

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
ESCUELA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA



TESIS

**COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y VARIABILIDAD
ESTACIONAL EN BOSQUES DE *Polylepis* (ROSALES) EN LAS
ZONAS ARQUEOLÓGICAS DE SACSAYHUAMAN, Q'ENQO,
TAMBOMACHAY Y PUCA PUCARA – CUSCO**

PRESENTADO POR:

Br. MIKE CURASI USCACHI

Br. JOSE ANTONIO CHAVEZ MONGE

**PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL
DE BIÓLOGO**

ASESOR:

Blgo. LUIS AYMA CORNEJO

CUSCO – PERÚ
2025

INFORME DE ORIGINALIDAD

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

El que suscribe, **Asesor** del trabajo de investigación/tesis titulada: COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y VARIABILIDAD ESTACIONAL EN BOSQUES DE Polylepis (ROSALES) EN LAS ZONAS ARQUEOLÓGICAS DE SACSAYHUAMAN, Q'ENQO, TAMBOMACHAY y PUCA POCARA - CUSCO

Presentado por: MIKE CURASI USCACHI DNI N° 45326037

presentado por: JOSE ANTONIO CHAVEZ MONGE DNI N°: 46562298

Para optar el título profesional/grado académico de BIÓLOGO

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 3 %.

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.	<input checked="" type="checkbox"/>
Del 11 al 30 %	Devolver al usuario para las correcciones.	<input type="checkbox"/>
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.	<input type="checkbox"/>

Por tanto, en mi condición de asesor, firmo el presente informe en señal de conformidad y adjunto las primeras páginas del reporte del Sistema Antiplagio.

Cusco, 20 de AGOSTO de 20 25



Firma

Post firma LUIS AYMA CORNEJO

Nro. de DNI 23850648

ORCID del Asesor 0000-0001-6626-5130

Se adjunta:

1. Reporte generado por el Sistema Antiplagio.
2. Enlace del Reporte Generado por el Sistema Antiplagio: oid: 27259:484352619

Mike y José Antonio Curasi Uscachi y Chávez Monge

COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y VARIABILIDAD ESTACIONAL EN BOSQUES DE Polylepis (ROSALES) EN LAS ZONAS AR

 Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

Detalles del documento

Identificador de la entrega

trn:oid:::27259:484352619

142 Páginas

Fecha de entrega

18 ago 2025, 11:58 a.m. GMT-5

19.659 Palabras

Fecha de descarga

18 ago 2025, 12:40 p.m. GMT-5

114.119 Caracteres

Nombre de archivo

TESIS Bosques Polylepis sp MCU JACM 2025.pdf

Tamaño de archivo

12.5 MB

3% Similitud general

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para ca...

Filtrado desde el informe

- ▶ Bibliografía
- ▶ Texto citado
- ▶ Texto mencionado
- ▶ Coincidencias menores (menos de 8 palabras)

Exclusiones

- ▶ N.º de coincidencias excluidas

Fuentes principales

- 3%  Fuentes de Internet
- 1%  Publicaciones
- 2%  Trabajos entregados (trabajos del estudiante)

Marcas de integridad

N.º de alerta de integridad para revisión

-  **Texto oculto**
400 caracteres sospechosos en N.º de páginas
El texto es alterado para mezclarse con el fondo blanco del documento.

Los algoritmos de nuestro sistema analizan un documento en profundidad para buscar inconsistencias que permitirían distinguirlo de una entrega normal. Si advertimos algo extraño, lo marcamos como una alerta para que pueda revisarlo.

Una marca de alerta no es necesariamente un indicador de problemas. Sin embargo, recomendamos que preste atención y la revise.

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a mis queridos padres, Sergio Curasi Barreda e Isabel Uscachi Quispe, por su amor incondicional, apoyo moral y económico en los momentos más desafiantes de mi carrera.

A mis hermanos, Lenin Curasi y Milagros Curasi, por su motivación constante y por impulsarme a seguir adelante hasta alcanzar este logro.

Br. Mike Curasi Uscachi

Dedico esta tesis a mis padres, Jorge Chavez Aragón y Paulina Monge Zuñiga, por el regalo de la vida y por saber que su legado vivirá en mí, aunque estén en el cielo.

A mis hermanos Neftalí, Yaneth y Marina, quienes asumieron un rol fundamental en mi crianza y me enseñaron valores y principios que me han formado como persona.

A mis tres amores, Layda, Paula y Nicolás, quienes son mi fuente de inspiración y motivación para enfrentar las adversidades con positividad y perseverancia.

Br. Jose Antonio Chávez Monge

AGRADECIMIENTOS

A Dios, por guiarnos hasta este momento tan significativo en nuestras vidas, por bendecirnos con triunfos y por darnos la fortaleza para superar los desafíos que nos han hecho más fuertes.

Queremos expresar nuestra sincera gratitud a la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, a los docentes de la Facultad de Ciencias Biológicas, cuya dedicación y enseñanza nos han inspirado a crecer académicamente y a alcanzar nuestro máximo potencial como profesionales.

Expresamos nuestro más profundo agradecimiento al Blgo. Luis Ayma Cornejo, nuestro asesor, por su invaluable apoyo y orientación experta a lo largo del desarrollo de nuestro proyecto de tesis, desde su concepción hasta su culminación.

A la Blga. María Mercedes del Castillo Espinoza por facilitarnos el acceso al laboratorio, lo que fue fundamental para el desarrollo de nuestra investigación. También extendemos nuestro agradecimiento al Br. Rafael Tejeira Condori por su colaboración y apoyo.

Finalmente agradecer especialmente a nuestros amigos Geovani Durand y Rosmery Ccahuana por su apoyo incondicional y su buena disposición, que nos ayudaron a concluir con éxito este trabajo de tesis.

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN	I
INTRODUCCIÓN	II
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	V
JUSTIFICACIÓN	VI
OBJETIVOS	VII
MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES	VII
CAPÍTULO I	1
MARCO TEÓRICO.....	1
1.1. ANTECEDENTES	1
1.1.1. Antecedentes internacionales.....	1
1.1.2. Antecedentes Nacionales	2
1.1.3. Antecedentes locales	4
1.2. MARCO CONCEPTUAL	6
1.2.1. Clase insecta	6
1.2.1.1. Clasificación taxonómica de la clase insecta.....	6
1.2.1.2. Características generales de los insectos.....	12
1.2.1.3. Hábitos alimenticios.....	14
1.2.1.4. Importancia de insectos.....	15
1.2.1.5. Partes del cuerpo.....	16
1.2.2. Genero <i>Polylepis</i>	19
1.2.2.1. Características del genero <i>Polylepis</i>	20
1.2.2.2. Posición taxonómica del género <i>Polylepis</i>	21
1.2.2.3. Importancia de los bosques de <i>Polylepis</i>	21
1.2.3. Abundancia	22
1.2.4. Diversidad.....	22
1.2.4.1. Diversidad alfa	23

1.2.4.2. Diversidad beta	23
CAPITULO II.....	24
ÁREA DE ESTUDIO	24
2.1. UBICACIÓN	24
2.2. ACCESIBILIDAD.....	26
2.3. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y CLIMÁTICAS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.	27
2.3.1. <i>Geología</i>	27
2.3.2. <i>Geomorfología</i>	27
2.3.3. <i>Características hidrológicas</i>	28
2.3.4. <i>Clima</i>	28
2.3.5. <i>Ecología</i>	30
2.3.5.1. Zonas de vida	31
2.3.5.2. Flora.....	33
2.3.5.3. Fauna.....	35
CAPITULO III.....	37
MATERIALES Y MÉTODOS	37
3.1. MATERIALES	37
3.2. METODOLOGÍA	38
3.2.1. <i>Diseño de Investigación</i>	38
3.3. MÉTODOS	38
3.3.1. <i>Métodos para determinar la composición taxonómica</i>	38
3.3.1.1. Periodos de colecta y determinación de zonas de muestreo.	38
3.3.1.2. Instalación de trampas pitfall y colecta directa de muestras.....	38
3.3.1.3. Conservación y transporte de muestras.....	41
3.3.1.4. Preparación, montaje y determinación de muestras.....	41
3.3.1.5. Análisis de datos	42

3.3.2. Métodos para determinar la abundancia relativa	42
3.3.2.1. Abundancia	42
3.3.3. Métodos para determinar diversidad alfa y diversidad beta.....	43
3.3.3.1. Diversidad alfa	43
3.3.3.2. Diversidad beta	45
CAPITULO IV.....	46
RESULTADOS Y DISCUSIÓN	46
4.1. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE INSECTOS EN LOS BOSQUES DE <i>Polylepis</i> EN LAS 4 ZONAS ARQUEOLOGICAS.	46
4.2. ABUNDANCIA RELATIVA DE INSECTOS EN LOS BOSQUES DE <i>Polylepis</i> EN LAS 4 ZONAS ARQUEOLOGICAS.....	48
4.2.1. Abundancia de insectos.....	50
4.2.1.1. Abundancia de ordenes de insectos.	50
4.2.1.2. Abundancia de ordenes de insectos en época de secas	52
4.2.1.3. Abundancia de ordenes de insectos en época de lluvias.....	54
4.2.1.4. Abundancia de familias de insectos	56
4.2.1.5. Abundancia de familias de insectos en época de secas.....	59
4.2.1.6. Abundancia de familias de insectos en época de lluvias	61
4.3. DIVERSIDAD ALFA Y BETA DE INSECTOS EN LOS BOSQUES DE <i>Polylepis</i> EN LAS 4 ZONAS ARQUEOLOGICAS.....	64
4.3.1. Diversidad alfa.....	66
4.3.1.1. Índice de Margalef (Dmg)	66
4.3.1.2. Índice de dominancia de Simpson	67
4.3.1.3. Índice de equidad de Pielou	69
4.3.2. Diversidad beta.....	70
4.3.2.1. Índice de Jaccard (Similitud)	70
DISCUSIÓN	74
CONCLUSIONES	76

RECOMENDACIONES.....	78
REFERENCIAS.....	79
Anexo 1: Base de datos.....	89
Anexo 2: Panel fotográfico de salidas al campo.....	93
Anexo 3: Fotografías en laboratorio.	104
Anexo 4: Fotografías de familias determinadas.....	109
Anexo 5: Constancia de depósito en Museo de Historia Natural	118
Anexo 6: Claves para determinación de especímenes.	119

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 <i>Clasificación Taxonómica de la Clase Insecta.</i>	7
Figura 2 <i>Esquema general de un blatodeo.</i>	8
Figura 3 <i>Esquema dorsal y ventral de un coleóptero.</i>	8
Figura 4 <i>Esquema dorsal y ventral de un dermáptero.</i>	9
Figura 5 <i>Partes de un díptero.</i>	9
Figura 6 <i>Esquema dorsal y ventral de un Hemíptero.</i>	10
Figura 7 <i>Morfología de un Hymenoptera.</i>	10
Figura 8 <i>Esquema de un lepidóptero.</i>	11
Figura 9 <i>Esquema de un neuróptero.</i>	11
Figura 10 <i>Partes de un ortóptero.</i>	12
Figura 11 <i>Tórax y escleritos de saltamontes que conforman cada segmento del cuerpo del insecto.</i>	14
Figura 12 <i>Partes de la cabeza de un saltamonte.</i>	17
Figura 13 <i>Segmentos del tórax de un saltamonte.</i>	17
Figura 14 <i>Tipos de alas.</i>	18
Figura 15 <i>Parte de la pata de un insecto</i>	18
Figura 16 <i>Abdomen de un saltamonte.</i>	19
Figura 17 <i>Mapa de ubicación</i>	25
Figura 18 <i>Mapa de accesibilidad.</i>	26
Figura 19 <i>Mapa de Zonas de Vida.</i>	33
Figura 20 <i>Áreas de muestreo en Sacsayhuaman y Q'enqo.</i>	39
Figura 21 <i>Áreas de muestreo en Tambomachay y Puca pucara.</i>	39
Figura 22 <i>Preparación de trampa, agua con detergente</i>	40
Figura 23 <i>Eliminación de agua de las trampas para selección de muestra.</i>	40
Figura 24 <i>Muestreo al Azar.</i>	40
Figura 25 <i>Montaje de muestras.</i>	42
Figura 26 <i>Abundancia relativa de familias y ordenes de insectos en época de secas y época de lluvias.</i>	49
Figura 27 <i>Abundancia relativa de ordenes de insectos.</i>	51
Figura 28 <i>Abundancia relativa de ordenes de insectos en época de secas.</i>	53
Figura 29 <i>Abundancia relativa de ordenes en época de lluvias.</i>	55
Figura 30 <i>Abundancia relativa de familias de insectos.</i>	57

Figura 31 <i>Abundancia relativa de familias de insectos en época de secas.</i>	60
Figura 32 <i>Abundancia relativa de familias de insectos en época de lluvias.</i>	63
Figura 33 <i>Índice de Margalef para época de secas y lluvias.</i>	66
Figura 34 <i>Índice de dominancia de Simpson para época de secas y lluvias.</i>	68
Figura 35 <i>Índice de equidad de Pielou para época de secas y lluvias.</i>	69
Figura 36 <i>Dendrograma para época de secas.</i>	72

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 <i>Matriz de operacionalización de variables.</i>	VII
Tabla 2 <i>Ubicación geográfica de los bosques de Polylepis.</i>	24
Tabla 3 <i>Datos de la estación meteorológica de la Granja Kayra del 2018-2023.</i>	29
Tabla 4 <i>Climatodiagrama elaborado en base a datos de SENAMHI (2018-2023).</i>	30
Tabla 5 <i>Flora principal de los cuatro bosques de Polylepis.</i>	34
Tabla 6 <i>Fauna principal de los cuatro bosques de Polylepis.</i>	36
Tabla 7 <i>Rangos de Índice de Margalef</i>	44
Tabla 8 <i>Registro de familias de insectos encontrados en bosques de Polylepis.</i>	47
Tabla 9 <i>Abundancia de insectos presentes en época de secas y épocas de lluvias.</i>	48
Tabla 10 <i>Abundancia de insectos según ordenes en los Bosques de Polylepis.</i>	50
Tabla 11 <i>Abundancia de ordenes de insectos en época de secas.</i>	52
Tabla 12 <i>Abundancia de ordenes de insectos en época de lluvias.</i>	54
Tabla 13 <i>Abundancia de familias de insectos.</i>	56
Tabla 14 <i>Abundancia de familias de insectos en época de secas.</i>	59
Tabla 15 <i>Abundancia de familias de insectos en época de lluvias.</i>	61
Tabla 16 <i>Base de datos de familias y ordenes de insectos para época de secas.</i>	64
Tabla 17 <i>Base de datos de familias y ordenes de insectos para época de lluvias.</i>	65
Tabla 18 <i>Índice de Margalef para época de secas y lluvias.</i>	66
Tabla 19 <i>Índice de dominancia de Simpson para época de secas y lluvias.</i>	67
Tabla 20 <i>Índice de equidad de Pielou para época de secas y lluvias.</i>	69
Tabla 21 <i>Índice de Jaccard para época de secas.</i>	70
Tabla 22 <i>Dendrograma para época de secas.</i>	71
Tabla 23 <i>Índice de Jaccard para época de lluvias.</i>	72

RESUMEN

El estudio se enfocó en los Bosques de *Polylepis* en las zonas arqueológicas de Sacsayhuaman, Q'enqo, Tambomachay y Puca Pucara. Se evaluó la diversidad de insectos asociados a estos bosques entre agosto de 2022 y enero de 2023, abarcando épocas de secas y lluvias. El objetivo fue conocer la composición taxonómica, abundancia, diversidad alfa, diversidad beta y la variabilidad estacional de los insectos. Se utilizó el método de colecta con trampas pitfall y se instalaron 30 trampas por bosque con evaluaciones cada 15 días. Como resultados de la composición taxonómica se reportaron 35 familias de insectos, agrupadas en 9 órdenes: Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera y Orthoptera. Se colectaron 4364 individuos durante época de secas y época de lluvias, durante ambas épocas las familias Miridae (864 individuos), Otitidae/Ulidiidae (554 individuos), Psyllidae (520 individuos), Tachinidae (465 individuos) y Simuliidae (367 individuos) fueron las más abundantes, y 29 familias presentaron menor abundancia. La diversidad alfa, según el índice de Margalef (2.55-3.60) sugiere diversidad media, según el índice de Pielou (0.74-0.82) la distribución de la abundancia de especies fue equitativa, el índice de Simpson (0.10-0.18) reveló la ausencia de dominancia de especies. Por otro lado, la diversidad beta medida mediante el índice de Jaccard, muestra una similitud del 36% entre los cuatro bosques de *Polylepis*.

Palabras clave: Composición, taxonomía, diversidad alfa, diversidad beta, *Polylepis*.

ABSTRACT

The study focused on *Polylepis* forests in the archaeological sites of Sacsayhuaman, Q'enqo, Tambomachay, and Puca Pucara. The diversity of insects associated with these forests was assessed between August 2022 and January 2023, covering dry and rainy seasons. The objective was to determine the taxonomic composition, abundance, alpha diversity, beta diversity, and seasonal variability of insects. The pitfall trap collection method was used, and 30 traps were installed per forest, with assessments every 15 days. The results of the taxonomic composition reported 35 insect families, grouped into 9 orders: Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera, and Orthoptera. A total of 4364 individuals were collected during the dry and rainy seasons. During both seasons, the families Miridae (864 individuals), Otitidae/Ulidiidae (554 individuals), Psyllidae (520 individuals), Tachinidae (465 individuals), and Simuliidae (367 individuals) were the most abundant, while 29 families were less abundant. Alpha diversity, according to the Margalef index (2.55-3.60), suggests medium diversity; according to the Pielou index (0.74-0.82), the distribution of species abundance was equitable; and the Simpson index (0.10-0.18) revealed the absence of species dominance. On the other hand, beta diversity, measured by the Jaccard index, shows a similarity of 36% between the four *Polylepis* forests.

Keywords: Composition, taxonomy, alpha diversity, beta diversity, *Polylepis*.

INTRODUCCIÓN

Los insectos han vivido en la Tierra desde hace unos 350 millones de años, mientras que los humanos tenemos unos 5 millones de años (Cano Busquets, 2014). Los insectos pertenecen al filo Arthropoda. Grimaldi y Engel (2005) se refirieron a la diversidad de insectos y señalaron que ningún otro grupo de organismos constituye más que una fracción de estos organismos. Solo los coleópteros, dípteros, himenópteros y lepidópteros constituyen alrededor del 80% de este filo que cuenta con el mayor número de especies conocidas en el reino animal (Gallego Berenguer, 1968).

Desde un punto de vista ecológico, los insectos en general, desempeñan funciones como: organismos importantes en los ciclos naturales, correspondiéndoles actividades específicas que los clasifican como potenciales indicadores para evaluar la diversidad, contaminación ambiental y alteración de hábitats por tala y quema (Didham, 2002).

Los bosques de *Polylepis* son uno de los ecosistemas más vulnerables de los altos Andes, debido a la creciente presión humana y sus factores económicos, sociales y culturales (Servat P., Mendoza C., & Ochoa C., 2002). Estos bosques son ecosistemas que cumplen un rol central en la ecología alto andina, como hábitats de muchas especies de plantas y animales, así como también son una fuente importante de recursos para sus hábitats de estos mismos (Venero Gonzáles & Macedo, 1983).

Los bosques de *Polylepis*, ecosistemas únicos en los altos Andes, albergan una diversidad de insectos que desempeñan un papel crucial en la ecología de estos bosques. Estos insectos, adaptados a las condiciones específicas de estos ecosistemas, contribuyen a la polinización, descomposición y regulación de poblaciones de otros organismos. La diversidad de insectos en estos bosques es un indicador de la salud y biodiversidad del ecosistema, y su conservación es fundamental para mantener el equilibrio ecológico y garantizar la provisión de

servicios ecosistémicos esenciales. Además, los insectos en estos bosques pueden ser utilizados como indicadores de la calidad ambiental y la efectividad de las estrategias de conservación (Venero Gonzáles & Macedo, 1983)

En el Cusco, en las Zonas Arqueológicas de Sacsayhuaman, Q'eqo, Tambomachay y Puca Pucara se encuentran Bosques de *Polylepis* formando parches que a pesar de ser extensiones pequeñas se les considera como verdaderos oasis biológicos cumpliendo funciones ecológicas como: almacén de agua, detención de escorrentía, control de erosión, retención de sedimentos, producción de madera y la utilización de plantas medicinales; representando a sistemas biológicos únicos (Kessler & Schmidt-Lebuhn, 2006). La importancia de estos bosques de *Polylepis* radica en que son un refugio para flora y fauna especializada (Fjeldsá & Kessler, 1996), siendo este el caso de muchos insectos que encuentran refugio en estos ecosistemas.

