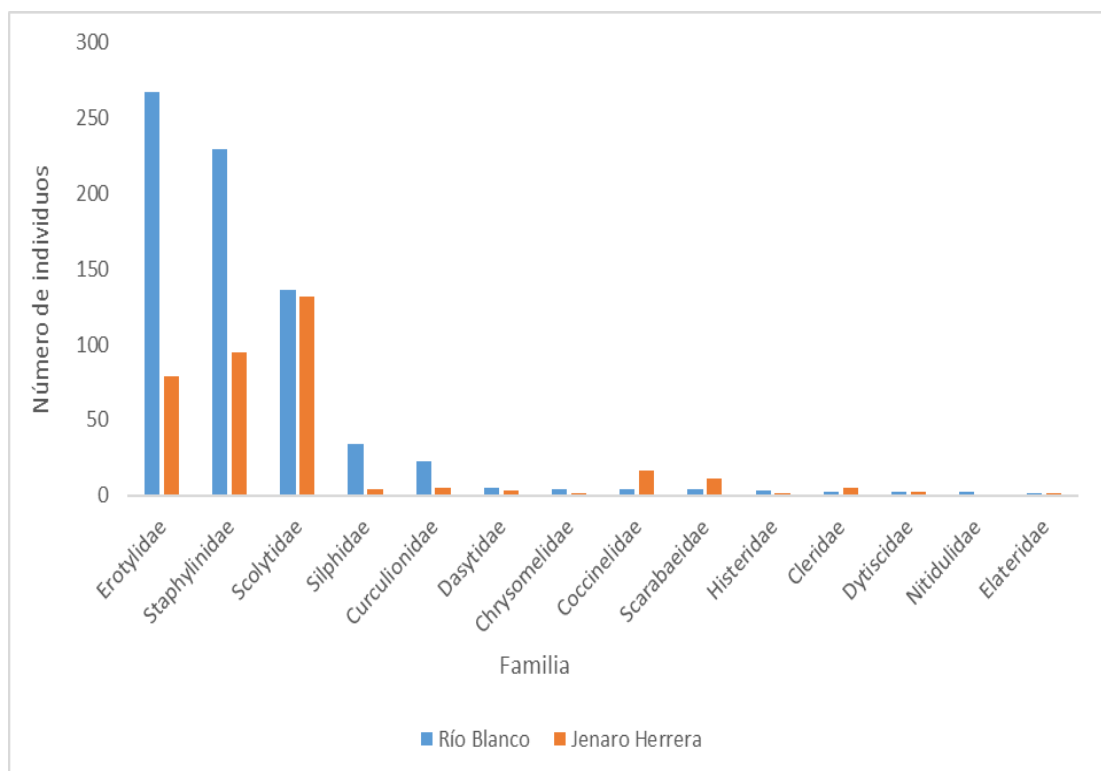
**Tabla 3.** Riqueza de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad de Jenaro Herrera.

| Familia              | Bosque sobre arena blanca | Bosque sobre arcilla |
|----------------------|---------------------------|----------------------|
|                      | n° especies               | n° especies          |
| <b>Staphylinidae</b> | 14                        | 9                    |
| <b>Erotylidae</b>    | 4                         | 3                    |
| <b>Scarabaeidae</b>  | 3                         | 2                    |
| <b>Scolytidae</b>    | 3                         | 3                    |
| <b>Coccinellidae</b> | 2                         | 2                    |
| <b>Silphidae</b>     | 2                         | 0                    |
| <b>Chrysomelidae</b> | 1                         | 0                    |
| <b>Cleridae</b>      | 1                         | 1                    |
| <b>Curculionidae</b> | 1                         | 1                    |
| <b>Dasytidae</b>     | 1                         | 0                    |
| <b>Dytiscidae</b>    | 1                         | 0                    |
| <b>Elateridae</b>    | 1                         | 0                    |
| <b>Histeridae</b>    | 1                         | 0                    |

## Abundancia total

Se colectó un total de 1071 individuos distribuidos en 716 individuos para el río Blanco y 355 para Jenaro Herrera. Las familias más abundantes en ambas localidades fueron Erotylidae, Staphylinidae y Scolytidae. Nitidulidae sólo estuvo presente en la localidad del río Blanco (Gráfico 5).

**Gráfico 5.** Abundancia de coleópteros de suelo en las localidades del río Blanco y Jenaro Herrera.



## **Abundancia por localidades y tipo de bosque**

### **Río Blanco**

En el río Blanco las familias más abundantes fueron Erotylidae, Staphylinidae y Scolytidae con 267, 229 y 136 individuos respectivamente. Las familias menos abundantes fueron Cleridae, Dytiscidae y Nitidulidae al contar con dos individuos cada una; y Elateridae al registrarse un solo individuo.