El presente trabajo de investigación tiene como objetivo conocer la composición taxonómica y variabilidad estacional en Bosques de *Polylepis* (rosales) en las Zonas Arqueológicas de Sacsayhuaman, Q'eqo, Tambomachay y Puca Pucara de ciudad del Cusco.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Actualmente los bosques de *Polylepis* de las Zonas Arqueológicas de Sacsayhuaman Q'eqo, Tambomachay y Puca Pucara están siendo afectadas por actividades antrópicas, como: deforestación y fragmentación de hábitats, uso de pesticidas y agroquímicos, cambio climático, la contaminación del aire, agua y suelo y la urbanización teniendo como consecuencias la pérdida de diversidad, disminución de poblaciones de insectos, alteración de ecosistemas y servicios ecosistémicos e impacto en la polinización, todo esto genera una perturbación al ecosistema, produciendo una alteración en su diversidad y desplazamiento de estos organismos; por lo tanto, nos planteamos las siguientes interrogantes:

Problema general

- ¿Cuál es la composición taxonómica y variabilidad estacional en bosques de *Polylepis* (rosales) en las zonas arqueológicas de Sacsayhuaman, Q'eqo, Tambomachay y Puca pucara?

Problemas específicos

- ¿Cuál es la composición taxonómica de insectos asociados a Bosques de *Polylepis*?
- ¿Cuál es abundancia de insectos asociados a Bosques de *Polylepis* en época de secas y lluvias??
- ¿Cuál es la diversidad alfa y beta de insectos asociados a Bosques de *Polylepis* en época de secas y lluvias?

JUSTIFICACIÓN

Los bosques de *Polylepis* son ecosistemas que albergan flora y fauna especializada, ofreciendo hábitat a numerosas especies (Rossi, y otros, 2018). Sin embargo, estos bosques sufren una fuerte presión antrópica (tala, materiales de construcción, quema y sobrepastoreo), la degradación de los bosques de *Polylepis* puede llevar a la pérdida de servicios ecosistémicos valiosos, como la regulación del agua, la prevención de la erosión y la captura de carbono ocasionando un cambio en la diversidad de insectos asociados a estos bosques de *Polylepis*.

Los insectos asociados a bosques de *Polylepis* son un componente fundamental de estos ecosistemas únicos y vulnerables en los altos Andes. La importancia de estudiar y conservar estos insectos radica en que representan una gran variedad desempeñando un papel crucial en la polinización, descomposición y regulación de poblaciones de otros organismos, pueden ser utilizados como indicadores de la calidad ambiental, la pérdida de diversidad de insectos en estos bosques puede tener consecuencias negativas para el funcionamiento del ecosistema (Gallego Berenguer, 1968).

El presente trabajo de investigación pretende contribuir con el conocimiento sobre la diversidad y abundancia de insectos asociados a bosques de *Polylepis* en las Zonas Arqueológicas de Sacsayhuaman, Q'enqo, Tambomachay y Puca Pucara de la Ciudad del Cusco.

OBJETIVOS

Objetivo general

- Evaluar la composición taxonómica y variabilidad estacional en bosques de *Polylepis* (rosales) en las zonas arqueológicas de Sacsayhuaman, Q'enqo, Tambomachay y Puca pucara

Objetivos específicos

- Determinar la composición taxonómica de insectos asociados a Bosques de *Polylepis*.
- Conocer la abundancia de insectos asociados a Bosques de *Polylepis* en época de secas y lluvias.
- Determinar la diversidad alfa y beta de insectos asociados a Bosques de *Polylepis Polylepis* en época de secas y lluvias.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

Tabla 1

Matriz de operacionalización de variables.

Variables	Definición	Dimensión	Indicador	Unidad
Composición taxonómica y variabilidad estacional	Es la relación de parentesco o afinidad entre diferentes taxones (grupos de organismos), se basa en la idea de que los organismos que comparten características y rasgos similares, esto permite agrupar a los organismos en categorías jerárquicas. (Vargas & Zardoya, 2012).	Taxones	Reino, filo, clase, orden, familia	Familia
	Es la importancia relativa de cada especie dentro de una comunidad, expresada como un porcentaje. (Morlans, 2004).	Abundancia	Número de Individuos	n_i (%)
(Magurran A. , 2004).	Es la variedad de especies que coexisten en un espacio y tiempo determinados.	Diversidad alfa	Índice de Margalef	Dmg
			Índice de Simpson	D
			Índice de equidad de Pielou	J'
		Diversidad beta	Índice de Jaccard	I_j

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. Antecedentes internacionales

VENEGAS RODRIGUEZ, (2022) “Diversidad de insectos y su relación con características de la vegetación en La Reserva Agroforestal Santa Librada y áreas de influencia, Tolima - Colombia” La investigación se centró en la relación entre la diversidad de insectos y las características de la vegetación en un sistema agroecológico en recuperación. Se analizaron tres sitios con diferentes tipos de vegetación, como bosque secundario y cultivos, y se evaluaron factores como la cobertura vegetal, la altura del dosel y el diámetro de los troncos. Los hallazgos mostraron que la cobertura del dosel juega un papel crucial en la riqueza y abundancia de insectos en los sistemas agroforestales, destacando la importancia de la estructura del bosque en la diversidad de insectos.

ESCOBAR CUADROS, (2008) “Efecto Selectivo de las Plantaciones de Pino Radiata (*Pinus radiata* D. Don) Sobre la Comunidad de Artrópodos de Follaje de *Nothofagus*, en el Bosque Maulino de la Región Central de Chile” Se comparó la comunidad de artrópodos en plantaciones de *Pinus radiata* y bosques de *Nothofagus*. Los resultados mostraron que las plantaciones tienen menor riqueza y diversidad de artrópodos, aunque las diferencias se reducen al considerar las abundancias totales. La abundancia de artrópodos en el sotobosque influye en la artropofauna del follaje en el dosel de *P. radiata*. La presencia de artrópodos en las plantaciones sugiere una continuidad de hábitat para muchas especies, lo que podría facilitar el mantenimiento de procesos ecológicos.

PIZARRO ET AL, (2008) “Diversidad taxonomica de los artrópodos epigeos de la Region de Atacama (Chile): estado del conocimiento” realizó un análisis de la diversidad taxonómica de artrópodos epígeos basado en 61 estudios publicados entre 1840 y 2007. Los resultados revelaron que la mayoría de los estudios (68,9%) se enfocaron en insectos, especialmente Coleoptera (59%), con un énfasis particular en la familia Tenebrionidae. En cuanto a la aracnofauna, el orden Scorpiones fue el más estudiado, con 11 publicaciones (18%). La mayoría de las investigaciones se concentraron en el Parque Nacional Llanos de Challe. Además, el estudio identificó los cambios ambientales que podrían impactar a las especies de artrópodos en la región y propuso áreas de investigación futuras.

LEÓN & MARQUIS, (2006). “Efectos de la Altitud en la Composición de la Comunidad de Artrópodos y la Herbívora en Bosques de *Polylepis* en Ecuador”. La densidad media de artrópodos por metro cuadrado varía significativamente entre las especies de *Polylepis*, con 700 artrópodos para *Polylepis incana* y solo 16 para *Polylepis pauta*. Aproximadamente un tercio de las especies de artrópodos son herbívoros. Los efectos de la altitud, la estacionalidad anual y la humedad local sobre la densidad y composición de artrópodos varían según el taxón y la planta huésped. Los niveles de herbívoros muestran una gran variabilidad (0-30%) y están relacionados con la especie hospedera, sin embargo, no se encontró evidencia de que disminuyan con el aumento de la altitud.

1.1.2. Antecedentes Nacionales

FERNÁNDEZ SÁNCHEZ, (2021). “Distribución de Microhábitats de los Artrópodos Asociados a *Polylepis subtusalbida* (Queñua) del Bosque Nativo de Yucamani, Candarave - Tacna”. Trabajó con 35 individuos arbóreos de *Polylepis subtusalbida* (queñua), estableciendo 7 transectos para evaluar la diversidad de artrópodos mediante métodos directos e indirectos.

Se realizaron 6 evaluaciones mensuales en cada transecto, registrándose un total de 9 órdenes, 29 familias de insectos y 11 familias de arañas durante los muestreos.

OROZ R. & BUSTAMANTE (2018). “Evaluación de la Artropodofauna Asociada a los Bosques de *Polylepis* de la Región Puno, Perú”. Determinó la diversidad de la fauna de artrópodos en cinco bosques de *Polylepis* de la región Puno: Chingo, Bellavista, Lava Lavani, Kvilcapunku y Torniquete. Los resultados revelaron 23 órdenes y 91 familias de artrópodos, abarcando Insecta, Araneae y Miriapoda. La metodología utilizada incluyó trampas Malaise, trampas de caída, trampas de luz, red entomológica y muestreo directo.

OROZ ET AL. (2017). “Artropodofauna de los bosques de *Polylepis* (Rosaceae: rosales) del Callejón de Conchucos, Ancash”. En los bosques de *Polylepis*, reportaron un total de 19 órdenes y 62 familias de artrópodos terrestres, con los órdenes Díptera y Collembola siendo los más representativos. Además, se registraron nuevos hallazgos para Perú, incluyendo la familia Panorpididae del orden Mecoptera y un adulto macho de la familia Coccidae.

IANNACONE & ALVARIÑO (2006). “Diversidad de la Artropofauna Terrestre en la Reserva Nacional de Junín, Perú”. En la localidad de Pari, encontraron un total de 343 especímenes de artrópodos, distribuidos en 8 familias. La metodología utilizada incluyó trampas de suelo con detergente solo y con detergente más hígado de pollo. Los resultados mostraron que el 99,22% de los especímenes eran descomponedores y el 0,78% eran parásitos. En cuanto a la diversidad de artrópodos de suelo, se encontró que el 2,62% eran ácaros y el 97,37% eran insectos, distribuidos en 5 órdenes. Los Collembola fueron los más abundantes, representando el 95,91% del total

1.1.3. Antecedentes locales

ATAYUPANQUI & FLORES (2024). “Composición taxonómica y variabilidad estacional de la entomofauna, en seis distritos de la provincia de Calca – Cusco”, utilizaron trampas pitfall para analizar la diversidad y abundancia de insectos en seis distritos. Los resultados revelaron que la familia Syrphidae fue la más abundante, representando el 18,2% de los individuos capturados, mientras que el orden Coleoptera constituyó el 40% del total. La riqueza específica varió entre distritos y épocas del año, con Pisac y Taray mostrando la mayor diversidad durante las épocas de secas y lluvias, respectivamente. La diversidad fue mayor en Pisac durante la época de secas, mientras que Calca presentó la mayor dominancia en ambas épocas. El índice de equidad de Pielou indicó que las especies tenían una abundancia similar en todos los distritos. Además, se observó una alta similitud entre Pisac y Taray en ambas épocas. Finalmente, se detectó una variabilidad estacional significativa, con una disminución en el número de individuos durante la época de lluvias.

ARONI, P. (2022). “Diversidad de la Araneofauna en Bosques de *Polylepis* (Rosaceae) de Tambomachay y Pachatusan (Cusco)”. Colectaron 3519 individuos de arañas, agrupados en 8 familias, 7 géneros y 16 morfoespecies. Las familias se clasificaron en 6 gremios: cazadoras errantes en follaje, cazadoras corredoras del suelo, cazadoras por emboscada, cazadoras al acecho, tejedoras de telas orbiculares y tejedoras de telas tipo sábana. En el bosque de *Polylepis* de Tambomachay, las morfoespecies más abundantes fueron *Tafana sp.* y *Dubiaranea sp.*, mientras que en el bosque de *Polylepis* de Pachatusan, las más abundantes fueron *Dubiaranea sp.* y *Linyphiidae sp.1*. Las familias Anyphaenidae y Linyphiidae fueron las más representativas en ambos bosques. Se encontró que ambos bosques compartían 7 morfoespecies en común: *Arachosia sp.*, *Josa sp.1*, *Araneus sp.*, *Dubiaranea sp.*, *Linyphiidae sp.1*, *Sidymella sp.* y *Thomisidae sp.*

MONDRAGON, Z & MONTOYA, T (2014). “Diversidad de insectos en Perayoc (Zoologico y observatorio meteorologico) y Centro Agronomico K’ayra (CRIBA) – Cusco” Determinaron la diversidad de insectos en la ciudad universitaria de Perayoc y Kayra utilizando trampas Malaise y bandejas azules (Pan traps) con evaluaciones semanales. Se registraron 32.851 individuos, 83 especies y 72 géneros agrupados en 7 órdenes y 35 familias. El orden Diptera fue el dominante en ambos lugares, seguido por Hymenoptera y Coleoptera. En Perayoc, la familia Muscidae fue la más abundante, probablemente debido a la presencia de flores y almacenamiento de víveres. En Kayra, la familia Anthomyiidae fue la más abundante, posiblemente debido a la presencia de materia orgánica en descomposición.

DIAZ F. (2011). “Distribución Altitudinal de Psílicos (Hemíptera) en Relictos de *Polylepis* (Rosales) en la Microcuenca de Pumamarca, San Sebastián-Cusco”. En este estudio, el área de investigación se dividió en 3 altitudes, ubicadas en la parte alta, media y baja de la Microcuenca de Pumamarca. En los grupos de árboles de *Polylepis* seleccionados, se instalaron 2 trampas de Malaise que operaron durante 12 horas al día. Durante el período de evaluación, se colectaron 594 psílicos pertenecientes al género Trioza.

AUCCA ET AL. (2007). “Evaluaciones la biodiversidad de los bosques de *Polypepis* en la zona sur oeste del Parque Nacional Otishi. Cuzco, Perú”. Trabajaron en la parte suroeste del Parque Nacional Otish, reportando 1.750 individuos en 11 órdenes y 63 familias. Dentro de las especies de *Polylepis canoi* y *Polylepis pepeii* estudiadas en el área de Ayacucho, la mayoría de los grupos son: Diptera con Sciaridae y Phoridae, Hymenoptera con la superfamilia Chalcidoidea e Ichneumonidae con menor número; los órdenes Collembola (familia Sminthuridae), Coleoptera (familia Chrysomelidae) y Homoptera (familias Membracidae y Cicadellidae) y finalmente Orthoptera con las familias Gryllidae, Blattidae y Acrididae.

1.2. MARCO CONCEPTUAL

1.2.1. Clase insecta

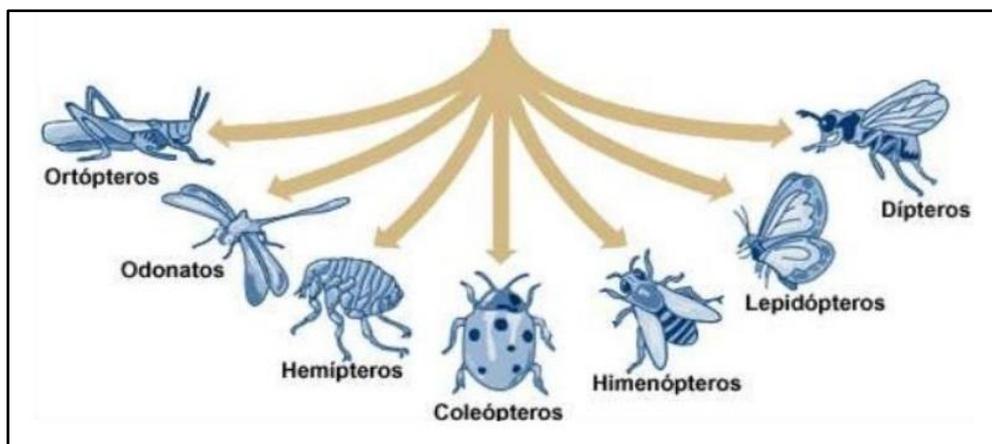
Los insectos son muy importantes no sólo por su función en los ecosistemas terrestres, sino también por la influencia que ejercen en las sociedades humanas. Desde los inicios de la humanidad estos organismos han sido parte de la alimentación, la salud, la cultura y de los ecosistemas no sólo como competidores, sino también como pronosticadores y promotores de servicios ecosistémicos. Dado que en la actualidad hay mucho interés en la restauración ecológica y en modelos de desarrollo sustentables como la agroecología, los insectos resultaron ser un excelente punto de partida para desarrollar propuestas de desarrollo acordes con las necesidades de la sociedad. Estas virtudes hacen de los insectos un importante sistema de información, que va desde lo natural y productivo hasta lo social y cultural, lo que necesariamente requiere de enfoques multidiscplinarios que puedan soportar esta complejidad y que pueden ser importantes para el desarrollo rural desde el punto de vista agroecológico (Guzman et al., 2016)

1.2.1.1. Clasificación taxonómica de la clase insecta.

La clase Insecta, que incluye a todos los insectos, se clasifica dentro del filo Arthropoda y se caracteriza por tener un cuerpo dividido en tres partes (cabeza, tórax y abdomen), un par de antenas, tres pares de patas y, generalmente, uno o dos pares de alas. La clasificación taxonómica de los insectos sigue una jerarquía que incluye categorías como clase, orden, familia, género y especie, con categorías intermedias como subclase y suborden (Romero Chávez, 2023).

Figura 1

Clasificación Taxonómica de la Clase Insecta.



Nota: Extraído de “Clasificación de Insectos” (Davies, Viñuela Sandoval, & Arroyo Varela, 1991).

La clase Insecta se subdivide en varias subclases, siendo algunos de los más conocidos:

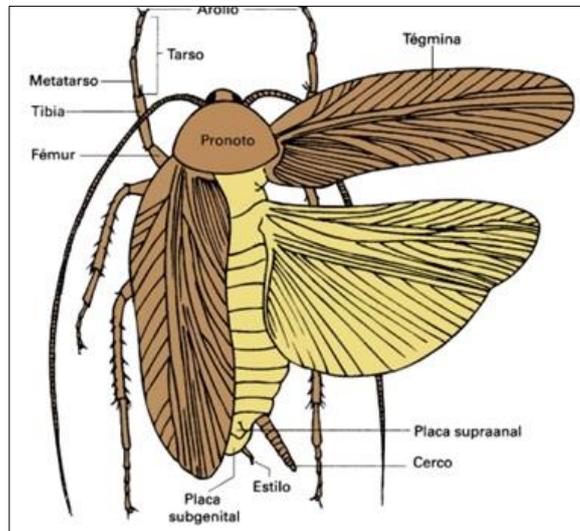
- **Subclase Apterygota:** Incluye insectos primitivamente ápteros (sin alas), como los pececillos de plata.
- **Subclase Pterygota:** Incluye a los insectos alados, que a su vez se dividen en varios órdenes.

La clasificación de este tipo de invertebrados es muy amplia, se tiene aproximadamente 29 órdenes, los más comunes son:

- **Orden Blattodea:** Cucarachas.

Figura 2

Esquema general de un blatodeo.

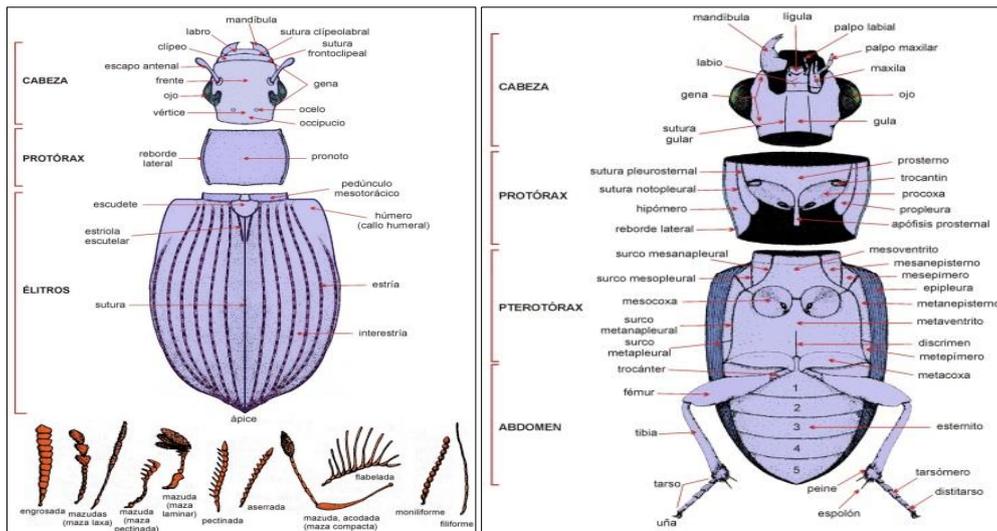


Nota: Extraído de Ibero Diversidad Entomológica, Orden Blattodea (2015).