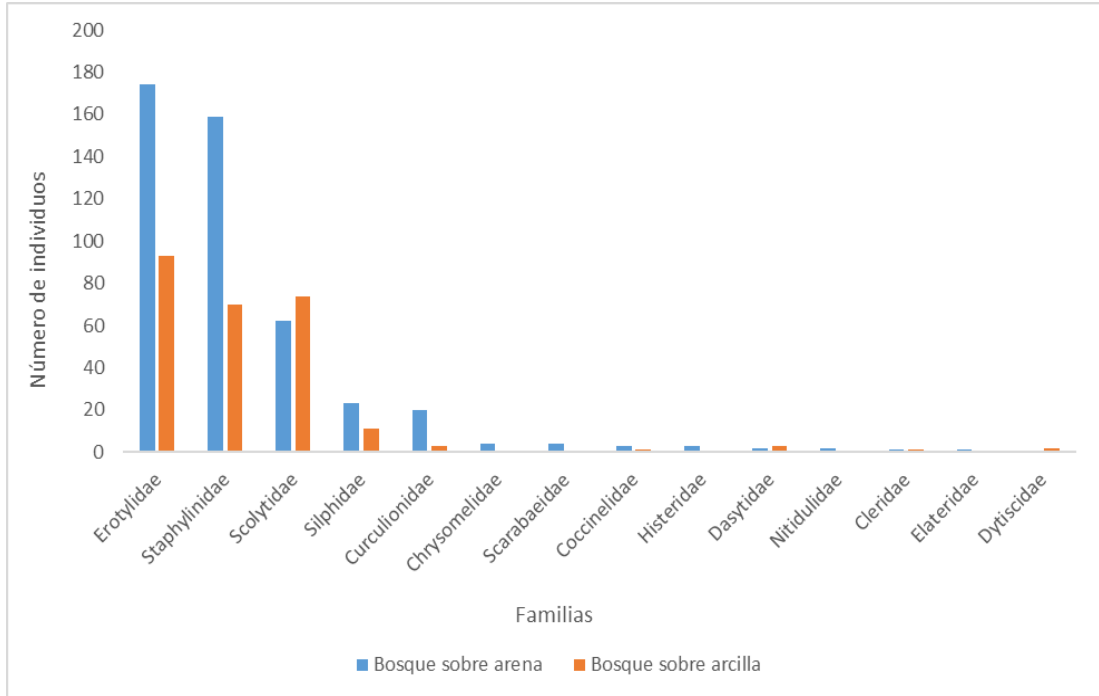
### **Abundancia de coleópteros en bosques sobre arena blanca**

En los bosques sobre suelo de arena blanca se colectaron 458 individuos, siendo las familias Erotylidae y Staphylinidae las más abundantes con 174 y 159 individuos registrados para cada una. Las menos abundantes fueron Cleridae y Elateridae con un individuo registrado para cada familia.

### **Abundancia de coleópteros en bosques sobre arcilla**

En los bosques sobre suelo arcilloso se colectó un total de 258 individuos, siendo la familia Erotylidae la más abundante con 93 individuos registrados. Las menos abundantes fueron Cleridae y Coccinellidae con un individuo registrado para cada familia (Gráfico 6 y Tabla 4).

**Gráfico 6.** Abundancia de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad del río Blanco.



**Tabla 4.** Abundancia de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad del río Blanco.

| <b>Familia</b>       | <b>Bosque sobre arena blanca</b> | <b>Bosque sobre arcilla</b> |
|----------------------|----------------------------------|-----------------------------|
|                      | n° individuos                    | n° individuos               |
| <b>Erotylidae</b>    | 174                              | 93                          |
| <b>Staphylinidae</b> | 159                              | 70                          |
| <b>Scolytidae</b>    | 62                               | 74                          |
| <b>Silphidae</b>     | 23                               | 11                          |
| <b>Curculionidae</b> | 20                               | 3                           |
| <b>Chrysomelidae</b> | 4                                | 0                           |
| <b>Scarabaeidae</b>  | 4                                | 0                           |
| <b>Coccinellidae</b> | 3                                | 1                           |
| <b>Histeridae</b>    | 3                                | 0                           |
| <b>Dasytidae</b>     | 2                                | 3                           |
| <b>Nitidulidae</b>   | 2                                | 0                           |
| <b>Cleridae</b>      | 1                                | 1                           |
| <b>Elateridae</b>    | 1                                | 0                           |
| <b>Dytiscidae</b>    | 0                                | 2                           |



### **Localidad de Jenaro Herrera**

En Jenaro Herrera las familias más abundantes fueron Scolytidae, Staphylinidae y Erotylidae con 132, 95 y 79 individuos respectivamente. Las familias menos abundantes fueron Chrysomelidae, Elateridae e Histeridae con un individuo registrado para cada una (Gráfico 5).

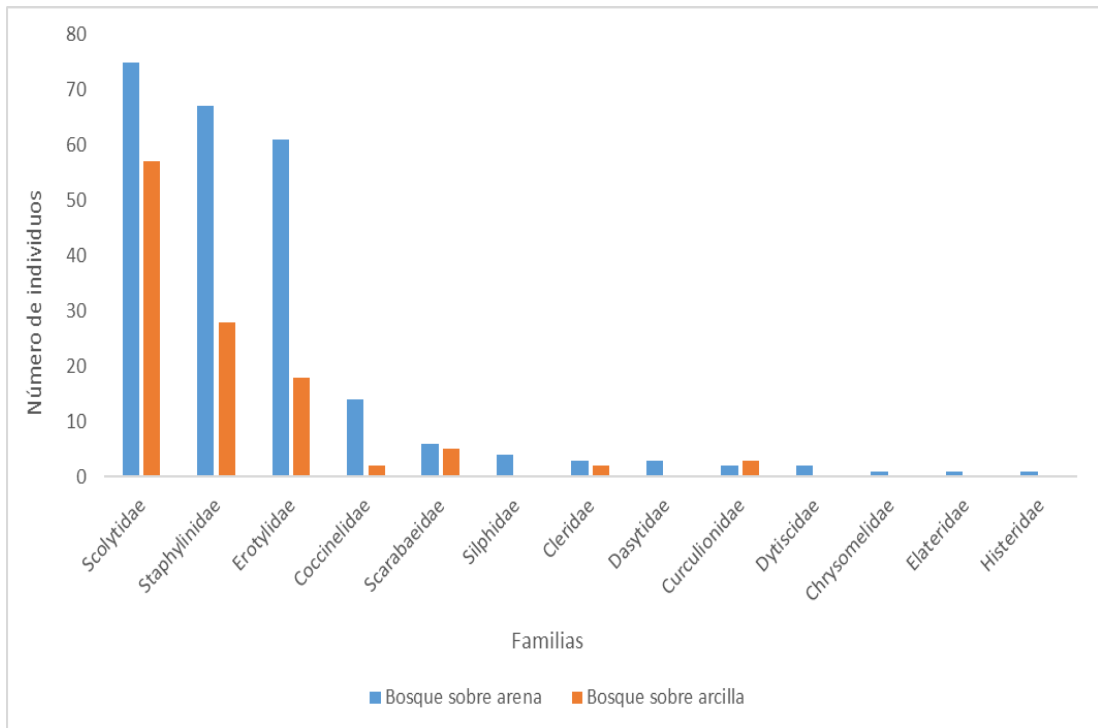
### **Abundancia de coleópteros en bosques sobre arena blanca**

En los bosques sobre suelo de arena blanca se colectaron 240 individuos, siendo la familia Scolytidae la más abundante con 75 individuos registrados. Las menos abundantes fueron Chrysomelidae, Elateridae e Histeridae con un individuo registrado.