- **Orden Coleoptera:** Escarabajos.

Figura 3

Esquema dorsal y ventral de un coleóptero.

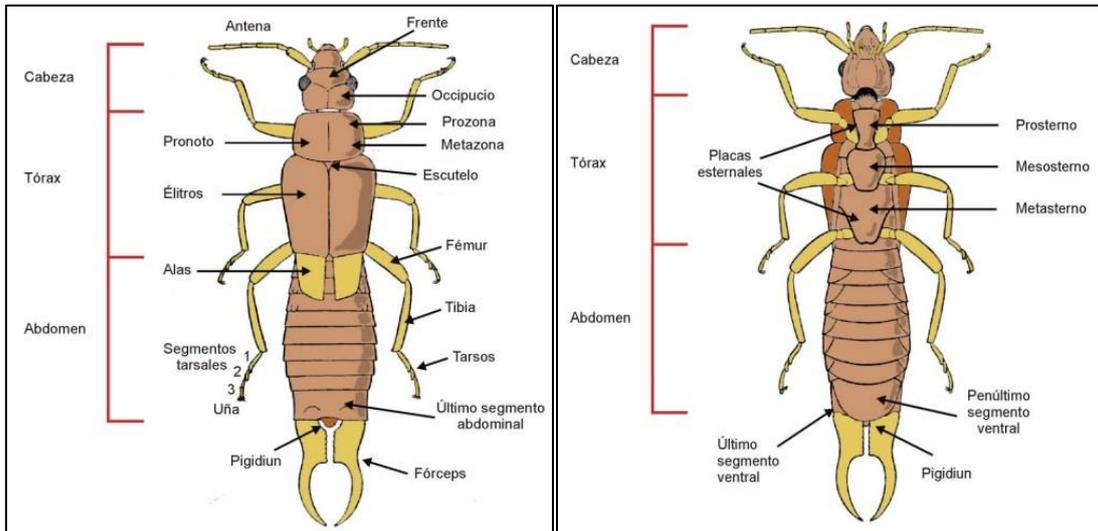


Nota: Extraído de Ibero Diversidad Entomológica, Orden Coleoptera (2015).

- **Orden Dermaptera:** Tijeretas.

Figura 4

Esquema dorsal y ventral de un dermáptero.

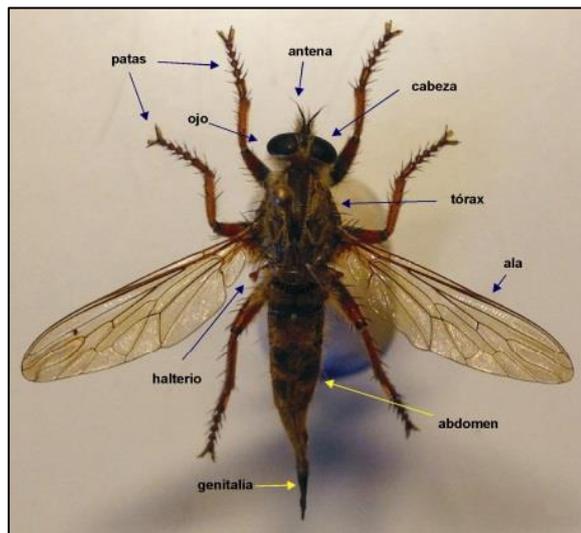


Nota: Extraído de Ibero Diversidad Entomológica, Orden Dermaptera (2015).

- **Orden Diptera:** Moscas y mosquitos.

Figura 5

Partes de un díptero.

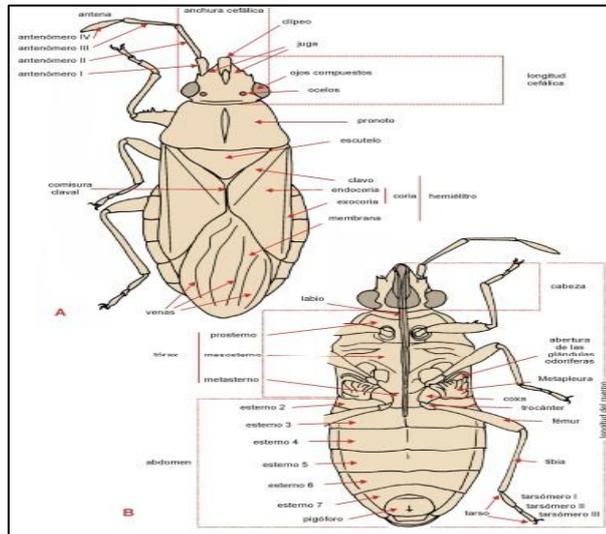


Nota: Extraído de Ibero Diversidad Entomológica, Orden Diptera (2015).

- **Orden Hemiptera:** Chinchas, pulgones y cigarras.

Figura 6

Esquema dorsal y ventral de un Hemíptero.

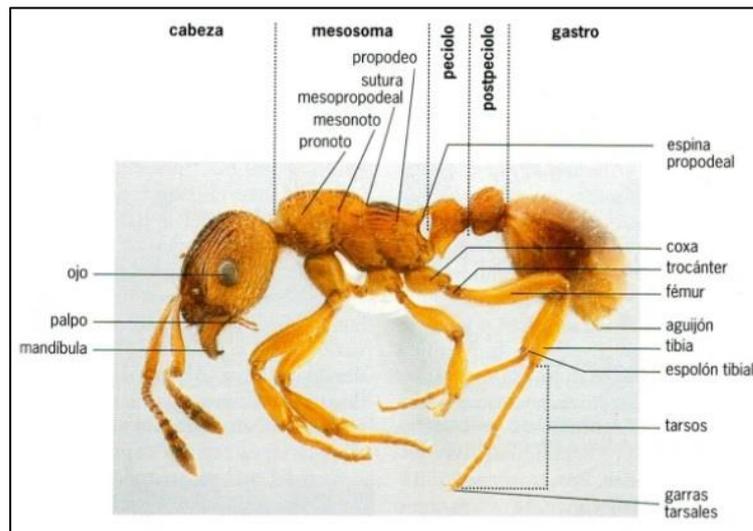


Nota: Extraído de Ibero Diversidad Entomológica, Orden Hemiptera (2015).

- **Orden Hymenoptera:** Hormigas, abejas y avispas.

Figura 7

Morfología de un Hymenoptera.

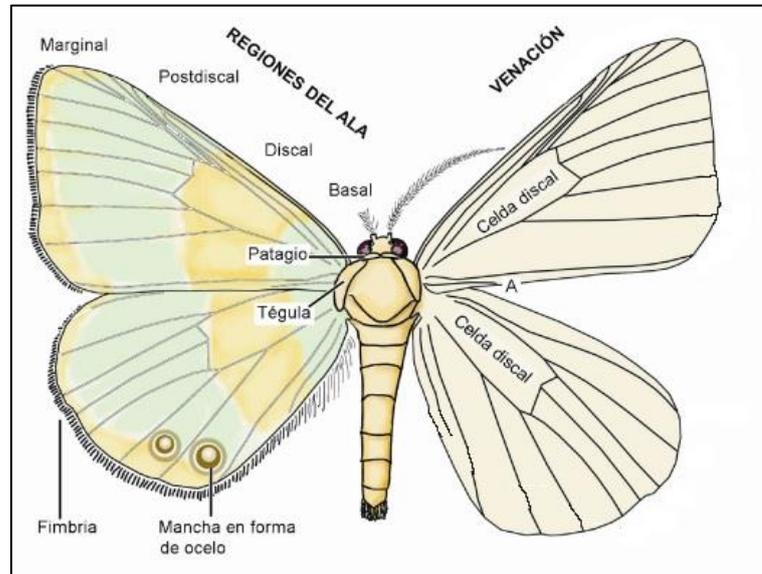


Nota: Extraído de Ibero Diversidad Entomológica, Orden Hymenoptera (2015).

- **Orden Lepidoptera:** Mariposas y polillas.

Figura 8

Esquema de un lepidóptero.

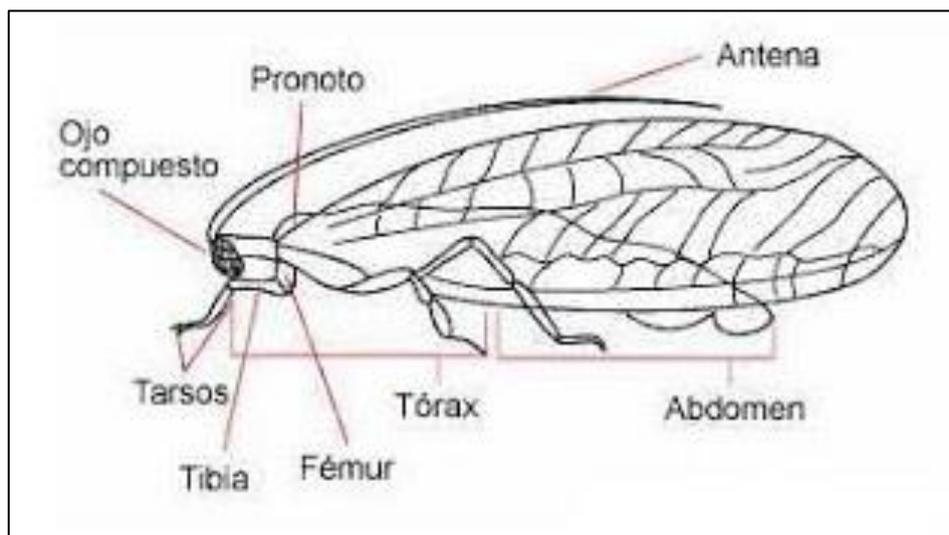


Nota: Extraído de Ibero Diversidad Entomológica, Orden Lepidoptera (2015).

- **Orden Neuroptera:** Neuropteros, como las crisopas y las hormigas leon.

Figura 9

Esquema de un neuróptero.

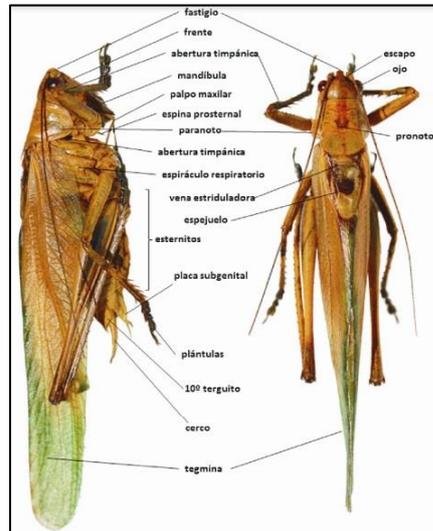


Nota: Extraído de Ibero Diversidad Entomológica, Orden Neuroptera (2015).

- **Orden Orthoptera:** Saltamontes, grillos y langostas.

Figura 10

Partes de un ortóptero.



Nota: Extraído de Ibero Diversidad Entomológica, Orden Orthoptera (2015).

La clasificación taxonómica de los insectos es fundamental para la entomología, ya que permite identificar y estudiar las características de cada grupo, incluyendo su biología, alimentación, reproducción y relación con el medio ambiente (Romero Chávez, 2023).

1.2.1.2. Características generales de los insectos.

Esta clase de insectos comparte características comunes con otros grupos que conforman el filo Arthropoda. Por ejemplo, el cuerpo está segmentado, hay un exoesqueleto, etc. Patas móviles. Circulación abierta. Simétrico. Tracto digestivo con boca y ano. Y otros. La diferencia, sin embargo, es que el cuerpo se divide en tres partes: cabeza, tórax y abdomen. En la cabeza se encuentran piezas bucales, antenas y ojos. El tórax es la parte central del cuerpo del insecto y consta de tres partes. Protórax, mesotórax y retrotórax. Cada segmento de la parte inferior del cuerpo tiene un par de patas articuladas y la parte dorsal del tórax puede tener un par de alas, aunque muchas

especies no tienen alas. El abdomen es segmentado (9-11 segmentos) y no suele tener apéndices, excepto en algunas larvas con pseudópodos (Coronado Padilla & Marquez Delgado, 1972)

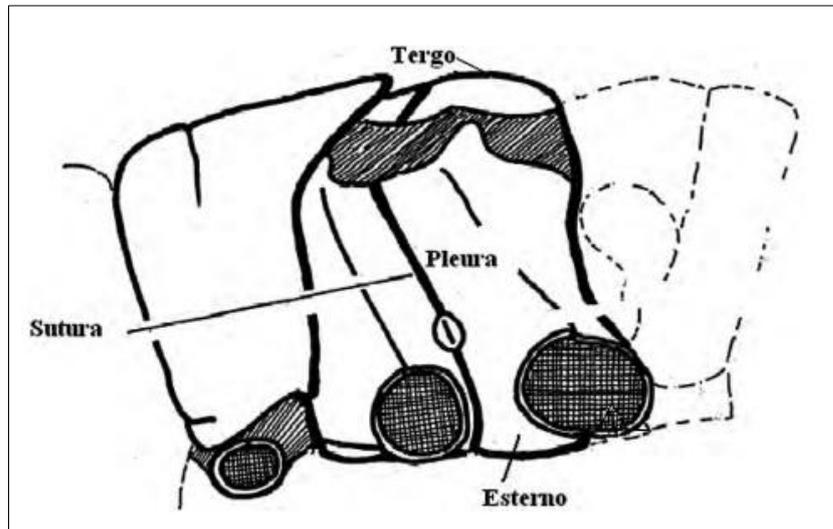
Exoesqueleto: Estructura impermeable y rígida, fundamentalmente compuesto por quitina, la cual le brinda dureza al exoesqueleto; el exoesqueleto cumple dos funciones importantes: proteger órganos internos y de estructura para la inserción de músculos; así como también le ofrece ventajas como permitir la articulación de patas, alas, cercos y de apéndices locomotores y sensoriales, actúa de barrera para los parásitos y depredadores, también mitiga la pérdida de agua interna por la excesiva evaporación (Mendoza Hernandez & Gomez Souza, 1983)

Segmentación del Cuerpo: Los insectos al poseer un cuerpo segmentado tienen una gran libertad para moverse y muchas ventajas como una parte de su cuerpo puede obtener comida, otra a la locomoción, otra a la reproducción, etc. Su cuerpo se encuentra formado por más o menos 20 – 21 segmentos. Este número se ve reducido grandemente en la mayoría de insectos debido a que en algunos estos se encuentran fusionados y en otros degenerados. Cada segmento del cuerpo se encuentra dividido en una parte dorsal (tergo), ventral (esternón) y dos pleuras (paredes membranosas) (Mendoza Hernandez & Gomez Souza, 1983).

Escleritos, suturas y articulaciones: El cuerpo del insecto consta de muchas placas endurecidas las cuales se llaman escleritos, estos se encuentran en su superficie, van separadas por áreas conocidas como suturas o membranas articulares. La primera corresponde a las líneas que marcan las paredes de la piel, las membranas que permiten el movimiento del cuerpo del insecto y otras extremidades (Mendoza Hernandez & Gomez Souza, 1983).

Figura 11

Tórax y escleritos de saltamontes que conforman cada segmento del cuerpo del insecto.



Nota: Extraído del Libro de “Entomología” (Jiménez Martínez, 2009).

1.2.1.3. Hábitos alimenticios.

Los insectos se dividen en tres categorías según el tipo de alimento que comen (Ross, 1964):

Saprófagos. Se nutren de materia orgánica muerta.

- Comedores de desechos en general- Blattaria (cucarachas)
- Comedores de humus- Colémbolos.
- Comedores de estiércol, coprófagos- algunos escarabeidos.
- Limitados a los tejidos vegetales muertos- Isópteros (termites).
- Limitados a los tejidos de animales muertos-Derméstidos.
- Comedores de carroña- Callifóridos (moscas de la carne)

Fitófagos. Se nutren de plantas vivas.

- Comedores de hojas – Saltatoria (saltamontes).
- Aradores de hojas – Agromícidos (moscas).
- Taladradores de tallos y hojas-Cerambícidos(escarabajos, longicornios).
- Comedores de raíces – algunos escarabeidos(escarabajos, gusanos blancos).
- Productores de agallas- Cinípedos (cínipes).
- Chupadores de jugos-Cicadélicos y áfidos.
- Micetófagos, comedores de hongos-Micetofágidos (escarabajos de los hongos)

Zoófagos. Se nutren de animales vivos.

- Parásitos (viven a expensas de otros animales).
- Viven sobre vertebrados de sangre caliente-Anopluros (piojos chupadores).
- Viven sobre otros insectos - Icneumónidos.
- Predadores (buscan y matan la presa)- Reduviidos (chinchas asesinas).
- Comedores de sangre-culícidos (mosquitos).
- Entomófagos parásitos o predadores de otros insectos.

1.2.1.4. Importancia de insectos.

Al día de hoy los insectos son la forma más abundante de la vida animal sobre la tierra, distribuyéndose en diferentes hábitats, desiertos, montañas, regiones polares, manantiales y en ciertos casos en los océanos. Su diversidad es muy amplia, hay de 2 a 5 millones de especies, contrastando con 8,500 especies de pájaros y 4,500 de mamíferos, por ejemplo: hay aproximadamente 10 veces más especies de Lepidópteros que todos los pájaros y mamíferos combinados (Strong, Lawton, & Southwood, 1984).

En ecosistemas terrestres se debe tener en cuenta que los insectos son el grupo con mayor éxito evolutivo (Purvis & Hector, 2000), principalmente por su abundancia, diversidad y posiciones funcionales que ocupan (LLorente Bousquets, Gonzales, Garcia, & Cordero, 1996). Juegan un papel clave en los procesos de fragmentación de la cobertura vegetal, en los ciclos nutritivos y en la dieta de otros organismos consumidores (Iannacone & Alvariño, 2006), por tal motivo se les consideran muy útil para evaluar la efectividad de estrategias de manejo de ecosistemas (Malenque, Ishii, Maeto, & Taniguchi, 2007), e indicadores de cambios ambientales rápidos. Desde un punto de vista técnico, los insectos suelen ser fáciles y menos costosos de medir que los vertebrados, de manera que métodos de muestreo pasivo permiten capturar grandes cantidades de individuos en periodos cortos y la preparación de los ejemplares implica menor tiempo de lo que se puede llevar en vertebrados (Kremen, y otros, 1993).

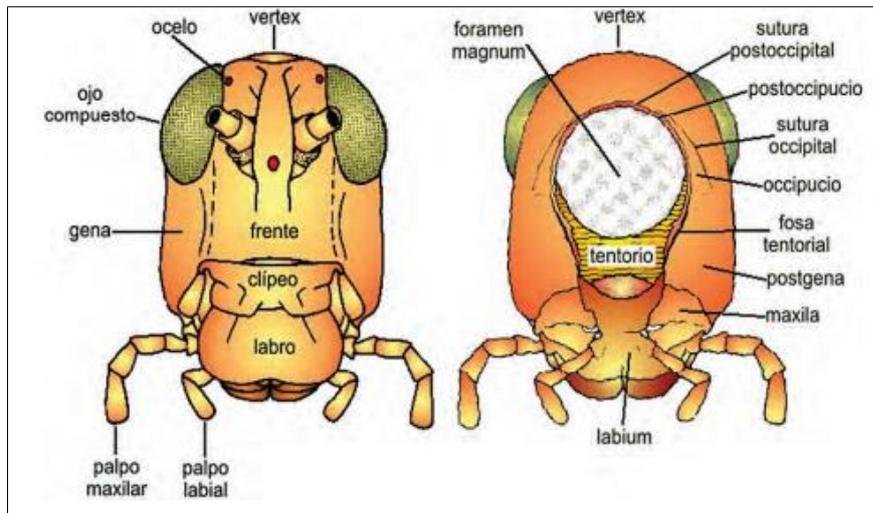
1.2.1.5. Partes del cuerpo.