### **Abundancia de coleópteros en bosques sobre arcilla**

En los bosques sobre suelo arcilloso se colectaron 115 individuos, siendo la familia Scolytidae la más abundante con 57 individuos registrados. Las menos abundantes fueron Cleridae y Coccinellidae con dos individuos registrado para cada familia (Gráfico 7 y Tabla 5).

**Gráfico 7.** Abundancia de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad de Jenaro Herrera.



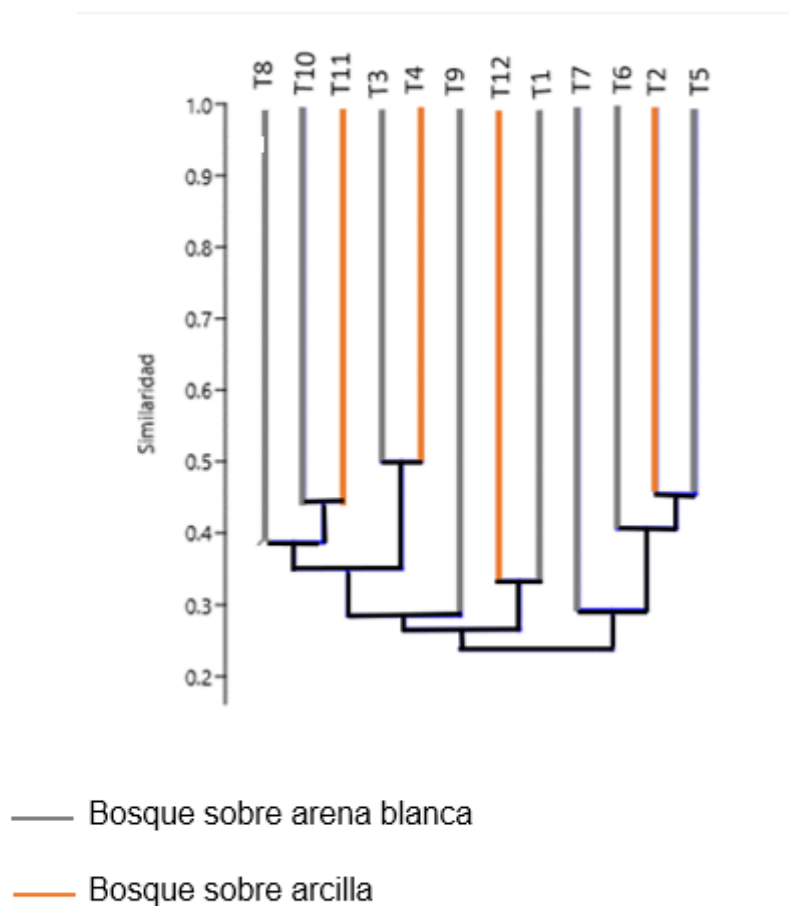
**Tabla 5.** Abundancia de coleópteros de suelo por tipo de bosque en la localidad de Jenaro Herrera.

| <b>Familia</b>       | Bosque sobre arena blanca | Bosque sobre arcilla |
|----------------------|---------------------------|----------------------|
|                      | n° individuos             | n° individuos        |
| <b>Scolytidae</b>    | 75                        | 57                   |
| <b>Staphylinidae</b> | 67                        | 28                   |
| <b>Erotylidae</b>    | 61                        | 18                   |
| <b>Coccinellidae</b> | 14                        | 2                    |
| <b>Scarabaeidae</b>  | 6                         | 5                    |
| <b>Silphidae</b>     | 4                         | 0                    |
| <b>Cleridae</b>      | 3                         | 2                    |
| <b>Dasytidae</b>     | 3                         | 0                    |
| <b>Curculionidae</b> | 2                         | 3                    |
| <b>Dytiscidae</b>    | 2                         | 0                    |
| <b>Chrysomelidae</b> | 1                         | 0                    |
| <b>Elateridae</b>    | 1                         | 0                    |
| <b>Histeridae</b>    | 1                         | 0                    |

## Similaridad

El análisis de similaridad muestra que los transectos de arena blanca y los de arcilla presentan una baja similitud entre ellos, según el índice de Jaccard, lo cual nos indica que los bosques comparten pocas especies en común (Gráfico 8).

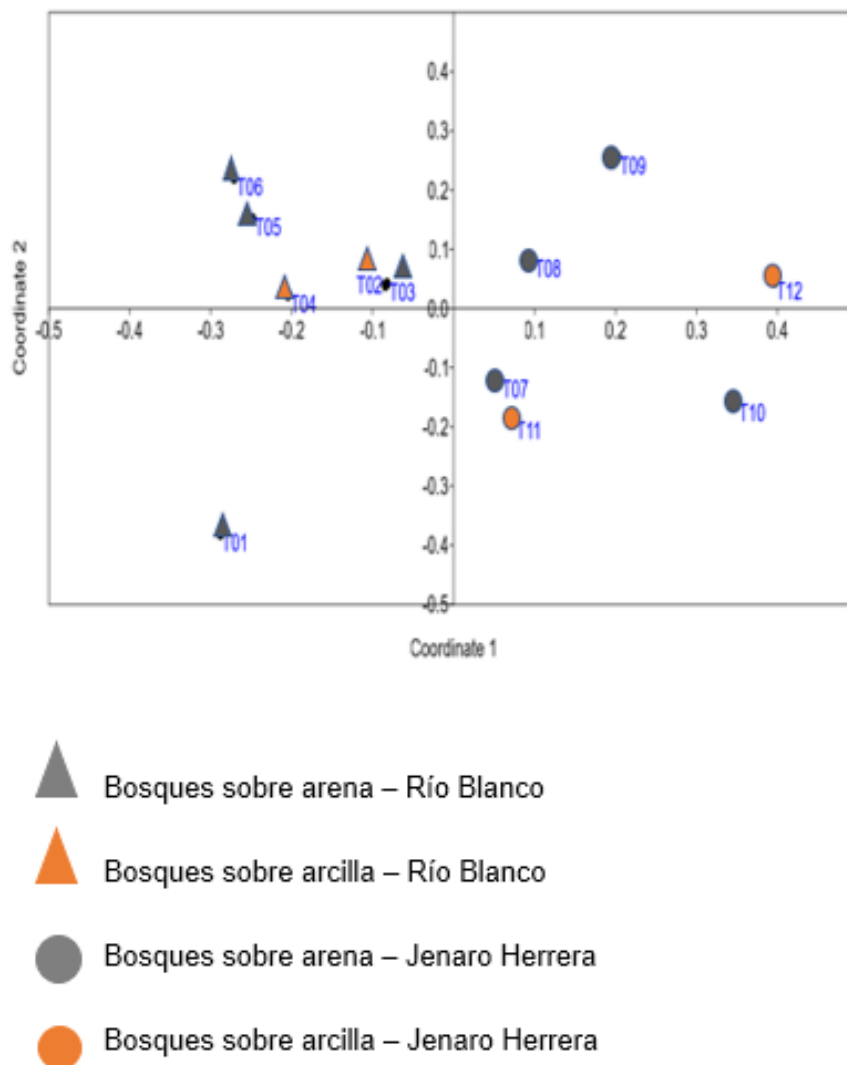
**Gráfico 8.** Análisis de similaridad de los 12 transectos evaluados basado en el índice de Jaccard.



Las agrupaciones realizadas por el NMDS nos indica que las comunidades de coleópteros no están influenciadas por el tipo de bosque, sino por la distancia geográfica entra las localidades.

En cuanto a la agrupación de comunidades por tipo de bosque, cada uno tiene una fuerte independencia, aun estando dentro de una misma localidad (Gráfico 9).

**Gráfico 9.** NMDS mostrando la agrupación de los coleópteros por localidad.



## **CAPÍTULO V: DISCUSIÓN**

Las cifras registradas en el presente estudio son relativamente bajas en comparación a los trabajos realizados en el norte de Loreto. Esto puede deberse a que los trabajos realizados en el norte tuvieron como mínimo tres réplicas <sup>(21)</sup> <sup>(22)</sup>.

Los trabajos de Colombia y Brasil tuvieron diferentes métodos de colecta que se complementaban entre ellos <sup>(34)</sup> <sup>(35)</sup> y algunos trabajos realizados en diferentes localidades de Perú colectaron en dos épocas estacionales <sup>(30)</sup> <sup>(31)</sup> <sup>(32)</sup>, por lo tanto, obtuvieron cifras más elevadas que el presente estudio.

Sin embargo, las cifras obtenidas por este estudio pueden considerarse aceptables ya que son cifras altas a pesar de que se realizó sólo una colecta de 48 horas, que es el tiempo mínimo de actividad para las trampas de caída <sup>(49)</sup>.

### **Riqueza**

La familia con el mayor número de morfoespecies en ambas localidades y tipos de bosque fue Staphylinidae, lo cual concuerda con los trabajos realizados en Amazonía colombiana, brasilera y en el Parque Yasuní de Ecuador, los cuales también reportaron a Staphylinidae como una de las tres primeras familias con mayor riqueza de especies en cada uno de los hábitats estudiados <sup>(34)</sup> <sup>(35)</sup> <sup>(50)</sup>.

La familia Staphylinidae es una familia de hábito polífago ya que abarcan casi todas las funciones ecológicas; en este caso, depredadoras y degradadoras de materia orgánica, como también polinizadoras <sup>(51)</sup> dentro de los

ecosistemas que habitan, por lo cual siempre están muy bien representadas en las evaluaciones <sup>(52)</sup>.

Con el índice de Shannon se considera que las comunidades de coleópteros evaluadas en las localidades del río Blanco y Jenaro Herrera son diversas debido a que obtuvieron un valor medio en el índice.

Se registraron familias exclusivas para bosques sobre arena blanca (Chrysomelidae, Histeridae, Elateridae y Nitidulidae).

### **Abundancia**

Las familias más abundantes fueron Erotylidae, Scolytidae y Staphylinidae con el mayor número de individuos en ambas localidades y en los diferentes tipos de bosque (sobre arena y arcilla). Estos resultados son compartidos con los estudios realizados en Amazonía colombiana y brasilera, ya que también registraron estas familias como las más abundantes.

La abundancia total de individuos colectados en este estudio fue de 1071 en un esfuerzo de muestreo de 48 trampas por 48 horas en total, cifra que en comparación con las cantidades obtenidas en Amazonía colombiana que fue de 3691 individuos en 1320 trampas por 48 horas muestra una gran diferencia en los resultados obtenidos. Se puede inferir que las zonas muestreadas en la zona sur de Loreto tienen una población abundante ya que se capturó casi la mitad de individuos que en Amazonía colombiana con un número mucho menor de trampas de caída en el mismo período de tiempo <sup>(34)</sup>.

### **Similaridad en las comunidades de coleópteros por tipo de bosque**

El índice de Jaccard, por su parte, muestra una baja similaridad entre las comunidades de coleópteros evaluados entre sí, a pesar de que los bosques

estaban dentro de la misma localidad. Esto puede deberse a la distancia mínima establecida para las trampas de caída (ya que cuanto mayor sea la distancia, mayor independencia tiene una comunidad sobre otra) <sup>(53)</sup>, entre los transectos (500 m), y también a la especialización de los coleópteros para cada microhábitat (disponibilidad y oferta de recursos específicos <sup>(54)</sup>) ya que el bosque y suelo eran muy heterogéneos incluso dentro del mismo transecto.