El cuerpo de un insecto está dividido en tres partes: cabeza, tórax y abdomen. La cabeza es generalmente una cápsula bien construida sin que se observen divisiones visibles. En el tórax y abdomen se conserva una zona más o menos circular y bien definida.

La cabeza: La cabeza presenta piezas bucales, ojos y antenas. Consta de seis segmentos, que al unirse forman la capsula del céfalo. La cápsula de la cabeza consta de vértex, frente, clypeo, gena, postgena, occipucio y tentorio (Coranado Padilla & Marquez Delgado , 1972).

Figura 12

Partes de la cabeza de un saltamonte.

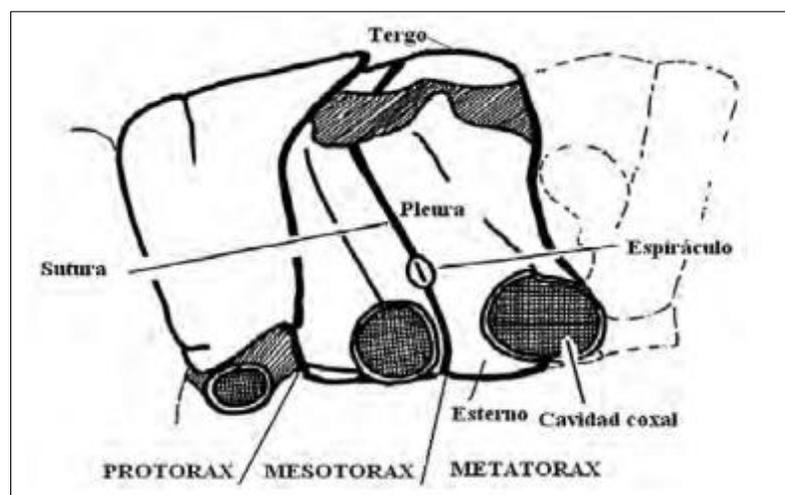


Nota: Extraído del Libro de “Entomología”. (Jiménez Martínez, 2009).

Tórax: El tórax se encuentra entre la cabeza y el estómago. Es el centro del movimiento y tiene tres pares de patas y, en el caso de los insectos voladores, uno o dos pares de alas. Consta de tres segmentos (Mendoza Hernandez & Gomez Souza, 1983).

Figura 13

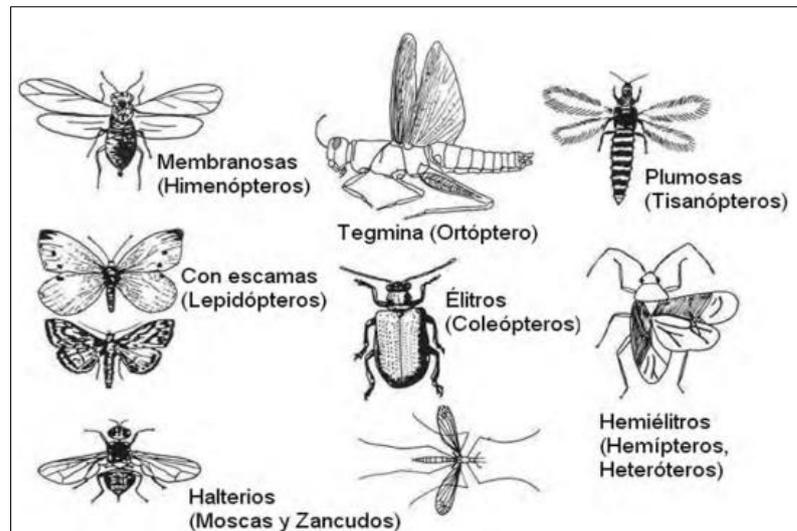
Segmentos del tórax de un saltamonte.



Nota: Extraído del Libro de “Entomología” (Jiménez Martínez, 2009).

Figura 14

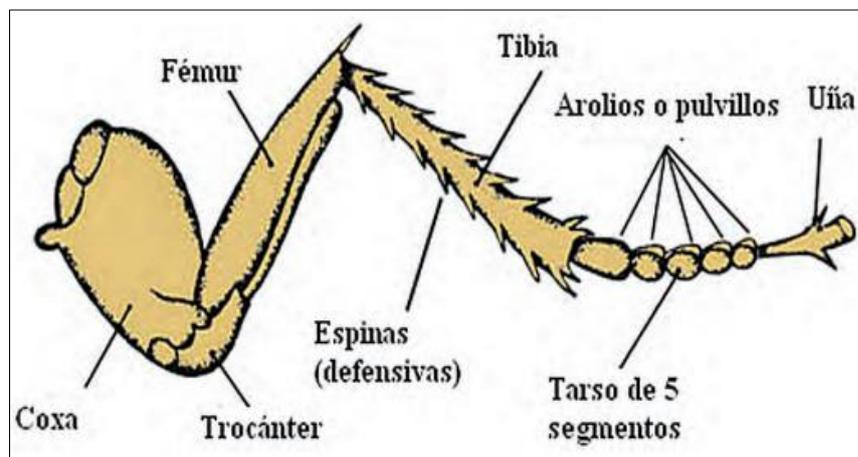
Tipos de alas



Nota: Extraído del Libro de “Entomología” (Jiménez Martínez, 2009).

Figura 15

Parte de la pata de un insecto

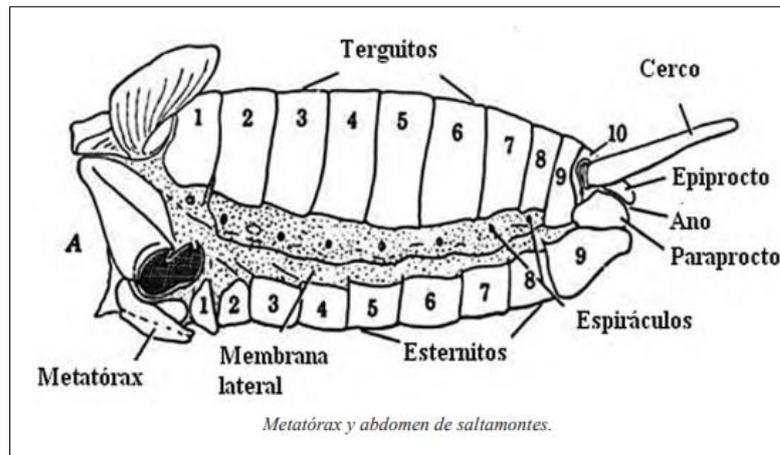


Nota: Extraído del Libro de “Entomología” (Jiménez Martínez, 2009).

Abdomen: El abdomen es la tercera parte del cuerpo de un insecto y contiene los órganos internos más importantes como el corazón, el sistema nervioso, el estómago, el tracto intestinal y los órganos reproductivos. Algunos de estos órganos se extienden hacia la parte delantera del cuerpo (Ross, 1964).

Figura 16

Abdomen de un saltamonte



Nota: Extraído del Libro de “Entomología” (Jiménez Martínez, 2009).

1.2.2. Genero *Polylepis*

Se distribuye ampliamente a lo largo de la cordillera de los Andes centrales, representando la vegetación natural característica de estas regiones. Este género juega un papel importante en la comunidad, especialmente en áreas con pendientes montañosas, cañones inaccesibles y terrenos escarpados, lo que sugiere que históricamente han ocupado estas áreas. (Fernandez Sanchez, 2021), generalmente se encuentran en pequeños grupos aislados, denominados queñales, en altitudes que oscilan entre 3 500 y 5 000 metros sobre el nivel del mar, aunque también se han reportado poblaciones en altitudes superiores a 5 200 metros (Kessler & Schmidt-Lebuhn, 2006).

Estos bosques indican la existencia de microclimas específicos que funcionan como refugios térmicos. Representan un oasis biológico en medio de vastas praderas, desempeñando funciones ecológicas cruciales que los convierten en objetos de gran interés para la ecología, la sistemática y la biogeografía (Fernandez Sanchez, 2021).

1.2.2.1. Características del genero *Polylepis*.

Estos árboles o arbustos presentan una gran variabilidad en su tamaño, alcanzando alturas entre 1 y 17 metros. Su tronco es característicamente torcido y puede ser único o múltiple, con ramificaciones curvas abundantes. La copa es generalmente difusa e irregular, y el crecimiento torcido se asocia frecuentemente con entornos ventosos, fríos o áridos. La corteza, de color rojizo a marrón amarillento brillante, varía en grosor entre 2 y 2.5 mm, y actúa como aislante contra el frío, las escarchas nocturnas y la intensa radiación diurna (Mendoza, 2000).

- **Hojas:** son compuestas, imparipinnadas, con un número variable de foliolos que varían según la especie. Los foliolos presentan características útiles para la identificación taxonómica, como el tamaño, espesor y presencia o ausencia de pubescencia. Las flores de *Polylepis* son incompletas, sin corola ni nectario, y se polinizan por el viento. Presentan anteras numerosas con filamentos largos y polen abundante (Mendoza, 2000).
- **Flores:** La reducción del tamaño de las inflorescencias en algunas especies de *Polylepis* podría deberse a la adaptación para evitar la sobreexposición de las células madres del polen. Las especies con inflorescencias reducidas suelen crecer en áreas muy ventosas. El número de estambres es variable, incluso dentro de una misma especie, y puede oscilar entre 6 y 24 por flor. Las anteras presentan bolsas rojas o purpúreas con tricomas en toda la superficie. El polen de las especies de *Polylepis* es similar en morfología y tamaño.

La floración y fructificación de *Polylepis* no siguen un patrón regular, por lo que su fenología es irregular (Simpson, 1979).

- **Fruto:** es un aquenio seco y drupáceo, con cuatro aristas terminales en cortos aguijones, bultos o alas. La forma y estructura de las protuberancias o alas son características útiles para distinguir las especies (Simpson, 1979).

1.2.2.2. Posición taxonómica del género *Polylepis*

El nombre del género *Polylepis* deriva del griego, donde "Poly" significa "muchos" y "Lepis" se refiere a "laminas" o "escamas". (Ruiz & Pavón, 1974) La clasificación taxonómica y la distribución de las especies dentro del género *Polylepis* son variables.

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Rosales

Familia: Rosaceae

Subfamilia: Rosoideae

Tribu: Sanguisorbeae

Subtribu: Sanguisorbinae

Género: *Polylepis*

Nombre común: queuña.

1.2.2.3. Importancia de los bosques de *Polylepis*

Los bosques de *Polylepis* son ecosistemas singulares que albergan una gran variedad de especies endémicas de flora y fauna. La biodiversidad asociada a estos bosques se sostiene gracias a la interacción entre las comunidades de plantas y animales, y depende en gran medida de la disponibilidad de recursos alimenticios. En particular,

las poblaciones de artrópodos desempeñan un papel crucial en el ciclo natural del bosque (Oroz Ramos A. J., 2017).

Estos bosques de *Polylepis* juegan un papel crucial en la protección del suelo, evitando la erosión y reteniendo nutrientes y sedimentos. Además, producen una cantidad significativa de oxígeno. Sin embargo, estos ecosistemas son extremadamente vulnerables debido a la actividad humana, ya que las comunidades locales los utilizan como fuente de energía, materiales de construcción y para el pastoreo de animales domésticos. Esto ha llevado a la degradación y muerte de las plántulas de queuña, lo que pone en riesgo la supervivencia de estos bosques (Simpson, 1979).

1.2.3. Abundancia

Se refiere al número de individuos de cada especie presentes en una comunidad o ecosistema. Es una medida importante en ecología, ya que puede influir en la diversidad y la estructura de la comunidad. (Magurran A. , 2004)

La abundancia de especies puede ser expresada de diferentes maneras, como:

- **Abundancia absoluta:** número total de individuos de una especie en un área determinada.
- **Abundancia relativa:** proporción de individuos de una especie en relación con el total de individuos en la comunidad.

1.2.4. Diversidad

La diversidad se refiere a la variedad de especies que coexisten en un espacio y tiempo determinados. Esta diversidad es el resultado de la interacción entre especies, que se integran en un proceso dinámico de selección, adaptación mutua y evolución, influenciado por cambios ambientales locales a lo largo del tiempo. En este contexto, las especies forman una estructura

compleja, donde la abundancia de cada elemento depende de la presencia y abundancia de los demás elementos (Magurran A. , 2004).

La diversidad también se puede entender como la variedad de organismos vivos que habitan un entorno específico, abarcando desde organismos acuáticos hasta terrestres, aéreos y marinos. En un sentido más amplio, se refiere a la variedad de formas de vida presentes en un lugar determinado, incluyendo especies de plantas, animales, hongos, bacterias y otros organismos vivos, así como la variación genética dentro de cada especie (Odum, 1986).

1.2.4.1. Diversidad alfa

La diversidad alfa se refiere a la variedad de especies que coexisten en una comunidad específica, donde las especies están adaptadas a un entorno homogéneo.

El tamaño del área juega un papel importante en la determinación del número de especies, ya que áreas más grandes suelen albergar más especies. Para medir la diversidad alfa, se utilizan métodos como la riqueza específica y otros que consideran la estructura de la comunidad, como la abundancia, la cobertura y la productividad. Además, se pueden calcular índices de dominancia y equidad para obtener una visión más completa de la diversidad en la comunidad (Magurran A. , 2004).

1.2.4.2. Diversidad beta

La diversidad beta se refiere al cambio en la composición de especies a lo largo de gradientes ambientales, lo que implica un desplazamiento o recambio de especies. A diferencia de la diversidad alfa y gamma, que se enfocan en el número de especies, la diversidad beta se centra en las proporciones y diferencias entre las comunidades. Para analizar la diversidad beta, se utilizan índices y coeficientes que miden la similitud o disimilitud entre las muestras, considerando datos cualitativos o cuantitativos sobre la presencia y abundancia de especies. (Magurran A. , 2004)

CAPITULO II

ÁREA DE ESTUDIO

2.1. UBICACIÓN

El presente estudio se llevó a cabo en los bosques de *Polylepis* ubicados en las Zonas Arqueológicas de Sacsayhuaman, Q'enqo, Tambomachay y Puca Pucara, todas ellas situadas en el Distrito de Cusco, Provincia y Departamento de Cusco.

Tabla 2

Ubicación geográfica de los bosques de Polylepis.

Zona Arqueológica	Longitud	Latitud	Altitud (msnm)	Zona
Sacsayhuaman	71°58'56''	13°30'28''	3700	18L
Q'enqo	71°58'15''	13°30'33''	3580	18L
Puca Pucara	71°57'43''	13°29'00''	3680	18L
Tambomachay	71°57'53''	13°28'51''	3720	18L

Limites:

Por el Norte : Distrito de Coya.

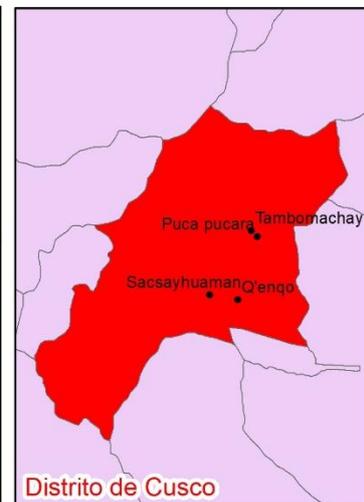
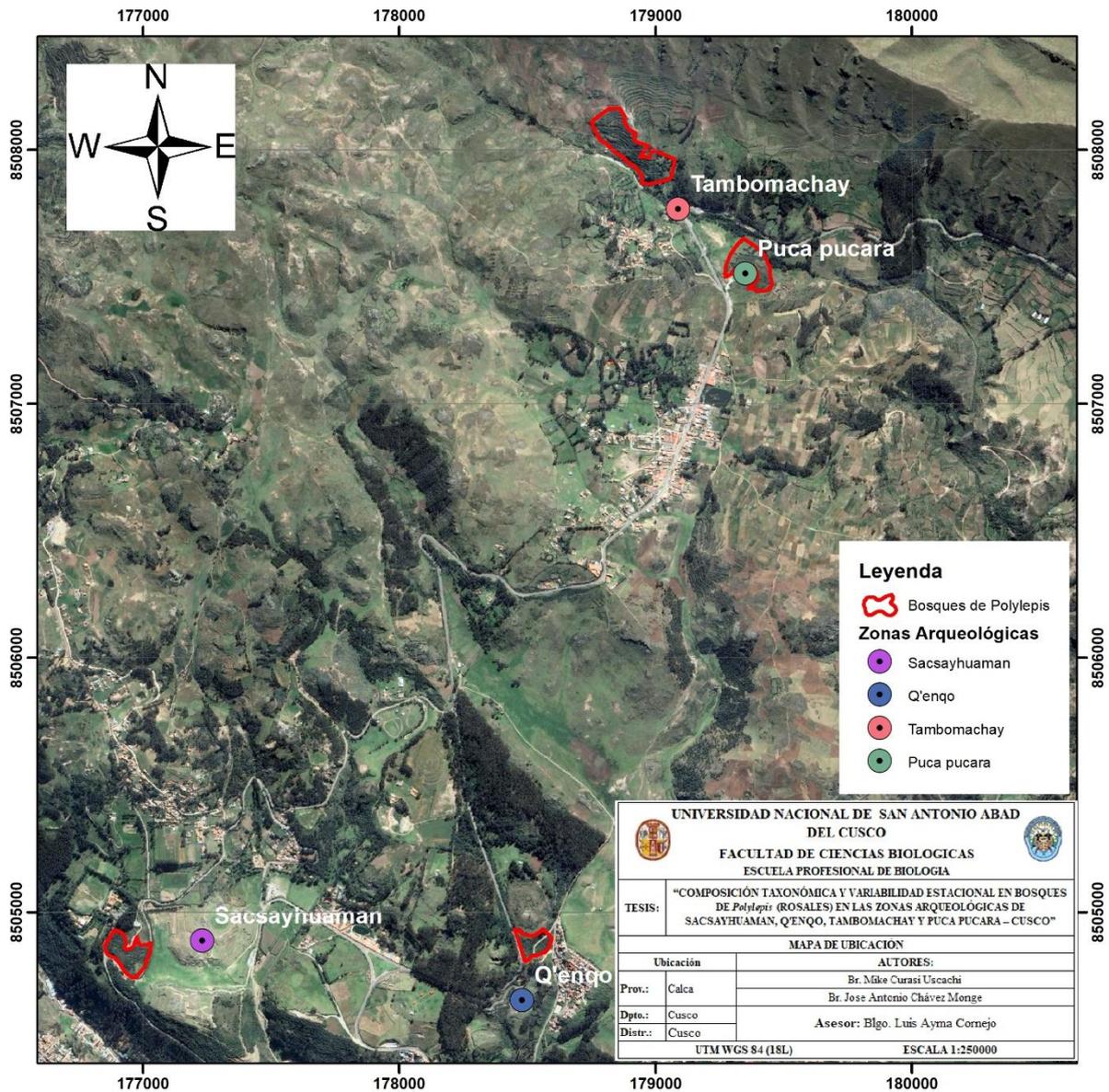
Por el Sur : Distrito de Wanchaq.

Por el Este : Distrito de San Sebastián.

Por el Oeste : Distrito de Poroy.