Las comunidades de coleópteros muestreados presentan comunidades diferentes tanto por localidad (río Blanco y Jenaro Herrera) como por tipo de bosque (sobre arena y arcilla).

Esta diferencia entre localidades podría deberse a las barreras geográficas (ríos y parches pequeños de bosques sobre arena blanca dentro del bosque sobre arcilla circundante) que han hecho que las comunidades de coleópteros se separen e independicen en cada localidad <sup>(39)</sup>.

En cuanto a la diferencia de las comunidades en los diferentes tipos de bosques, estas pueden ser diferentes por la composición de cada bosque, disposición de recursos y condiciones ambientales que cada bosque ofrece <sup>(41)</sup> <sup>(54)</sup>.



## **CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES**

- Los bosques sobre arena blanca y los bosques sobre arcilla presentan una diversidad media en las comunidades de coleópteros de suelo y no existe dominancia.
- La familia más rica de los coleópteros de suelo fue Staphylinidae en ambos tipos de bosques.
- Las familias más abundantes fueron Erotylidae, Staphylinidae y Scolytidae en ambos tipos de bosques.
- Las comunidades de coleópteros evaluadas no son similares entre sí. Cada localidad y cada tipo de bosque posee una fuerte independencia entre las comunidades de coleópteros que albergan.
- Se rechaza la hipótesis de que las comunidades de coleópteros en los bosques sobre arcilla son más diversas que en los bosques sobre arena blanca.

## **CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES**

- Continuar con estudios de fauna de suelo a escalas de microhábitat.
- Deben seguirse acumulando datos de estas localidades a fin de poder detectar cambios a una escala temporal mayor.
- Utilizar trampas de Winkler como complemento a las trampas de caída para un muestreo más completo y amplio de la comunidad de coleópteros de suelo.
- Muestrear transectos en bosques sobre arena y arcilla en igual proporción.

## **CAPÍTULO VIII: FUENTES DE INFORMACIÓN**

1. McKenna DD, Shin S, Ahrens D, Balke M, Beza-Beza C, Clarke DJ, Donath A, Escalona HE, Friedrich F, Letsch H, Liu S, Maddison D, Mayer C, Misof B, Murin PJ, Niehuis O, Peters RS, Podsiadlowski L, Pohl H, Scully ED, Yan EV, Zhou X, Slipinski A, Beutel RG. The evolution and genomic basis of beetle diversity. *PNAS*. 2019; 116(49):24729-24737.
2. Triplehorn CA, Johnson NF. Borror and Delong's introduction to the study of insects. 7th. Ed. Belmont: Brooks/Cole; 2004.
3. BIODAMAZ. 2004. Diversidad de vegetación de la Amazonía peruana expresada en un mosaico de imágenes de satélite. Documento Técnico N° 12. Serie BIODAMAZ-IIAP. Iquitos, Perú.
4. García-Villacorta R, Ahuite M, Olórtegui M. Clasificación de bosques sobre arena blanca de la zona reservada Allpahuayo-Mishana. *Folia Amazónica*. 2003; 14(1):17-33.
5. Fine PVA, Mesones I, García R, Miller ZJ, Daly DC, Coley PD. Especialización edáfica en plantas de la Amazonia peruana. *Folia Amazónica*. 2006; 15(1-2):39–99.
6. Fine PVA, Baraloto C. Habitat endemism in White-sand forest: insights into the mechanism of lineage diversification and community assembly of the Neotropical flora. *Biotropica*. 2016; 48(1):24-33.
7. Álvarez J, Díaz J, Shany N. Avifauna de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto, Perú. *Cotinga*. 2012; 34:61-84.
8. Figueroa L, Alvarado M. Coleópteros coprófagos (Scarabaeidae: Scarabeinae) de la Reserva Nacional Tambopata, Madre de Dios, Perú. *Rev. Peru. Biol.* 2011;18(2):209–212.

9. Miss J, Deloya C. Observations on the sapro-xylophagous beetles (Insecta: Coleoptera) in Sotuta, Yucatan, Mexico. *Rev Colomb Entomol.* 2007; 33(1):77–81.
10. Moreno CJ. Caracterización y aporte funcional de gremios de escarabajos saproxilófagos (Coleoptera: Passalidae) en robledales del Parque Regional Municipal Robledales de Tipacoque (PMRT)-Boyacá, Colombia. Universidad Nacional de Colombia; 2014 [cited 2018 Jan 21]. Available from: <http://www.bdigital.unal.edu.co/39478/>.
11. Fine PVA, Mesones I, Coley PD. Herbivores promote habitat specialization by trees in Amazonian forest. *Science.* 2004; 305:663-665.
12. Fine PVA, Mesones I. The role of natural enemies in the germination and establishment of *Pachira* (Melvaceae) trees in the Peruvian Amazon. *Biotropica.* 2011; 43:265-269.
13. Lamarre GPA, Baraloto C, Fortunel C, Dávila N, Mesones I, Grández J, Ríos M, Valderrama E, Vásquez M, Fine PVA. Herbivory, growth rates, and habitat specialization in tropical tree lineages: implication for Amazonian beta-diversity. *Ecology.* 2012; 93(8):S195-S210.
14. Brown Jr. KS. Conservation of Neotropical environments: insects as indicators. En: Collins NM, Thomas JA, editors. *The conservation of insects and their habitat.* London: Academic Press;1991. p. 350-380.
15. Halffter G, Favila ME. The Scarabaeinae (Insecta: Coleoptera) and animal group for analyzing, inventorying and monitoring biodiversity in tropical rain forest and modified landscape. *Biology Internacional.* 1993; 27:15-21.

16. Kremen C, Colwell RK, Erwin TL, Murphy DD, Noss RF, Sanjayan MA. Terrestrial Arthropod Assemblages: Their use in conservation planning. *Conservation Biology*. 1993; 7(4):796-808.
17. Pearson DL. Selection indicator taxa for the quantitative assessment of biodiversity. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*. 1994; 345: 75-79.
18. Larsen TH, Lopera A, Forsyth A. Extreme trophic and hábitat specialization peruvian dung beetles (Coleoptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae). *The Coleopterists Bulletin*. 2006; 60(4):315-324.
19. Núñez E, Tizado EJ, Nieto JM. Coccinellid (Coleoptera: Coccinellidae) predators of aphids (Homoptera: Aphididae) on cultivated plants in León. *Bol Sanid Veg Plagas*. 1992; 18(4):765–75.
20. Nicholls CI. Control biológico de insectos: un enfoque agroecológico. Colombia: Editorial Universidad de Antioquía; 2008.
21. Del Águila H. Evaluación de la diversidad de escarabeidos en bosques de arena blanca de la Estación Experimental, UNAP, Km 31.5 carretera Iquitos – Nauta. [Iquitos, Perú]: Tesis de Maestría. Universidad Nacional de la Amazonía Peruana; 2008.
22. Ampudia C, Estrella R, Pérez P. Escarabajos coprófagos (Coleóptera: Scarabaeidae: Scarabaeinae) en bosques sobre arena blanca de la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, en la Amazonía peruana. *Cienc amaz (Iquitos)* 2020; 8(1): 53-70.
23. Figueroa L, Edmonds WD, Martínez Luján N. La tribu Phanaeini (Coleoptera, Scarabaeidae, Scarabaeinae) in Perú. *Rev. peru. biol.* 2014; 21(2):125-138.

24. Figueroa L, Paz F. El género *Eurysternus* Damlan, 1824 (Coleoptera: Scarabaeidae: Oniticellini) del departamento de Loreto, Perú. Rev. peru. biol. 2021; 28(especial):e21919.
25. Paz F. El género *Cyclocephala* Dejean, 1821 (Coleoptera: Scarabaeidae: Dynastinae). [Lima, Perú]: Tesis de licenciamiento. Universidad Nacional Mayor de San Marcos; 2021.
26. Pérez D, Iannacone J. Ciclo biológico, comportamiento y censo del picudo del camu camu, *Conotrachelus dubiae* O'Brien (Coleoptera: Curculionidae) en Pucallpa, Perú. Acta Amazónica. 2008; 38(1):145-152.
27. Delgado C, Couturier G, Mathews P, Mejía K. Producción y comercialización de la larva de *Rynchophorus palmarum* (Coleoptera: Dryophthoridae) en la Amazonía peruana. Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa. 2008; (41):407-412.
28. Delgado C, Couturier G. Aspectos biológicos y de control de *Xylosandrus compactus* (Eichhoff) (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), plaga de *Myrciaria dubia* Mc Vaugh en la Amazonía peruana. Rev. Peru. Entomol. 2012; 47:7-10.
29. Delgado C, Couturier G. Primer registro de *Xylosandrus compactus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) sobre cacao en Perú. Revista Colombiana de Entomología. 2017; 43(1):121-124.
30. Tapia-Coral S, Pashanasi B, del Castillo D. Estudio preliminar de la macrofauna del suelo en áreas de varillales y chamizales de la Amazonía peruana. Folia Amazónica. 2002; 13(1-2):65-86.
31. De la Cruz A, Aibar P, Campos L, Polo R, Ríos S, Valencia G, Santisteban J. Evaluación de Hymenoptera y Coeloptera (Insecta) en

diferentes tipos de vegetación de la zona reservada Allpahuayo-Mishana, Loreto, Perú. *Folia Amazónica*. 2003; 14(1):133-138.

32. Jacobs JM, Von May R, Kavanaugh DH, Connor EF. Beetles in bamboo forest: community structure in a heterogeneous landscape of southwestern Amazonia. *PeerJ*. 2018; 6 (5153): 1-28.

33. Audino LD, Louzada J, Comita L. Dung beetles as indicators of tropical forest restoration success: Is it possible to recover species and functional diversity? *Biological Conservation*. 2014; 169(2014):248-257.

34. Noriega JA, Botero JP, Viola M, Fagua G. Dinámica estacional de la estructura trófica de un ensamblaje de Coleoptera en la Amazonia Colombiana. *Revista Colombiana de Entomología*. 2007; 33(2):157-164.

35. Barboza MG, Vasconcelos CR, Hammond PM, Stork NE. Diversidade e similaridade entre habitats com base na fauna de Coleoptera de serapilheira de uma floresta de terra firme da Amazônia Central. En: Costa C, Vanin SA, Lobo JM, Melic A. Proyecto de Red Iberoamericana de Biogeografía y Entomología Sistemática PRIBES Ed. 8°. Zaragoza: m3m; 2002. p.69-83.

36. A fauna de artrópodos da Reserva Florestal Ducke. Estado atual do conhecimento taxonômico e biológico. Manaus: Editorial INPA; 2009.

37. Schnack JA. Entomología: Biodiversidad, Teorías Poblacionales y Biología de Altruismo. *Rev. Soc. Entomol. Argent*. 2005; 64(1-2): 1-8.

38. Garrido-Pérez EI. La Biogeografía de Islas: herramienta científica y tecnológica de lo microscópico a lo universal. *Invest. Pens. Crit*. 2020; 8(1): 84-92.