Figura 17

Mapa de ubicación

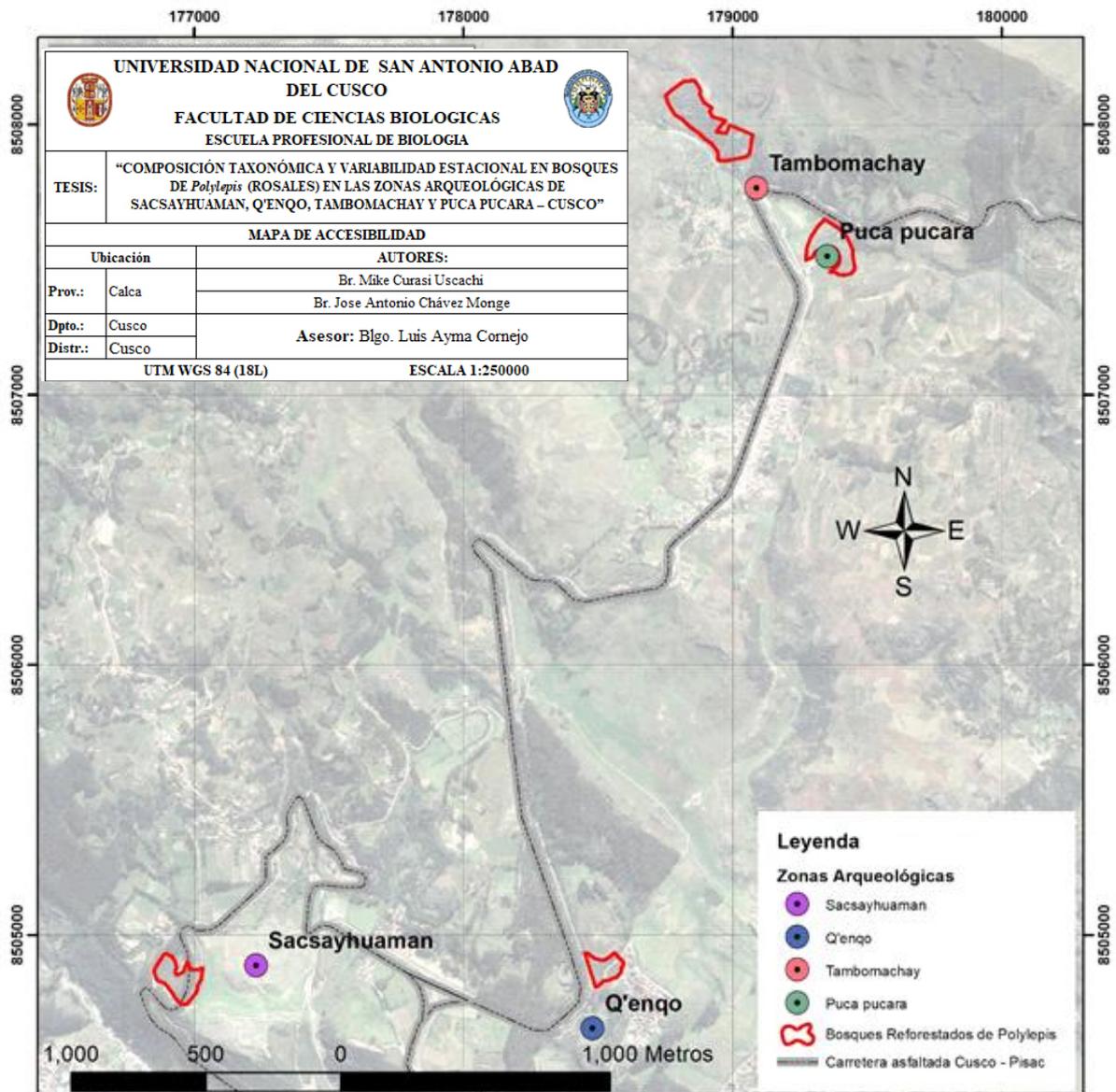


2.2. ACCESIBILIDAD

Para acceder a los bosques de *Polylepis* en las zonas arqueológicas de Sacsayhuaman, Q'eqo, Puca Pucara y Tambomachay, se debe dirigir hacia el norte de la Ciudad del Cusco. El acceso se realiza a través de la carretera asfaltada que conecta Cusco con Pisac.

Figura 18

Mapa de accesibilidad



2.3. CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS Y CLIMÁTICAS DE LAS ZONAS DE ESTUDIO.

2.3.1. Geología

Los bosques de *Polylepis* de las zonas arqueológicas de Sacsayhuamán, Q'enqo, Puca Pucara y Tambomachay presenta características geológicas interesantes. Según estudios geológicos, la zona está compuesta por rocas sedimentarias como esquisto, limolita y arenisca, que se encuentran en las mesetas de las cuatro zonas de estudio, además, se han identificado calizas pertenecientes al Grupo Yuncaypata, que datan del Cretácico Medio y Tardío. Estas rocas se encuentran en forma de afloramientos en las formaciones Maras, Calizas Ayabacas, Kayra, San Sebastián y depósitos recientes, en cuanto a la geodinámica, la zona se encuentra en un contexto de alta sismicidad, con fallas con potencial sismogénico, como la falla Cusco y la falla Tambomachay; es importante destacar que la zona arqueológica de Sacsayhuamán, Q'enqo y Tambomachay es un sitio de gran valor cultural y patrimonial, y su estudio geológico es fundamental para entender la historia y la evolución de la región (Cardenas, Carlotto, Cano, Flores, & Oviedo, 2009).

2.3.2. Geomorfología

Los bosques de *Polylepis* de Sacsayhuamán, Q'enqo, Puca Pucara y Tambomachay se ubican en la parte noroeste de la ciudad del Cusco, en la región de Cusco, a una altitud de entre 3.500 y 3.800 metros sobre el nivel del mar. El terreno es accidentado, con pendientes pronunciadas y valles estrechos, y se encuentra en una zona de transición entre la cordillera de los Andes y el valle del Cusco. Esta ubicación ha generado procesos geomorfológicos como la erosión, la sedimentación y la tectónica, que han afectado la forma y la estructura del terreno (Ministerio de Cultura, 2019).

Unidades geomorfológicas

Mesetas: La zona cuenta con mesetas amplias y planas, como la meseta de Sacsayhuamán.

Valles: La zona también cuenta con valles estrechos y profundos, como Tambomachay y Puca Pucara.

Crestas: La zona presenta crestas y cordones montañosos, como la cresta de Q'enqo.

2.3.3. Características hidrológicas

Los bosques de *Polylepis* de Sacsayhuamán, Q'enqo, Puca Pucara y Tambomachay se encuentran dentro de la cuenca hidrográfica del río Cusco, que es un afluente del río Vilcanota. La zona cuenta con una red de drenaje que incluye quebradas, arroyos y ríos, que drenan hacia el río Cusco. Además, la zona presenta varias fuentes de agua superficial, como quebradas, arroyos y manantiales. También cuenta con aguas subterráneas, que se encuentran en acuíferos y napas subterráneas. Sin embargo, la calidad del agua en la zona es variable y depende de la fuente y la época del año. Se han detectado niveles elevados de contaminación en algunas fuentes de agua, lo que puede afectar la salud de la población y la conservación de la zona arqueológica (ANA, 1980)

La erosión es un problema significativo en las zonas arqueológicas, especialmente en áreas con suelos expuestos y sin vegetación dejando propensa a inundaciones, especialmente durante la época de lluvias y la contaminación del agua es un problema que afecta las zonas arqueológicas, especialmente en áreas con actividades humanas intensas (ANA, 1980)

2.3.4. Clima

Las zonas arqueológicas en las cuales se encuentra los bosques de *Polylepis* presentan un clima templado-frío, con influencia de la cordillera de los Andes con una temperatura promedio anual de aproximadamente 12°C, con temperaturas mínimas que pueden llegar a -

2°C en invierno y máximas que pueden alcanzar 20°C en verano. La precipitación anual en las zonas es de aproximadamente 700 mm, con una temporada de lluvias que se extiende de noviembre a marzo. presentan una humedad relativa del 60-80%, con una tendencia a aumentar durante la temporada de lluvias, así como también presentan vientos moderados, especialmente durante la temporada seca (SENAMHI, 2021)

Tabla 3

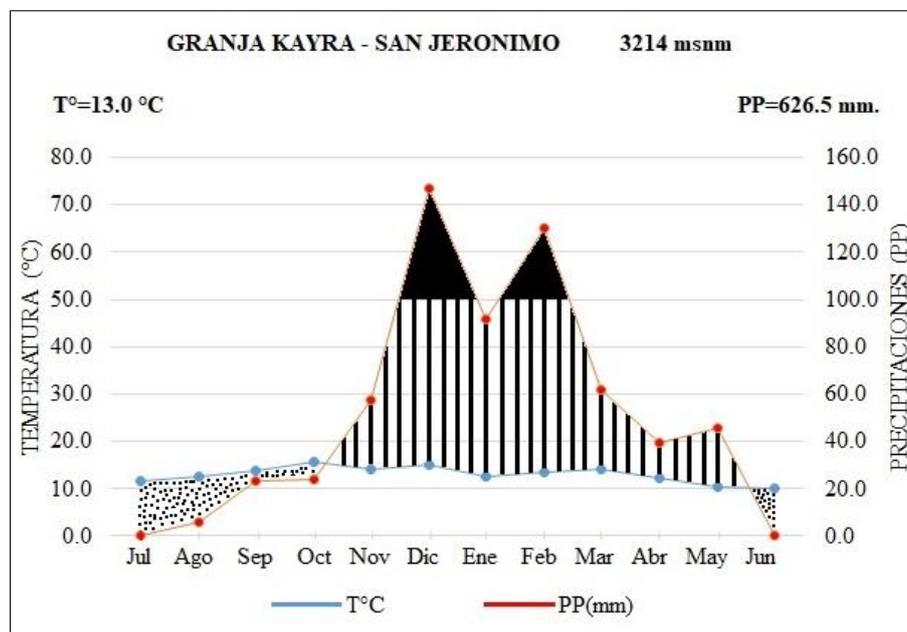
Datos de la estación meteorológica de la Granja Kayra del 2018-2023.

Meses	T(°C)	PP(mm)
Julio	11.7	0.0
Agosto	12.7	5.7
Setiembre	13.8	23.0
Octubre	15.7	24.0
Noviembre	14.1	57.3
Diciembre	15.1	147.0
Enero	12.5	91.7
Febrero	13.4	130.4
Marzo	14.0	62.0
Abril	12.4	39.6
Mayo	10.4	45.8
Junio	10.1	0.0
<i>Temperatura promedio</i>	<i>13.0</i>	
<i>Precipitación anual</i>		<i>626.5</i>

Nota: Elaborado en base de datos del SENAMHI (2018-2023)

Tabla 4

Climatodiagrama elaborado en base a datos de SENAMHI (2018-2023).



Según el climatodiagrama, las temperaturas más altas en la zona se registran entre octubre y diciembre, con un pico en octubre de 15,7°C. Por otro lado, las temperaturas mínimas se miden en mayo y junio, con 10,4°C y 10,1°C respectivamente. La temperatura media anual es de 13,0°C.

En cuanto a la precipitación, los meses de junio y julio son los más secos, con 0,0 mm de precipitación. Por el contrario, los meses de diciembre, enero y febrero son los más lluviosos, con 147 mm, 91,7 mm y 130,4 mm de precipitación, respectivamente. Se registra un periodo de sequía que se extiende desde finales de mayo hasta principios de octubre.

2.3.5. Ecología

Según el MINAM, las zonas de estudio se encuentran en los siguientes tipos de ecosistemas:

- **Matorral Andino:** Este ecosistema se caracteriza por una vegetación arbustiva y leñosa, con una estructura y composición variadas, y una cobertura del suelo mayor al

10%. La altura máxima de la vegetación es de 4 metros, y se encuentra en un rango altitudinal que va desde los 1500 hasta los 3900 metros sobre el nivel del mar (MINAM, 2018).

- **Pajonal de Puna Húmeda:** El ecosistema altoandino se caracteriza por una vegetación herbácea dominada por gramíneas bajas y pajonales dispersos con tallos y hojas duras. Se encuentra en terrenos planos, ondulados o colinas con pendientes suaves, con una cobertura de 35-50% y una altura máxima de 1,5 metros. A menudo, se asocia con bosques densos de *Polylepis* y arbustales, y se encuentra en un rango altitudinal de 3800 a 4500 metros sobre el nivel del mar (MINAM, 2018).

2.3.5.1. Zonas de vida

El área de estudio abarca una franja altitudinal entre 3580 y 3720 metros sobre el nivel del mar, lo que implica una diversidad de condiciones climáticas y biofísicas. Por lo tanto, es fundamental definir unidades de estudio específicas basadas en parámetros climático-biofísicos como la biotemperatura, la precipitación y su interacción, así como la humedad (IMA, 2017).

De acuerdo con la clasificación de Holdridge (Holdridge, 1947), el área de estudio se ubica en las siguientes zonas de vida.

Bosque húmedo montano – subtropical (bh-MS): La altitud del área varía entre 2.800 y 3.900 metros, presentando un clima húmedo y templado. Los parámetros climáticos muestran una biotemperatura media anual entre 6 °C y 8 °C, y una precipitación total media anual entre 600 y 700 mm. La evapotranspiración potencial total promedio es aproximadamente la mitad o igual a la precipitación total promedio anual, lo que clasifica al área como húmeda.

La topografía del área es principalmente abrupta, configurando el borde y la parte superior de las laderas que rodean los valles interandinos. Sin embargo, en los límites con las zonas de páramo, la topografía se suaviza ligeramente debido a la acción glaciaria pasada, que ha creado gradientes moderados.

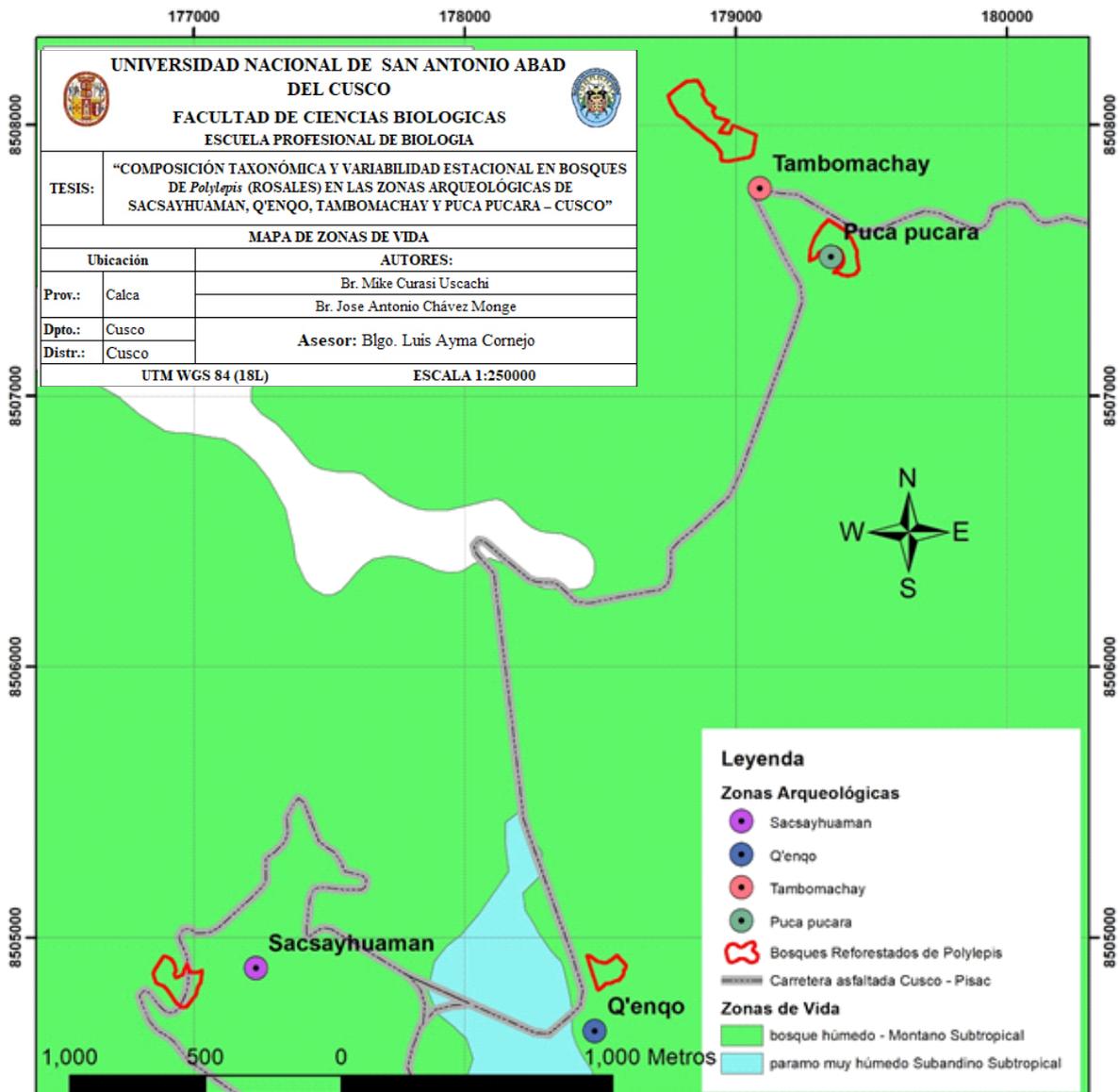
La vegetación natural original ha sido ampliamente degradada, quedando solo pequeños remanentes de bosques residuales, tanto homogéneos como el chachacomo (*Escallonia resinosa*) y el queuña (*Polylepis* sp), como heterogéneos, compuestos por especies de los géneros *Polylepis*, *Berberis*, *Eugenia*, *Senecio*, *Podocarpus*, *Baccharis*, *Solanum*, entre otros.

Paramo muy húmedo subandino tropical (pmh SaT): Las Zonas de Vida páramo muy húmedo-Subalpino Tropical se distribuyen en la región altoandina del país, abarcando una superficie total de 85,445 km². Estas zonas se caracterizan por una biotemperatura media anual que varía entre 3.8°C y 6.9°C, y una precipitación total anual que oscila entre 584.2 mm y 1,254.8 mm. La evapotranspiración potencial total por año se estima entre un cuarto y la mitad del promedio de precipitación total anual, lo que las clasifica como zonas perhúmedas según el Diagrama de Holdridge.

La configuración topográfica se caracteriza por áreas extensas y suaves, con colinas y mesas alto andinas, que presentan laderas con declives moderados a fuertes y afloramientos rocosos

Figura 19

Mapa de zonas de vida



2.3.5.2. Flora.

Algunas de las especies de flora que se pueden encontrar en los sitios arqueológicos de Sacsayhuamán, Qenqo, Pucapucara y Tambomachachay son:

Tabla 5

Flora principal de los cuatro bosques de Polylepis.

Especie	Nombre común
<i>Achyrocline alata</i>	“Huiru huiru”
<i>Ageratina sternbergiana</i>	“Manka p'aki”
<i>Alchemilla pinnata</i>	“Sillu-sillu”
<i>Ambrosia arborescens</i>	“Marcco”
<i>Aristeguietia discolor</i>	“Chilca negra”
<i>Baccharis alpina</i>	“Romerillo”
<i>Baccharis latifolia</i>	“Chilca”
<i>Berberis carinata</i>	“Checche”
<i>Bidens triplinervia</i>	“Amor seco”
<i>Caiophora horrida</i>	“Ortiga”
<i>Calceolaria myiophylla</i>	“Zapatitos de venus”
<i>Castilleja arvensis</i>	“Hierba de cáncer”
<i>Colletia spinosissima</i>	“Espina cruz”
<i>Daucus montanus</i>	“Culantrillo”
<i>Erodium cicutarium</i>	“Geranio silvestre”
<i>Festuca orthophylla</i>	“Paja brava”
<i>Galium aparine</i>	“Azotalenguas”
<i>Gentiana sedifolia</i>	“Genciana”
<i>Geranium filipes</i>	“Ujutillo”
<i>Hypericum caespitosum</i>	“Ñanco”
<i>Hypochaeris taraxacoides</i>	“Pilli pilli”
<i>Lycianthes lycioides</i>	“Gurrubo”
<i>Minthostachys setosa</i>	“Muña”
<i>Oreomyrrhis andicola</i>	“Perejil de paramo”
<i>Polylepis incana</i>	“Queuña”
<i>Polylepis pauta</i>	“Queuña”
<i>Polylepis racemosa</i>	“Queuña”
<i>Satureja boliviana</i>	“Cjuñu muña”
<i>Stipa plumosa</i>	“Pasto rey”
<i>Trifolium repens</i>	“Trébol blanco”

Nota: Datos de (Gobierno Regional Cusco, 2011).

Es importante destacar que la flora en estos sitios puede variar dependiendo de la época del año, la altitud y otros factores ambientales. Además, es posible que se encuentren otras especies de flora en estos sitios que no se mencionan aquí.