39. Hickman, C. P. (2009). Principios integrales de zoología (10a. ed. --). Madrid: McGraw-Hill.

40. Anderson AB. White-Sand Vegetation of Brazilian Amazonia. *Biotrop*. 1981; 13(3): 199-210.
41. Adeney JM, Christensen NL, Vicentini A, Cohn-Haft M. White-sand ecosystems in Amazonia. *Biotropica*. 2016; 48(1):7-23.
42. Kauffman S, Paredes G & Marquina R. 1998. Suelos de la zona de Iquitos. En: Kalliola R & Flores P S (eds.) *Geoecología y desarrollo amazónico: estudio integrado de la zona de Iquitos, Perú*. Ann. Univ. Turkuensis Ser. A II, 114. Turku: Turun Yliopisto.
43. Villastrigo, A; Arribas, P; Ribera, I. Irreversible habitat specialization does not constrain diversification in hypersaline water beetles. *Mol Ecol*. 2020; 29 (19), 3637-3648.
44. Sánchez CJ. Coleópteros de suelo de la reserva natural Agapé (Leticia-Amazonas). Tesis de licenciamiento. Universidad Pedagógica Nacional; 2013.
45. Buzzi ZJ. *Entomología didáctica*. 5° ed. Curitiba: UFPR; 2010.
46. Vriesendorp C, Pitman N, Alvira D, Stallard RF, Crouch T, O'Shea B. Resumen de los sitios del inventario biológico y social. En: Pitman N, Vriesendorp C, Rivera L, Wachter T, Alvira D, del Campo A, Gagliardi-Urrutia G, Rivera D, Trevejo L, Rivera D, Hellpern S, editores. Perú: Tapiche-Blanco. *Rapid biological and social inventories Report 27*. Loreto, Perú: The Field Museum; 2015. p.71-80.
47. Claussi A, Marmillod D, Blaser J. Descripción silvicultural de las plantaciones forestales de Jenaro Herrera. Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana. Iquitos, Perú; 1992. p.225.
48. Gagliardi-Urrutia, G; Castroviejo-Fisher, S; Rojas-Runjaic, F. J. M; Jaramillo, A. F; Solís, S; Simões, P. I. A new species of nurse-frog



(Aromobatidae, *Allobates*) from the Amazonian forest of Loreto, Peru. Zootaxa. 2021; 5026 (3): 375-404.

49. Newton A, Peck SB. Baited Pitfall Traps for Beetles. The Coleopterists Society. 1975; 29(1): 45-46.

50. Muñoz D. A. Diversity of soil invertebrates associated to six spatially aggregated plant species in the Yasuní National Park, Amazonian Ecuador. [Quito, Ecuador]: Tesis de Maestría. Pontificia Universidad Católica del Ecuador; 2016.

51. Niño-Pérez AE, Núñez-Avellaneda LA. Diversidad y especificidad de estafilínidos (Coleoptera: Staphylinidae) asociados con inflorescencias de palmas silvestres en el Pacífico colombiano. Rev. Biodivers. Neotrop. 2018; 8(2):94-107.

52. Eisenbeis, G & Wichard W. Atlas on the biology of soil arthropods. Springer-verlag. 1985.

53. Siewers J, Schirmel J, Buchhlz S. The efficiency of pitfall traps as a method of sampling epigeal arthropods in litter rich forest hábitat. Eur. J. Entomol. 2014; 111(1): 69-74.

54. J.H. Brown. On the relationship between abundance and distribution of species. The American Naturalist, 142 (1984), pp. 255-279

## ANEXOS



**Anexo 1.** Trampa de caída instalada.



**Anexo 2.** Colecta de suelo a los 50 cm de profundidad.



**Anexo 3.** Colecta de suelo a los 20 cm de profundidad.

**Anexo 4.** Datos de textura de suelo y coordenadas geográficas de los transectos.

| Transecto | % Ar. | % Limo | % Arc. | Coord. X | Coord. Y | Categorización       | Localidad      |
|-----------|-------|--------|--------|----------|----------|----------------------|----------------|
| T1        | 55    | 38     | 7      | 636895   | 9349279  | Bosque sobre arena   | Río Blanco     |
| T2        | 41    | 40     | 19     | 637188   | 9349979  | Bosque sobre arcilla | Río Blanco     |
| T3        | 51    | 42     | 7      | 636718   | 9349813  | Bosque sobre arena   | Río Blanco     |
| T4        | 43    | 46     | 11     | 637565   | 9348990  | Bosque sobre arcilla | Río Blanco     |
| T5        | 53    | 36     | 11     | 637911   | 9349428  | Bosque sobre arena   | Río Blanco     |
| T6        | 63    | 20     | 17     | 638388   | 9349992  | Bosque sobre arena   | Río Blanco     |
| T7        | 57    | 18     | 25     | 651515   | 9460120  | Bosque sobre arena   | Jenaro Herrera |
| T8        | 63    | 30     | 7      | 652430   | 9457836  | Bosque sobre arena   | Jenaro Herrera |
| T9        | 65    | 26     | 9      | 652054   | 9458397  | Bosque sobre arena   | Jenaro Herrera |
| T10       | 77    | 16     | 7      | 651040   | 9458114  | Bosque sobre arena   | Jenaro Herrera |
| T11       | 45    | 14     | 41     | 649921   | 9460480  | Bosque sobre arcilla | Jenaro Herrera |
| T12       | 35    | 26     | 39     | 649803   | 9459756  | Bosque sobre arcilla | Jenaro Herrera |

**Leyenda:**

**%Ar:** Porcentaje de arena

**% Arc:** Porcentaje de arcilla

**Bosque sobre arena:** porcentaje de arena  $\geq 51\%$

**Bosque sobre arcilla:** porcentaje de arena  $\leq 50\%$

**Anexo 5.** Morfoespecies registradas por localidad y tipo de bosque.

| <b>Familia/Morfoespecie</b> | <b>Río Blanco</b>  |                      | <b>Jenaro Herrera</b> |                      |
|-----------------------------|--------------------|----------------------|-----------------------|----------------------|
|                             | Bosque sobre arena | Bosque sobre arcilla | Bosque sobre arena    | Bosque sobre arcilla |
| <b>Chrysomelidae</b>        |                    |                      |                       |                      |
| Chrysomelidae sp1           | 1                  | 0                    | 0                     | 0                    |
| Chrysomelidae sp2           | 1                  | 0                    | 0                     | 0                    |
| Chrysomelidae sp3           | 1                  | 0                    | 1                     | 0                    |
| Chrysomelidae sp4           | 1                  | 0                    | 0                     | 0                    |
| <b>Cleridae</b>             |                    |                      |                       |                      |
| Cleridae sp1                | 1                  | 0                    | 0                     | 0                    |
| Cleridae sp2                | 0                  | 1                    | 3                     | 2                    |
| <b>Coccinelidae</b>         |                    |                      |                       |                      |
| Coccinelidae sp1            | 2                  | 1                    | 13                    | 1                    |
| Coccinelidae sp2            | 1                  | 0                    | 0                     | 0                    |
| Coccinelidae sp3            | 0                  | 0                    | 1                     | 0                    |
| Coccinelidae sp4            | 0                  | 0                    | 0                     | 1                    |
| <b>Curculionidae</b>        |                    |                      |                       |                      |
| Curculionidae sp1           | 19                 | 2                    | 0                     | 0                    |
| Curculionidae sp2           | 1                  | 1                    | 0                     | 0                    |
| Curculionidae sp3           | 0                  | 0                    | 2                     | 3                    |
| <b>Dasytidae</b>            |                    |                      |                       |                      |
| Dasytidae sp1               | 2                  | 3                    | 3                     | 0                    |

|                             |    |    |    |    |
|-----------------------------|----|----|----|----|
| <b>Dytiscidae</b>           |    |    |    |    |
| Dytiscidae sp1              | 0  | 2  | 0  | 0  |
| Dytiscidae sp2              | 0  | 0  | 2  | 0  |
| <b>Elateridae</b>           |    |    |    |    |
| Elateridae sp1              | 1  | 0  | 1  | 0  |
| <b>Erotylidae</b>           |    |    |    |    |
| Erotylidae sp1              | 80 | 65 | 51 | 10 |
| Erotylidae sp2              | 88 | 25 | 8  | 6  |
| Erotylidae sp3              | 6  | 3  | 0  | 0  |
| Erotylidae sp4              | 0  | 0  | 1  | 0  |
| Erotylidae sp5              | 0  | 0  | 1  | 2  |
| <b>Histeridae</b>           |    |    |    |    |
| Histeridae sp1              | 2  | 0  | 0  | 0  |
| Histeridae sp2              | 1  | 0  | 1  | 0  |
| <b>Nitidulidae</b>          |    |    |    |    |
| Nitidulidae sp1             | 2  | 0  | 0  | 0  |
| <b>Scarabaeidae</b>         |    |    |    |    |
| Deltochilum sp1             | 1  | 0  | 0  | 3  |
| Eurysternus sp1             | 2  | 0  | 4  | 0  |
| Oxysternum<br>compiscilatum | 0  | 0  | 1  | 0  |
| Scarabaeidae sp1            | 1  | 0  | 0  | 0  |
| Scarabaeidae sp2            | 0  | 0  | 1  | 2  |
| <b>Scolytidae</b>           |    |    |    |    |

|                      |    |    |    |    |
|----------------------|----|----|----|----|
| Scolytidae sp1       | 34 | 53 | 52 | 38 |
| Scolytidae sp2       | 25 | 14 | 20 | 15 |
| Scolytidae sp3       | 3  | 5  | 3  | 4  |
| Scolytidae sp4       | 0  | 2  | 0  | 0  |
| <b>Silphidae</b>     |    |    |    |    |
| Silphidae sp1        | 23 | 8  | 3  | 0  |
| Silphidae sp2        | 0  | 3  | 1  | 0  |
| <b>Staphylinidae</b> |    |    |    |    |
| Staphylinidae sp1    | 68 | 29 | 14 | 9  |
| Staphylinidae sp2    | 4  | 4  | 3  | 0  |
| Staphylinidae sp3    | 1  | 0  | 0  | 4  |
| Staphylinidae sp4    | 1  | 0  | 0  | 0  |
| Staphylinidae sp5    | 38 | 28 | 26 | 7  |
| Staphylinidae sp6    | 3  | 3  | 0  | 0  |
| Staphylinidae sp7    | 1  | 0  | 0  | 0  |
| Staphylinidae sp8    | 1  | 1  | 0  | 0  |
| Staphylinidae sp9    | 5  | 1  | 6  | 0  |
| Staphylinidae sp10   | 0  | 1  | 4  | 3  |
| Staphylinidae sp11   | 3  | 1  | 0  | 1  |
| Staphylinidae sp12   | 3  | 0  | 0  | 0  |
| Staphylinidae sp13   | 1  | 1  | 0  | 0  |
| Staphylinidae sp14   | 2  | 0  | 0  | 1  |
| Staphylinidae sp15   | 6  | 0  | 2  | 0  |
| Staphylinidae sp16   | 11 | 0  | 0  | 1  |



|                      |            |            |            |            |
|----------------------|------------|------------|------------|------------|
| Staphylinidae sp17   | 0          | 1          | 1          | 0          |
| Staphylinidae sp18   | 2          | 0          | 5          | 1          |
| Staphylinidae sp19   | 1          | 0          | 0          | 0          |
| Staphylinidae sp20   | 2          | 0          | 0          | 0          |
| Staphylinidae sp21   | 2          | 0          | 0          | 0          |
| Staphylinidae sp22   | 1          | 0          | 0          | 0          |
| Staphylinidae sp23   | 1          | 0          | 0          | 0          |
| Staphylinidae sp24   | 1          | 0          | 1          | 0          |
| Staphylinidae sp25   | 1          | 0          | 0          | 0          |
| Staphylinidae sp26   | 0          | 0          | 1          | 0          |
| Staphylinidae sp27   | 0          | 0          | 1          | 0          |
| Staphylinidae sp28   | 0          | 0          | 1          | 0          |
| Staphylinidae sp29   | 0          | 0          | 1          | 0          |
| Staphylinidae sp30   | 0          | 0          | 0          | 1          |
| Staphylinidae sp31   | 0          | 0          | 1          | 0          |
| <b>Total general</b> | <b>458</b> | <b>258</b> | <b>240</b> | <b>115</b> |