2.3.5.3. Fauna

Algunas de las especies de fauna que se pueden encontrar en los sitios arqueológicos de Sacsayhuamán, Q'enqo, Puca pucara y Tambomachay son:

Tabla 6*Fauna principal de los cuatro bosques de Polylepis.*

Especie	Nombre común
<i>Anairethes flavirostris</i>	“Cachudito piquiamarillo”
<i>Asthenes ottonis</i>	“Canastero de pecho rojizo”
<i>Carduelis magellanica</i>	“Cabecita negra”
<i>Catamenia analis</i>	“Pico de oro”
<i>Cavia tschudii</i>	“Cuy silvestre”
<i>Colaptes rupicola</i>	“Carpintero andino”
<i>Colibri coruscans</i>	“Colibrí rutilante”
<i>Conirostrum cinereum</i>	“Mielerito Cinéreo”
<i>Falco femoralis</i>	“Halcón perdiguero”
<i>Geranoaetus melanoleucus</i>	“Águila mora”
<i>Lesbia nuna</i>	“Colibrí colilargo mayor”
<i>Lophonetta specularioides</i>	“Pato crestón”
<i>Muscisaxicola maculirostris</i>	“Dormilona Chica”
<i>Nothoprocta pentlandi</i>	“Perdiz cordillerana”
<i>Ochthoeca leucophrys</i>	“Pitajo gris”
<i>Oressochen melanoptera</i>	“Huallata”
<i>Phacellodomus striaticeps</i>	“Espinero andino”
<i>Phrygilus fruticeti</i>	“Gorrión paramuno”
<i>Phrygilus plebejus</i>	“Fringilo oquencho”
<i>Phyllotis osilae</i>	“Pericote andino”
<i>Poospiza caesar</i>	“Monterita pechicastaña”
<i>Poospiza caesar</i>	“Pinzon vulgar”
<i>Saltator aurantiirostris</i>	“Pepitero de Collar”
<i>Troglodytes aedon</i>	“Checollo”
<i>Turdus chiguanco</i>	“Chiguanco”
<i>Vanellus splendens</i>	“Ave fría andina”
<i>Zenaida auriculata</i>	“Rabiblanca”
<i>Zonotrichia capensis</i>	“Chingolo”

Nota: Datos de (Gobierno Regional Cusco, 2011).

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

Material Biológico

- Insectos colectados

Materiales de Campo

- Libreta de campo
- Marcador de tinta indeleble
- Cámara fotográfica
- Frascos recolectores, vasos descartables (trampas de caída - pitfall)
- Alcohol al 70 %
- Detergente
- Etiquetas
- Lupas
- GPS
- Red entomológica
- Bandejas para colecta
- Tela blanca (para agitación de follaje)

Materiales de Gabinete

- Textos de consulta
- Bandejas
- Estiletes
- Pinzas
- Pinceles
- Placas Petri
- Alfileres entomológicos
- Claves taxonómicas
- Microscopio estereoscopio
- Etiquetas
- Cajas entomológicas

Softwares

- Microsoft Word 2016
- Microsoft Excel 2016
- ArcGis 10.1
- Paleontological Statistics (PAST 4.7)

3.2. METODOLOGÍA

3.2.1. Diseño de Investigación

El presente estudio es una investigación descriptiva de corte transversal, con un enfoque cuantitativo.

3.3. MÉTODOS

3.3.1. Métodos para determinar la composición taxonómica

3.3.1.1. Periodos de colecta y determinación de zonas de muestreo.

Los muestreos se llevaron a cabo entre agosto de 2022 y enero de 2023, cubriendo tanto la época de secas (agosto-octubre) como la época de lluvias (noviembre-enero). Se realizaron tres evaluaciones por zona arqueológica, totalizando 12 evaluaciones. Para la instalación de trampas, se seleccionaron tres áreas representativas y de fácil accesibilidad en cada zona arqueológica (Sacsayhuamán, Q'enqo, Tambomachay y Puca Pucara), ubicadas a lo largo de los bosques de *Polylepis*. Las muestras se recolectaron cada 15 días.

3.3.1.2. Instalación de trampas pitfall y colecta directa de muestras

En cada zona arqueológica se instalaron 30 trampas pit-fall (trampas de caída) dispuestas a una distancia de 2 metros entre sí. Las trampas permanecieron instaladas durante un período de 3 a 5 días en cada área, transcurrido ese lapso de tiempo se procedió a la recolección de los especímenes.

Figura 20

Áreas de muestreo en Sacsayhuaman y Q'enqo.

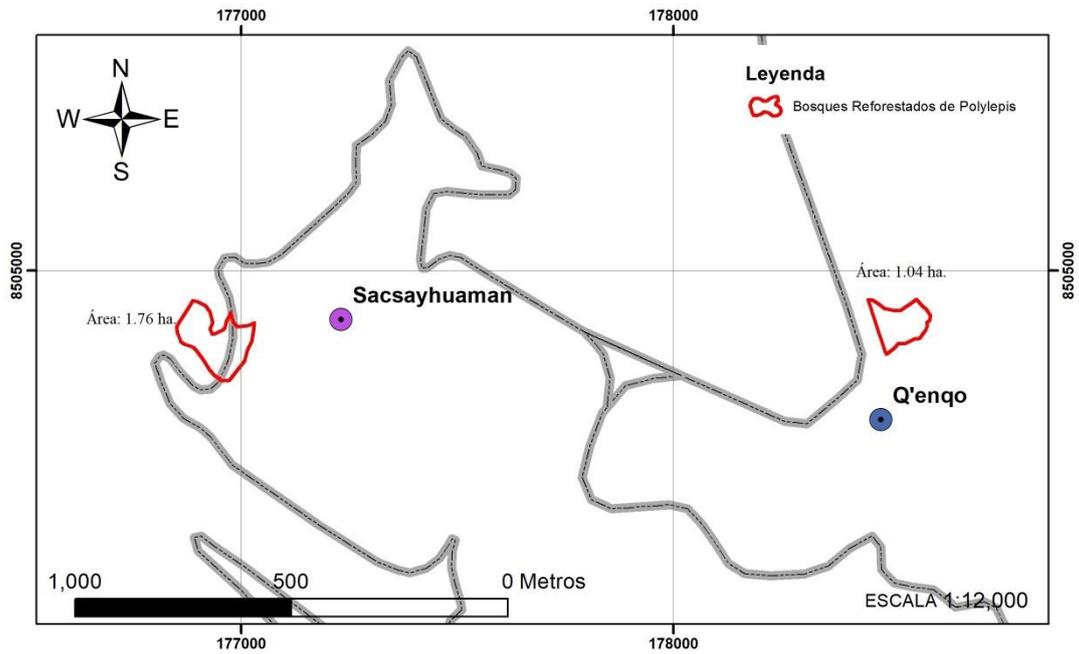
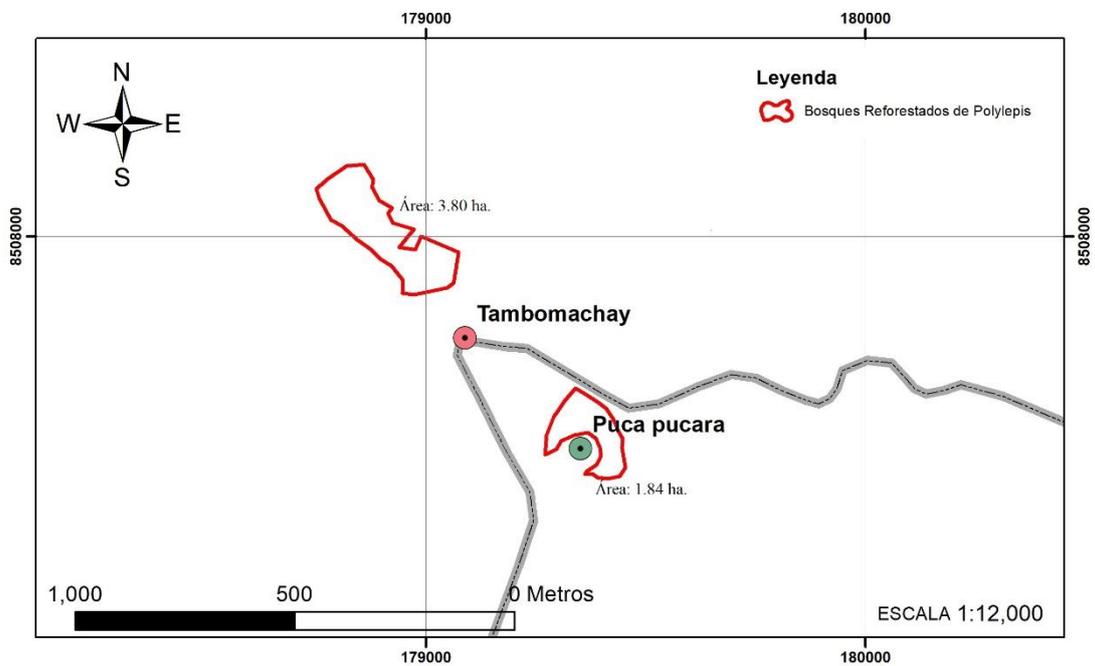


Figura 21

Áreas de muestreo en Tambomachay y Puca pucara.



Las trampas consistieron en recipientes de plástico de un litro de capacidad, que se llenaron con agua y detergente, utilizando solo un tercio de agua. El detergente se agregó para romper la tensión superficial del agua (Contreras Ramos, 1999). Las trampas se instalaron y enterraron al ras del suelo, sin tapa, utilizando una pala pequeña. Posteriormente, se eliminó el agua de las trampas utilizando un colador (Márquez Luna, 2005).

Figura 22

Preparación de trampa, agua con detergente



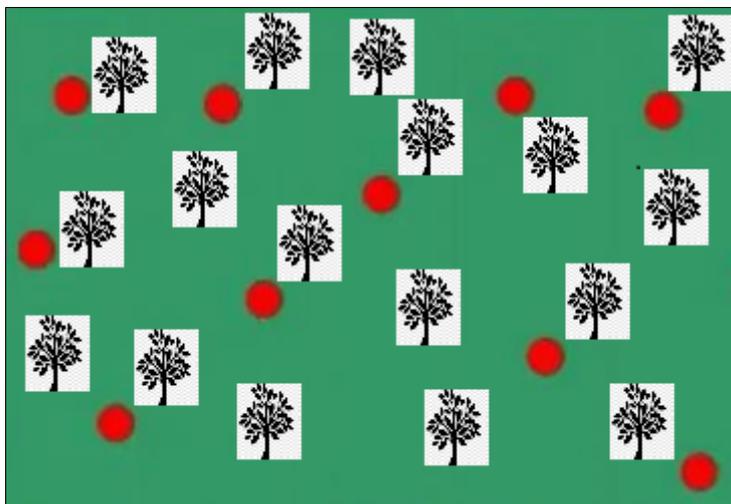
Figura 23

Eliminación de agua de las trampas para selección de muestra.



Figura 24

Muestreo al Azar.



Para la recolección directa de muestras, se emplearon pinzas flexibles, las cuales se utilizaron para capturar insectos presentes en la corteza de los árboles de *Polylepis*, así como en el suelo circundante.

3.3.1.3. Conservación y transporte de muestras

El contenido de las trampas pit-fall se procesó mediante un colador para eliminar el agua, y posteriormente, los insectos capturados se colocaron en frascos que contenían alcohol al 70% como medio de conservación. Cada frasco fue debidamente etiquetado y transportado al Laboratorio de Zoología y Aracnología (C-313) de la Escuela Profesional de Biología de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco para su posterior procesamiento.

3.3.1.4. Preparación, montaje y determinación de muestras

Los especímenes recolectados fueron lavados y organizados según su patrón corporal, y luego conservados en un medio líquido, específicamente alcohol al 70%, según la técnica descrita por Barrientos (2004).

Para el montaje de las especies, se sigue un proceso que consiste en limpiar cada espécimen con un pincel fino y alcohol al 70%, luego se seca el alcohol con un papel toalla. Posteriormente, se colocan los alfileres entomológicos con cuidado de preservar todas las estructuras del insecto, como patas, alas, mandíbulas, antenas, entre otras. Finalmente, se etiqueta cada espécimen para su determinación y registro.

La determinación taxonómica es un proceso crucial en la clasificación de organismos. En este caso, se utilizó un estereoscopio de marca Novel NSZ-608T, claves taxonómicas, artículos y revistas de trabajos realizados en el área de estudio. La colaboración de la Blga. María Aparicio Soto fue fundamental para determinar y confirmar las familias halladas.

Figura 25

Montaje de muestras.



3.3.1.5. Análisis de datos

Para el análisis de los datos, se creó una base de datos en Excel 2023, que permitió organizar y procesar toda la información recopilada. A partir de esta base de datos, se determinaron aspectos como la composición de familias, la abundancia y se crearon gráficos comparativos con barras. Además, para el cálculo de la diversidad se utilizó el software Past 4.7 (Paleontological Statistics Software), una herramienta especializada en análisis estadísticos.

3.3.2. Métodos para determinar la abundancia relativa

3.3.2.1. Abundancia

Es un indicador que muestra la proporción de individuos de cada familia y orden en relación con el total de individuos de todas las especies presentes en un área o ecosistema determinado. Esto permite evaluar la importancia numérica de cada especie en la comunidad (Moreno, Métodos para medir la biodiversidad, 2001).

Para el presente estudio de investigación se aplica a individuos a nivel de familia y orden.

$$Ar = \frac{n_i}{\sum N} \times 100$$

Donde:

Ar: abundancia relativa

n_i : número de individuos de la familia n

N : número total de individuos

3.3.3. Métodos para determinar diversidad alfa y diversidad beta

3.3.3.1. Diversidad alfa

Se refiere a la diversidad de especies dentro de un hábitat o ecosistema específico. Mide la variedad de especies presentes en un área determinada, considerando tanto la riqueza de especies (número de especies) como la abundancia relativa de cada especie (Moreno, Métodos para medir la biodiversidad, 2001).

Para el presente estudio de investigación se aplica a individuos a nivel de familia.

- **Índice de Margalef (Dmg)**

Es una medida que evalúa la diversidad de especies en un área determinada, considerando la distribución de individuos y el tamaño total de la muestra (Moreno, Métodos para medir la biodiversidad, 2001)

Tabla 7

Rangos de Índice de Margalef

Rango	Diversidad
<2	Baja
2.0 - 5	Media
>5	Alta

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

Donde:

S: número especies, familias u ordenes

lnN: logaritmo natural del total de individuos

- **Índice de dominancia de Simpson (λ)**

Este índice tiene en cuenta la abundancia relativa de cada especie y se enfoca en las especies dominantes. Se basa en la probabilidad de que dos individuos tomados al azar pertenezcan a la misma especie. El valor del índice es inversamente proporcional a la equidad. Sus valores de este índice están comprendidos entre 0 y 1, donde 0 (menor dominancia) y 1 (mayor dominancia) (Moreno, Métodos para medir la biodiversidad, 2001).

$$\lambda = \sum pi^2$$

Donde:

pi: abundancia proporcional de la familia i.

- **Índice de equidad de Pielou (J')**

Este índice evalúa cómo se distribuye la diversidad en la comunidad, en relación con la máxima diversidad posible. El valor del índice oscila entre 0 y 1, donde: 0 indica una

comunidad con una sola especie dominante, 1 indica una comunidad con todas las especies igualmente abundantes, es decir, una distribución uniforme de la diversidad. Este índice es útil para evaluar la estructura de la comunidad y la distribución de la diversidad (Moreno, Métodos para medir la biodiversidad, 2001).

$$J = \frac{H'}{H'_{max}}$$

Donde:

H' : índice de Shannon

H'_{max} : $\ln(S)$

\ln : Logaritmo natural

3.3.3.2. Diversidad beta

Mide la variación en la composición de especies entre diferentes comunidades o hábitats, considerando tanto las diferencias geográficas como las temporales. Esto nos permite comprender cómo las comunidades de especies cambian en diferentes contextos espaciales y temporales (Rodríguez, 2005)

1. Índice de Jaccard (I_j)

Mide la similitud entre dos sitios o comunidades en términos de la presencia o ausencia de especies. El índice varía de 0 (no hay especies en común) a 1 (los dos sitios comparten todas las especies) (Rodríguez, 2005).

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

Donde:

a: número de familias en comunidad A

b: número de familias en comunidad B

c: número de familias en comunidad C

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE INSECTOS EN LOS BOSQUES DE *Polylepis* EN LAS 4 ZONAS ARQUEOLÓGICAS.

En los bosques de *Polylepis* de las zonas arqueológicas de Sacsayhuaman, Q'enqo, Tambomachay y Puca Pucara, se han determinado en total 35 familias de insectos distribuidas en 9 órdenes. Los órdenes más representados son Diptera con 12 familias, Coleoptera con 7 familias, Hymenoptera con 6 familias, seguidos por Hemiptera y Lepidoptera con 3 familias cada uno, los órdenes Blattodea, Dermaptera, Neuroptera y Orthoptera con una familia cada uno.

Cada bosque reforestado presenta una composición única de familias de insectos. En Sacsayhuaman se han identificado 16 familias en 7 órdenes, mientras que en Q'enqo se han encontrado 25 familias en 8 órdenes. Tambomachay y Puca Pucara presentan 18 y 17 familias, respectivamente, distribuidas en 6 y 7 órdenes (Tabla 8).

Tabla 8*Registro de familias de insectos encontrados en bosques de Polylepis.*

Clase	Orden	Familia	Bosques de <i>Polylepis</i>			
			Sacsayhuaman	Q'enqo	Tambomachay	Puca Pucara
Insecta	Blattodea	Blaberidae				X
		Carabidae		X	X	X
	Coleoptera	Coccinellidae		X		
		Chrysomelidae		X	X	X
		Curculionidae	X	X	X	
		Scarabaeidae	X	X		
		Staphylinidae	X		X	X
		Tenebrionidae		X	X	
	Dermaptera	Anisotoma		X		X
		Anthomyiidae		X	X	
	Diptera	Asilidae	X	X		X
		Calliphoridae	X	X	X	
		Muscidae	X	X	X	X
		Mycetophilidae			X	
		Otitidae/Ulidiidae	X	X		X
		Phoridae		X		
		Sarcophagidae		X	X	
		Sciaridae		X		
		Simuliidae		X	X	
		Tachinidae	X	X		X
		Tipulidae			X	X
		Hemiptera	Anthracoridae	X		
	Miridae		X	X	X	X
	Psyllidae			X	X	X
	Hymenoptera	Braconidae			X	
		Chalcidoidea		X		
		Crabronidae		X		
		Formicidae	X			X
		Ichneumonidae		X		X
		Vespididae	X			X
	Lepidoptera	Gelechiidae			X	
		Hesperiidae	X			X
	Neuroptera	Noctuidae	X	X	X	X
		Hemerobiidae	X	X	X	
	Orthoptera	Acrididae	X	X		
Total			16	25	18	17

Según la Tabla 8, de un total de 35 familias y 9 órdenes, Q'enqo tiene el mayor número de familias, con 25 familias y 8 órdenes, seguido por Tambomachay con 18 familias y 6 órdenes, Puca Pucara con 17 familias y 7 órdenes, y finalmente Sacsayhuamán con 16 familias y 7 órdenes, siendo este último el de menor número de familias de insectos.

4.2. ABUNDANCIA RELATIVA DE INSECTOS EN LOS BOSQUES DE *Polylepis* EN LAS 4 ZONAS ARQUEOLOGICAS

Tabla 9

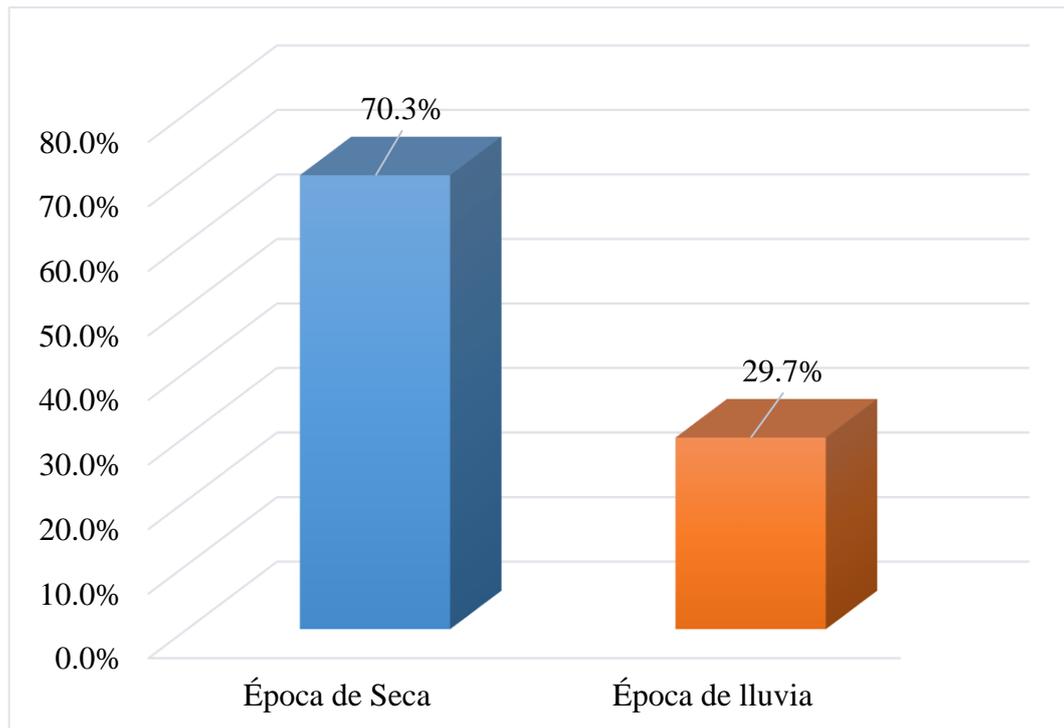
Abundancia de insectos presentes en épocas de secas y épocas de lluvias.

N°	Clase	Orden	Familia	Época		Nro. de individuos
				Seca	Lluvia	
1		Blattodea	Blaberidae	84	28	112
2			Carabidae	32	11	43
3			Coccinellidae	6	1	7
4			Chrysomelidae	22	6	28
5		Coleoptera	Curculionidae	49	20	69
6			Scarabaeidae	37	7	44
7			Staphylinidae	42	16	58
8			Tenebrionidae	44	20	64
9		Dermoptera	Anisolabis	7	1	8
10			Anthomyiidae	19	9	28
11			Asilidae	24	10	34
12			Calliphoridae	38	19	57
13			Muscidae	244	100	344
14			Mycetophilidae	38	19	57
15			Otitidae/Ulidiidae	368	186	554
16		Diptera	Phoridae	76	37	113
17			Sarcophagidae	134	39	173
18	Insecta		Sciaridae	9	3	12
19			Simuliidae	234	133	367
20			Tachinidae	364	101	465
21			Tipulidae	13	8	21
22				Anthocoridae	8	2
23		Hemiptera	Miridae	560	304	864
24			Psyllidae	385	135	520
25			Braconidae	15	8	23
26			Chalcidoidea	11	3	14
27			Crabronidae	4	0	4
28		Hymenoptera	Formicidae	46	15	61
29			Ichneumonidae	18	5	23
30			Vespidae	15	5	20
31			Gelechiidae	1	0	1
32		Lepidoptera	Hesperidae	15	6	21
33			Noctuidae	84	32	116
34		Neuroptera	Hemerobiidae	13	3	16
35		Orthoptera	Acrididae	10	3	13
Total				3069	1295	4364

Según la Tabla 9, se colectaron un total de 4364 insectos en los cuatro bosques de *Polylepis*. La distribución de estos insectos varió según la época del año, con 3069 individuos recolectados durante la época seca y 1295 individuos durante la época de lluvias

Figura 26

Abundancia relativa de familias y ordenes de insectos en época de secas y época de lluvias.



La mayor abundancia de insectos durante la época seca 70.3% (3069 individuos) en comparación con la época de lluvias 29.7% (1295 individuos) sugiere que los bosques de *Polylepis* pueden tener condiciones más favorables para los insectos durante la época seca.

4.2.1. Abundancia de insectos.

4.2.1.1. Abundancia de ordenes de insectos.

Tabla 10

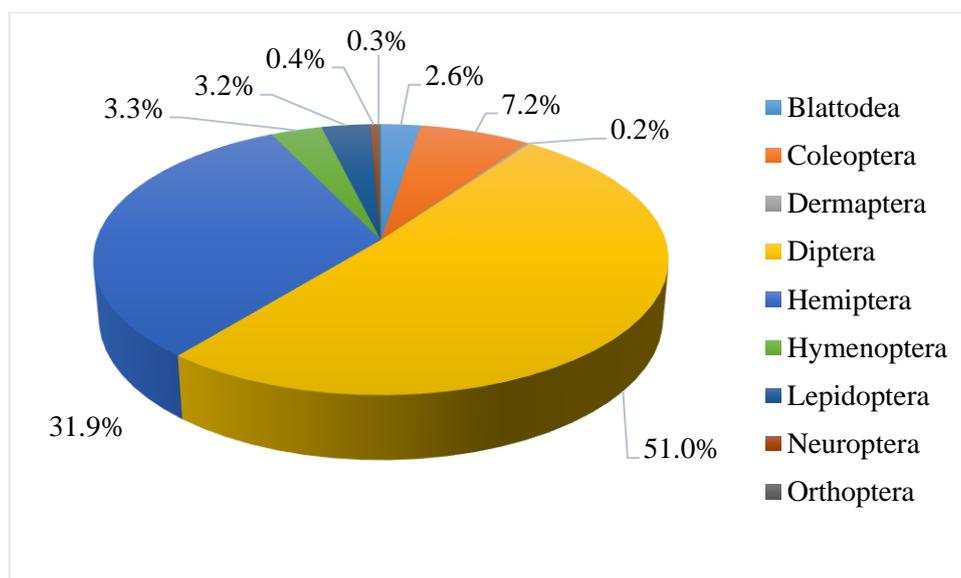
Abundancia de insectos según ordenes en los Bosques de Polylepis.

Orden	Bosques de <i>Polylepis</i>				Abundancia	
	Sacsayhuaman	Q'enqo	Tambomachay	Puca Pucara	Total	Relativa
Blattodea	0	0	0	112	112	2.6%
Coleoptera	38	164	77	34	313	7.2%
Dermaptera	0	4	0	4	8	0.2%
Diptera	524	722	444	535	2225	51.0%
Hemiptera	205	386	446	357	1394	31.9%
Hymenoptera	31	25	23	66	145	3.3%
Lepidoptera	27	10	72	29	138	3.2%
Neuroptera	7	7	2	0	16	0.4%
Orthoptera	8	5	0	0	13	0.3%
Total	840	1323	1064	1137	4364	100.0%

La Tabla 10 muestra que, de un total de 4364 individuos, Q'enqo tiene la mayor abundancia con 1323 individuos en 8 órdenes, seguido por Puca Pucara con 1137 individuos en 7 órdenes, Tambomachay con 1064 individuos en 6 órdenes y Sacsayhuamán con 840 individuos en 7 órdenes. Además, se observa que el orden Diptera es el más abundante con 2225 individuos, mientras que el orden Dermaptera es el menos abundante con solo 8 individuos en los cuatro bosques.

Figura 27

Abundancia relativa de ordenes de insectos.



Según la Figura 27 del total de 4364 individuos colectados a lo largo de la época de secas y lluvias, el orden Diptera presenta la mayor abundancia relativa, con un 51,0% del total de individuos (2225 individuos), le sigue el orden Hemiptera, con un 31,9% (1394 individuos), y luego el orden Coleoptera, con un 7,2% (113 individuos). Los demás órdenes presentan porcentajes más bajos: Hymenoptera 3,3% (145 individuos), Lepidoptera 3,2% (138 individuos), Blattodea 2,6% (112 individuos), Neuroptera 0,4% (16 individuos), Orthoptera 0,3% (13 individuos) y Dermaptera 0,2% (8 individuos).

4.2.1.2. Abundancia de ordenes de insectos en época de secas

Tabla 11

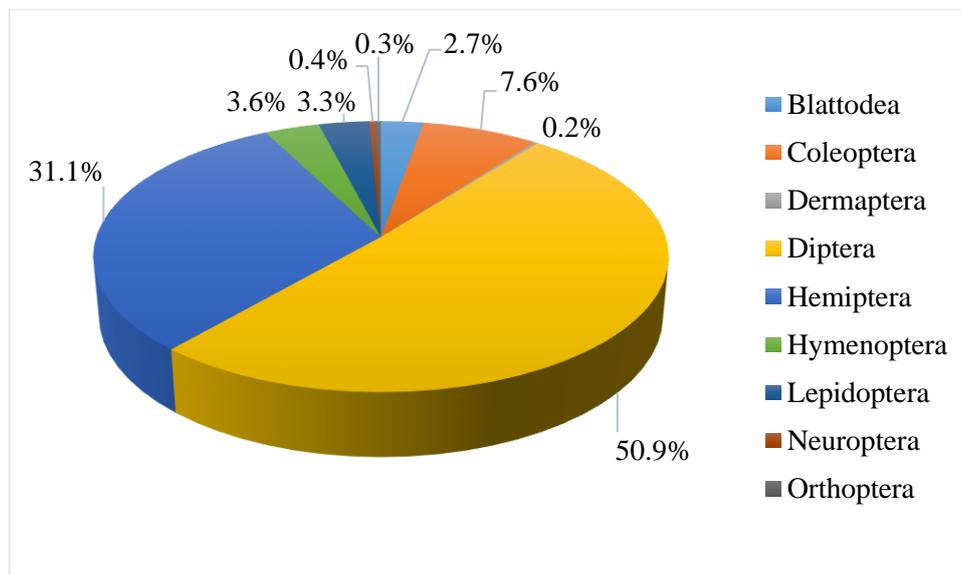
Abundancia de ordenes de insectos en época de secas.

Orden	Bosques de <i>Polylepis</i>				Abundancia	
	Sacsayhuaman	Q'enqo	Tambomachay	Puca Pucara	Total	Relativa
Blattodea	0	0	0	84	84	2.7%
Coleoptera	28	125	54	25	232	7.6%
Dermaptera	0	4	0	3	7	0.2%
Diptera	391	497	297	376	1561	50.9%
Hemiptera	134	269	297	253	953	31.1%
Hymenoptera	23	21	15	50	109	3.6%
Lepidoptera	19	8	51	22	100	3.3%
Neuroptera	6	5	2	0	13	0.4%
Orthoptera	6	4	0	0	10	0.3%
Total	607	933	716	813	3069	100.0%

La Tabla 11 muestra que, de 3069 individuos colectados durante la época de secas, Q'enqo tiene la mayor abundancia con 933 individuos en 8 órdenes, seguido por Puca Pucara con 813 individuos en 7 órdenes, Tambomachay con 716 individuos en 6 órdenes y Sacsayhuamán con 607 individuos en 7 órdenes. Además, se observa que el orden Diptera es el más abundante con 1561 individuos, mientras que el orden Dermaptera es el menos abundante con solo 7 individuos.

Figura 28

Abundancia relativa de ordenes de insectos en época de secas.



Según los datos de la Figura 28, de 3069 (70.3%) individuos colectados durante la época de secas, el orden Diptera presenta la mayor abundancia relativa, con un 50,9% (1561 individuos), le sigue el orden Hemiptera, con un 31,1% (953 individuos), y luego el orden Coleoptera, con un 7,6% (232 individuos). Los demás órdenes presentan porcentajes más bajos: Hymenoptera 3,6% (109 individuos), Lepidoptera 3,3% (100 individuos), Blattodea 2,7% (84 individuos), Neuroptera 0,4% (13 individuos), Orthoptera 0,3% (10 individuos) y Dermaptera 0,2% (7 individuos).

4.2.1.3. Abundancia de ordenes de insectos en época de lluvias

Tabla 12

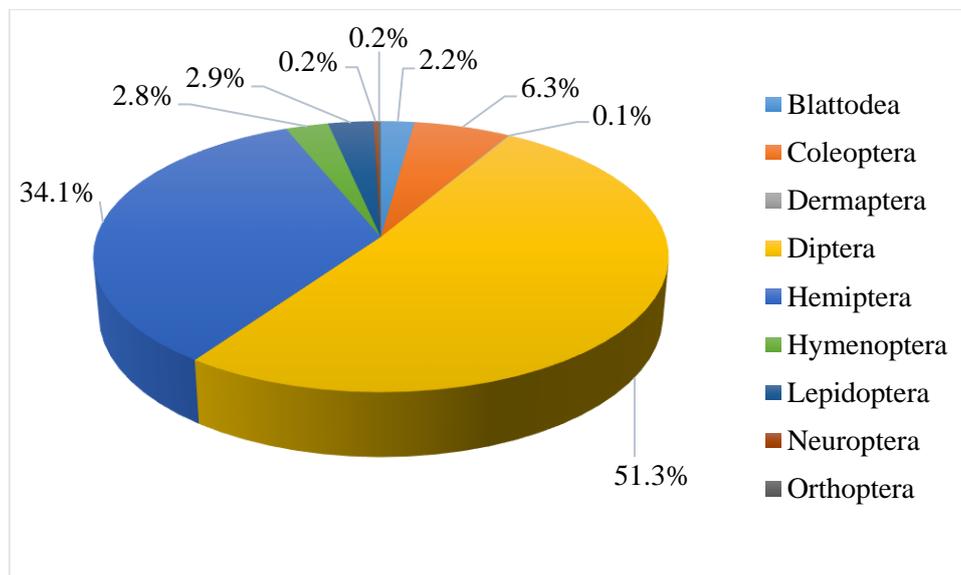
Abundancia de ordenes de insectos en época de lluvias.

Orden	Bosques de <i>Polylepis</i>				Abundancia	
	Sacsayhuaman	Q'enqo	Tambomachay	Puca Pucara	Total	Relativa
Blattodea	0	0	0	28	28	2.2%
Coleoptera	10	39	23	9	81	6.3%
Dermaptera	0	0	0	1	1	0.1%
Diptera	133	225	147	159	664	51.3%
Hemiptera	71	117	149	104	441	34.1%
Hymenoptera	8	4	8	16	36	2.8%
Lepidoptera	8	2	21	7	38	2.9%
Neuroptera	1	2	0	0	3	0.2%
Orthoptera	2	1	0	0	3	0.2%
Total	233	390	348	324	1295	100.0%

La Tabla 12 muestra que, de 1295 individuos colectados durante la época de secas, Q'enqo tiene la mayor abundancia con 390 individuos en 7 órdenes, seguido por Tambomachay con 348 individuos en 5 órdenes, Puca Pucara con 324 individuos en 7 órdenes y Sacsayhuamán con 233 individuos en 7 órdenes. Además, se observa que el orden Diptera es el más abundante con 664 individuos, mientras que el orden Dermaptera es el menos abundante con solo 1 individuo.

Figura 29

Abundancia relativa de ordenes de insectos en época de lluvias.



Según la Figura 29 durante la época de lluvias, de 1295 individuos (29.7%) colectados, el orden Diptera presenta la mayor abundancia relativa, con un 51,3% (664 individuos), le sigue el orden Hemiptera, con un 34,1% (441 individuos), y luego el orden Coleoptera, con un 6,3% (81 individuos). Los demás órdenes presentan porcentajes más bajos: Lepidoptera 2,9% (38 individuos), Hymenoptera 2,8% (36 individuos), Blattodea 2,2% (28 individuos), Neuroptera y Orthoptera 0,2% respectivamente (3 individuos cada uno) y por último Dermaptera 0,1% (1 individuos).

4.2.1.4. Abundancia de familias de insectos

Tabla 13

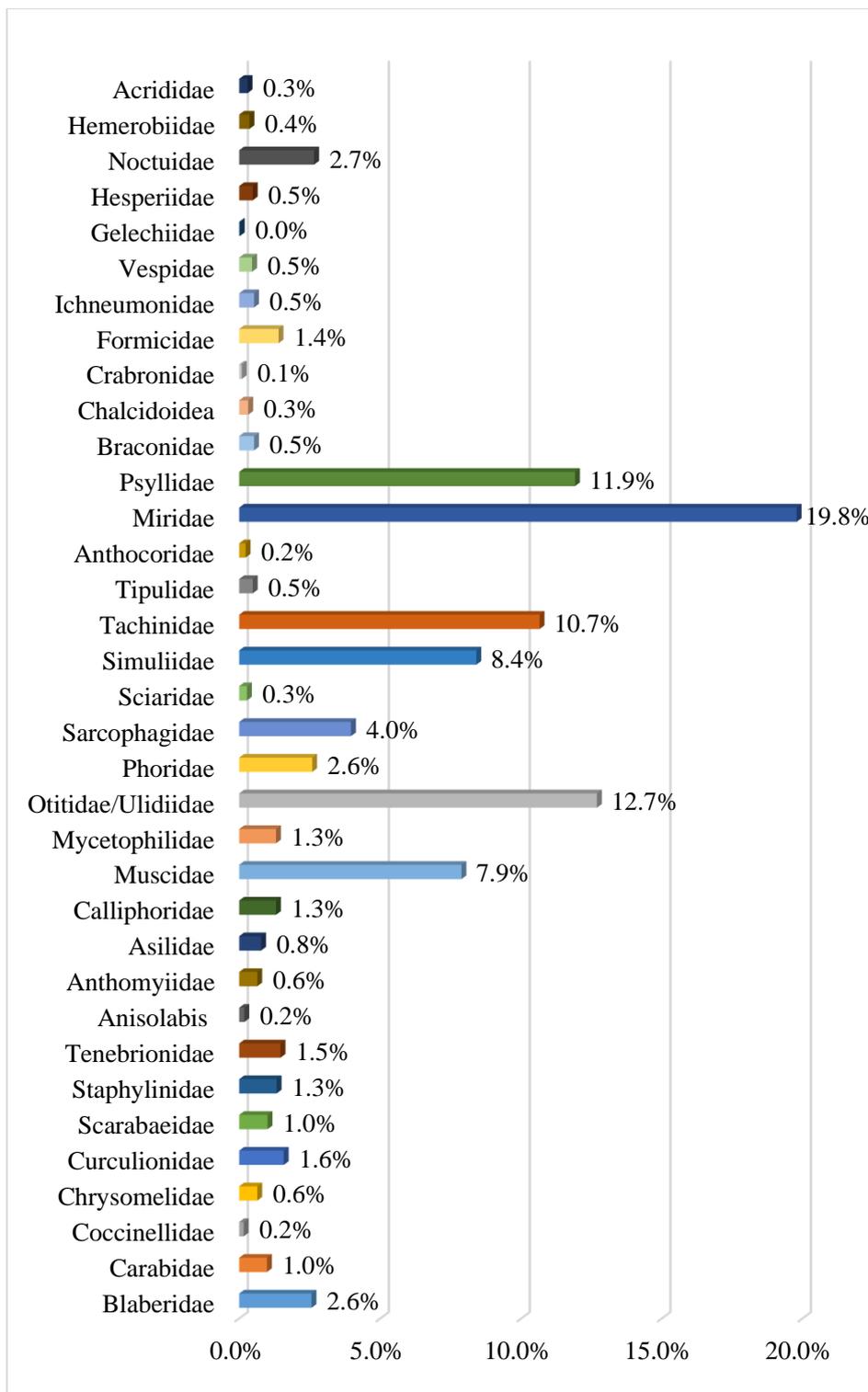
Abundancia de familias de insectos.

Orden	Familia	Bosques de <i>Polylepis</i>				Abundancia	
		Sacsayhuaman	Q'enqo	Tambomachay	Puca Pucara	Total	Relativa
Blattodea	Blaberridae	0	0	0	112	112	2.6%
	Carabidae	0	23	12	8	43	1.0%
Coleoptera	Coccinellidae	0	7	0	0	7	0.2%
	Chrysomelidae	0	10	3	15	28	0.6%
	Curculionidae	20	36	13	0	69	1.6%
	Scarabaeidae	8	36	0	0	44	1.0%
	Staphylinidae	10	0	37	11	58	1.3%
	Tenebrionidae	0	52	12	0	64	1.5%
	Dermaptera	Anisotabis	0	4	0	4	8
Diptera	Anthomyiidae	0	10	18	0	28	0.6%
	Asilidae	10	16	0	8	34	0.8%
	Calliphoridae	24	22	11	0	57	1.3%
	Muscidae	136	44	78	86	344	7.9%
	Mycetophilidae	0	0	57	0	57	1.3%
	Otitidae/Ulidiidae	158	150	0	246	554	12.7%
	Phoridae	0	113	0	0	113	2.6%
	Sarcophagidae	0	114	59	0	173	4.0%
	Sciaridae	0	12	0	0	12	0.3%
	Simuliidae	0	161	206	0	367	8.4%
	Tachinidae	196	80	0	189	465	10.7%
	Tipulidae	0	0	15	6	21	0.5%
	Hemiptera	Anthoconidae	10	0	0	0	10
Miridae		195	239	267	163	864	19.8%
Psyllidae		0	147	179	194	520	11.9%
Hymenoptera	Braconidae	0	0	23	0	23	0.5%
	Chalcidoidea	0	14	0	0	14	0.3%
	Crabronidae	0	4	0	0	4	0.1%
	Fomicidae	19	0	0	42	61	1.4%
	Ichneumonidae	0	7	0	16	23	0.5%
	Vespidae	12	0	0	8	20	0.5%
	Gelechiidae	0	0	1	0	1	0.0%
Lepidoptera	Hesperiidae	12	0	0	9	21	0.5%
	Noctuidae	15	10	71	20	116	2.7%
Neuroptera	Hemerobiidae	7	7	2	0	16	0.4%
Orthoptera	Acrididae	8	5	0	0	13	0.3%
Total		840	1323	1064	1137	4364	100.0%

La Tabla 13 muestra que, de un total de 4364 individuos, Q'enqo tiene la mayor abundancia con 1323 individuos agrupados en 25 familias, seguido por Puca Pucara con 1137 individuos agrupados en 17 familias, Tambomachay con 1064 individuos agrupados en 18 familias y Sacsayhuamán con 840 individuos agrupados en 16 familias. Además, se observa que la familia Miridae (orden Hemiptera) es la más abundante con 864 individuos, mientras que la familia Gelechiidae (orden Lepidoptera) es el menos abundante con solo 1 individuo.

Figura 30

Abundancia relativa de familias de insectos.



De acuerdo con la Figura 30, a lo largo de la época de secas y época lluvias, se encontró que la familia Miridae presentó la mayor abundancia relativa 19.8% (864 individuos), seguida por la familia Otitidae/Ulidiidae con 12.7% (554 individuos), Psyllidae 11.9% (520 individuos), Tachinidae 10.7% (465 individuos) y Simuliidae 8.4% (367 individuos). El resto de las familias presentaron porcentajes más bajos, con 29 familias adicionales representando entre el 0,1% y el 7,9% de la muestra. La familia menos abundante fue Gelechiidae, con solo 0.1% (1 individuo).

4.2.1.5. Abundancia de familias de insectos en época de secas

Tabla 14

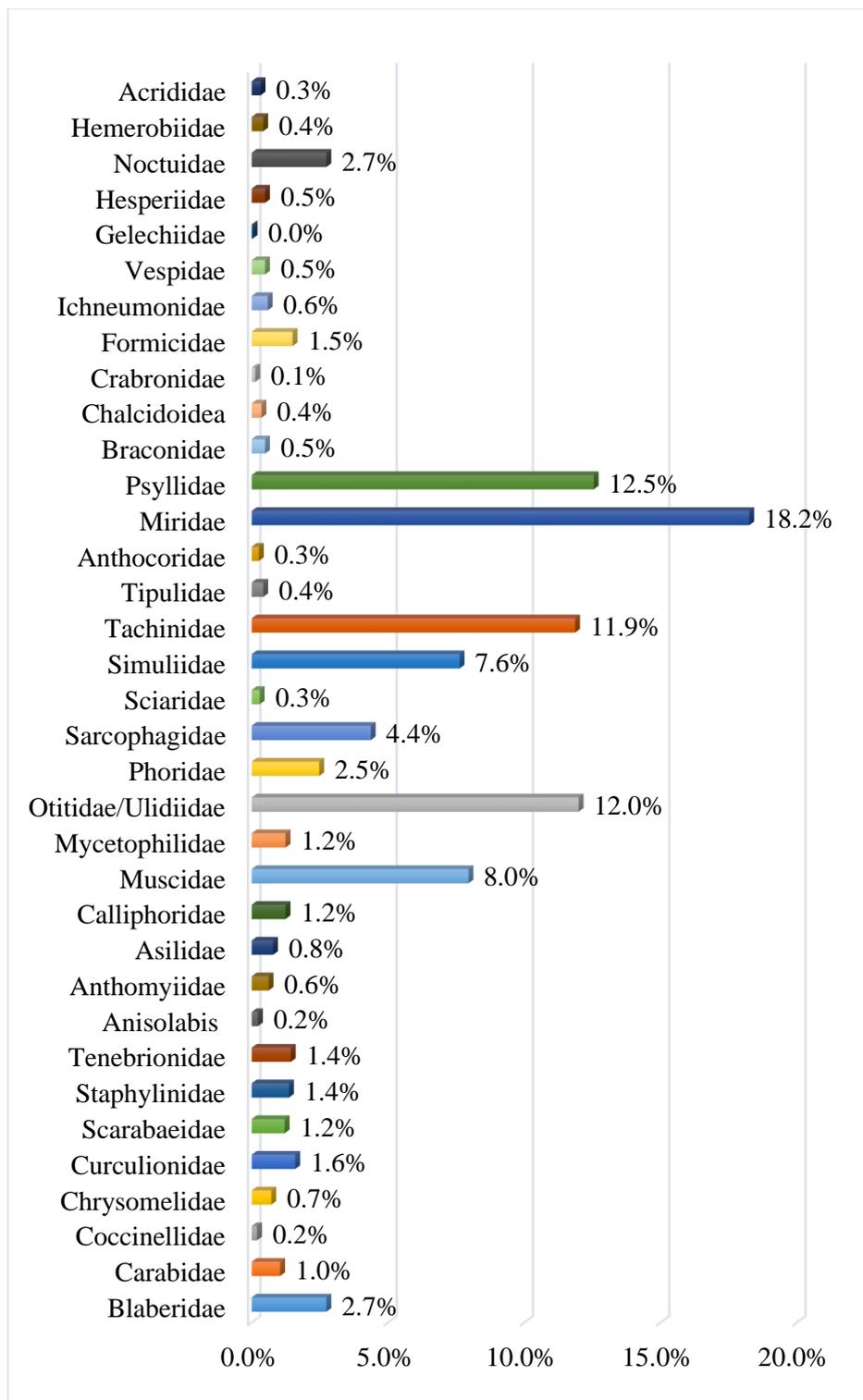
Abundancia de familias de insectos en época de secas.

Clase	Orden	Familia	Bosques reforestados de <i>Polylepis</i>				Abundancia		
			Sacsayhuaman	Q'enqo	Tambomachay	Puca Pucara	Total	Relativa	
Insecta	Blattodea	Blaberidae	0	0	0	84	84	2.7%	
		Carabidae	0	18	8	6	32	1.0%	
	Coleoptera	Coccinellidae	0	6	0	0	6	0.2%	
		Chrysomelidae	0	8	2	12	22	0.7%	
		Curculionidae	13	27	9	0	49	1.6%	
		Scarabaeidae	6	31	0	0	37	1.2%	
		Staphylinidae	9	0	26	7	42	1.4%	
		Tenebrionidae	0	35	9	0	44	1.4%	
		Diptera	Dermoptera	Anisolabis	0	4	0	3	7
	Anthomyiidae		0	8	11	0	19	0.6%	
	Asilidae		7	12	0	5	24	0.8%	
	Calliphoridae		17	15	6	0	38	1.2%	
	Muscidae		97	32	55	60	244	8.0%	
	Mycetophilidae		0	0	38	0	38	1.2%	
	Otitidae/Ulidiidae		113	96	0	159	368	12.0%	
	Phoridae		0	76	0	0	76	2.5%	
	Sarcophagidae		0	85	49	0	134	4.4%	
	Sciaridae		0	9	0	0	9	0.3%	
	Hemiptera	Simuliidae	0	105	129	0	234	7.6%	
		Tachinidae	157	59	0	148	364	11.9%	
		Tipulidae	0	0	9	4	13	0.4%	
		Anthocoridae	8	0	0	0	8	0.3%	
		Miridae	126	167	169	98	560	18.2%	
		Psyllidae	0	102	128	155	385	12.5%	
		Hymenoptera	Braconidae	0	0	15	0	15	0.5%
			Chalcidoidea	0	11	0	0	11	0.4%
			Crabronidae	0	4	0	0	4	0.1%
Formicidae			14	0	0	32	46	1.5%	
Ichneumonidae	0		6	0	12	18	0.6%		
Vespidae	9		0	0	6	15	0.5%		
Lepidoptera	Gelechiidae	0	0	1	0	1	0.0%		
	Hesperiidae	8	0	0	7	15	0.5%		
	Noctuidae	11	8	50	15	84	2.7%		
Neuroptera	Hemerobiidae	6	5	2	0	13	0.4%		
Orthoptera	Acrididae	6	4	0	0	10	0.3%		
Total			607	933	716	813	3069	100.0%	

La Tabla 14 muestra que, durante la época de secas, de 3069 individuos, Q'enqo tiene la mayor abundancia con 933 individuos agrupados en 25 familias, seguido por Puca Pucara con 813 individuos agrupados en 17 familias, Tambomachay con 716 individuos agrupados en 18 familias y Sacsayhuamán con 607 individuos agrupados en 16 familias. Además, se observa que la familia Miridae (orden Hemiptera) es la más abundante con 560 individuos, mientras que la familia Gelechiidae (orden Lepidoptera) es el menos abundante con solo 1 individuo.

Figura 31

Abundancia relativa de familias de insectos en época de secas.



De acuerdo a los datos de la Figura 31, durante la época de secas, se colectaron 3069 individuos (70.3%), y se encontró que la familia Miridae presentó la mayor

abundancia relativa 18.2% (560 individuos), seguida por la familia Psyllidae 12.5% (385 individuos), Otitidae/Ulidiidae (12,0%), Tachinidae (11,9%) y Muscidae (8,0%). El resto de las familias presentaron porcentajes más bajos, con 29 familias adicionales representando entre el 0,1% y el 7,6% de la muestra. La familia menos abundante fue Gelechiidae, con solo 0.1% (1 individuo).

4.2.1.6. Abundancia familias de insectos en época de lluvias

Tabla 15

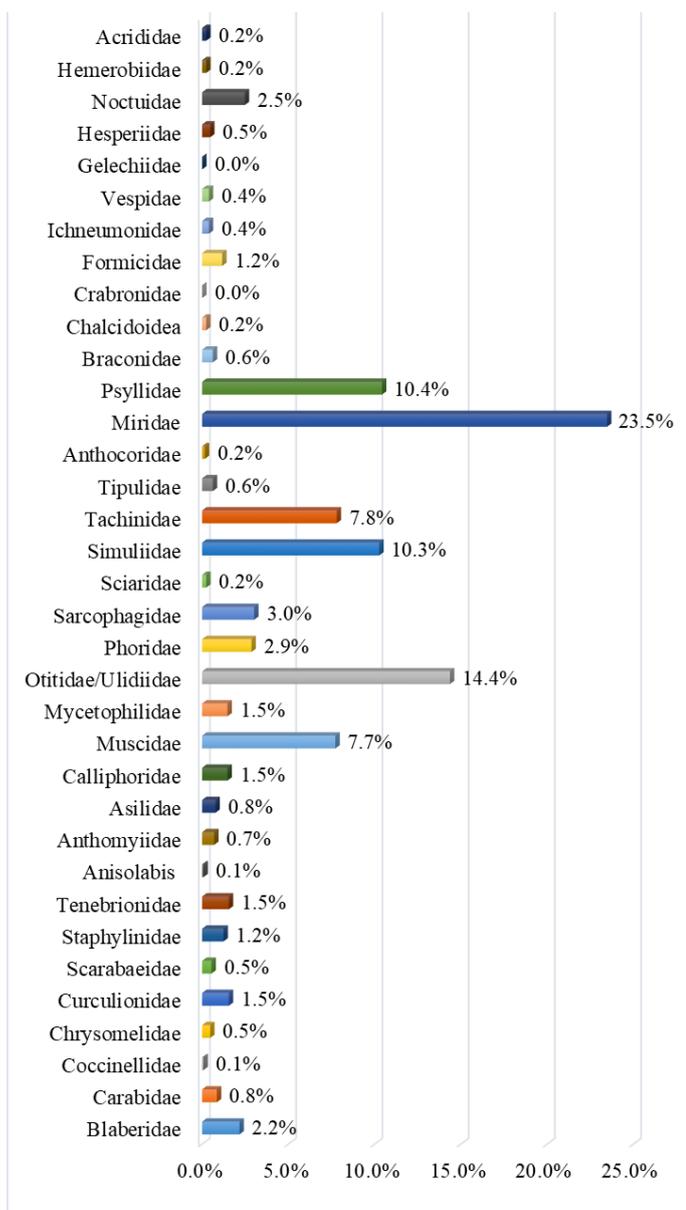
Abundancia de familias de insectos en época de lluvias.

Clase	Orden	Familia	Bosques reforestados de <i>Polylepis</i>				Abundancia		
			Sacsayhuaman	Q'engo	Tambomachay	Puca Pucara	Total	Relativa	
Insecta	Blattodea	Blaberidae	0	0	0	28	28	2.2%	
		Carabidae	0	5	4	2	11	0.8%	
	Coleoptera	Coccinellidae	0	1	0	0	1	0.1%	
		Chrysomelidae	0	2	1	3	6	0.5%	
		Curculionidae	7	9	4	0	20	1.5%	
		Scarabaeidae	2	5	0	0	7	0.5%	
		Staphylinidae	1	0	11	4	16	1.2%	
		Tenebrionidae	0	17	3	0	20	1.5%	
		Dermaptera	Anisolabis	0	0	0	1	1	0.1%
	Diptera	Anthomyiidae	0	2	7	0	9	0.7%	
		Asilidae	3	4	0	3	10	0.8%	
		Calliphoridae	7	7	5	0	19	1.5%	
		Muscidae	39	12	23	26	100	7.7%	
		Mycetophilidae	0	0	19	0	19	1.5%	
		Otitidae/Ulidiidae	45	54	0	87	186	14.4%	
		Phoridae	0	37	0	0	37	2.9%	
		Sarcophagidae	0	29	10	0	39	3.0%	
		Sciaridae	0	3	0	0	3	0.2%	
		Simuliidae	0	56	77	0	133	10.3%	
		Tachinidae	39	21	0	41	101	7.8%	
		Tipulidae	0	0	6	2	8	0.6%	
		Hemiptera	Anthocoridae	2	0	0	0	2	0.2%
			Miridae	69	72	98	65	304	23.5%
	Psyllidae		0	45	51	39	135	10.4%	
	Hymenoptera	Braconidae	0	0	8	0	8	0.6%	
		Chalcidoidea	0	3	0	0	3	0.2%	
		Crabronidae	0	0	0	0	0	0.0%	
		Formicidae	5	0	0	10	15	1.2%	
		Ichneumonidae	0	1	0	4	5	0.4%	
Vespidae		3	0	0	2	5	0.4%		
Lepidoptera	Gelechiidae	0	0	0	0	0	0.0%		
	Hesperiidae	4	0	0	2	6	0.5%		
	Noctuidae	4	2	21	5	32	2.5%		
Neuroptera	Hemerobiidae	1	2	0	0	3	0.2%		
Orthoptera	Acrididae	2	1	0	0	3	0.2%		
Total			233	390	348	324	1295	100%	

La Tabla 15 muestra que, durante la época de lluvias, de 1295 individuos, Q'enqo tiene la mayor abundancia con 390 individuos agrupados en 23 familias, seguido por Tambomachay con 348 individuos agrupados en 16 familias, Puca pucara con 324 individuos agrupados en 17 familias y Sacsayhuamán con 233 individuos agrupados en 16 familias. Además, se observa que la familia Miridae (orden Hemiptera) es la más abundante con 304 individuos, mientras que las familias Anisolabis y Coccinellidae son las menos abundantes con solo 1 individuo cada una.

Figura 32

Abundancia relativa de familias de insectos en época de lluvias.



Según la Figura 32, durante la época de lluvias, de 1295 (29.7%) insectos colectados, y se encontró que la familia Miridae presentó la mayor abundancia relativa con 23.5% (304 individuos), seguida por la familia Otitidae/Ulidiidae con 14.4% (186 individuos), Psyllidae 10.4% (135 individuos), Simuliidae 10.3% (133 individuos) y Tachinidae 7.8% (101 individuos). El resto de las familias presentaron porcentajes más bajos, con algunas familias como Gelechiidae y Crabronidae que no registraron abundancia.

4.3. DIVERSIDAD ALFA Y BETA DE INSECTOS EN LOS BOSQUES DE *Polylepis* EN LAS 4 ZONAS ARQUEOLOGICAS

A partir de los datos obtenidos durante las épocas de secas y lluvias en cada bosque de *Polylepis* (Sacsayhuaman, Q'engo, Tambomachay y Puca pucara), se calcularon los índices de diversidad alfa y diversidad beta, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 16

Base de datos de familias y ordenes de insectos para época de secas.

Clase	Orden	Familia	Bosques reforestados de <i>Polylepis</i>				Abundancia	
			Sacsayhuaman	Q'engo	Tambomachay	Puca Pucara	Total	Relativa
Insecta	Blattodea	Blaberidae	0	0	0	84	84	2.7%
		Carabidae	0	18	8	6	32	1.0%
	Coleoptera	Coccinellidae	0	6	0	0	6	0.2%
		Chrysomelidae	0	8	2	12	22	0.7%
		Curculionidae	13	27	9	0	49	1.6%
		Scarabaeidae	6	31	0	0	37	1.2%
		Staphylinidae	9	0	26	7	42	1.4%
		Tenebrionidae	0	35	9	0	44	1.4%
		Dermaptera	Anisolabis	0	4	0	3	7
	Diptera	Anthomyiidae	0	8	11	0	19	0.6%
		Asilidae	7	12	0	5	24	0.8%
		Calliphoridae	17	15	6	0	38	1.2%
		Muscidae	97	32	55	60	244	8.0%
		Mycetophilidae	0	0	38	0	38	1.2%
		Otitidae/Ulididae	113	96	0	159	368	12.0%
		Phoridae	0	76	0	0	76	2.5%
		Sarcophagidae	0	85	49	0	134	4.4%
		Sciaridae	0	9	0	0	9	0.3%
		Simuliidae	0	105	129	0	234	7.6%
		Tachinidae	157	59	0	148	364	11.9%
	Tipulidae	0	0	9	4	13	0.4%	
Hemiptera	Anthocoridae	8	0	0	0	8	0.3%	
	Miridae	126	167	169	98	560	18.2%	
	Psyllidae	0	102	128	155	385	12.5%	
Hymenoptera	Braconidae	0	0	15	0	15	0.5%	
	Chalcidoidea	0	11	0	0	11	0.4%	
	Crabronidae	0	4	0	0	4	0.1%	
	Formicidae	14	0	0	32	46	1.5%	
	Ichneumonidae	0	6	0	12	18	0.6%	
	Vespidae	9	0	0	6	15	0.5%	
Lepidoptera	Gelechiidae	0	0	1	0	1	0.0%	
	Hesperiidae	8	0	0	7	15	0.5%	
	Noctuidae	11	8	50	15	84	2.7%	
Neuroptera	Hemerobidae	6	5	2	0	13	0.4%	
Orthoptera	Acrididae	6	4	0	0	10	0.3%	
Total			607	933	716	813	3069	100.0%

Tabla 17*Base de datos de familias y ordenes de insectos para época de lluvias.*

Clase	Orden	Familia	Bosques reforestados de <i>Polylepis</i>				Abundancia	
			Sacsayhuaman	Q'engo	Tambomachay	Puca Pucara	Total	Relativa
Insecta	Blattodea	Blaberidae	0	0	0	28	28	2.2%
		Carabidae	0	5	4	2	11	0.8%
	Coleoptera	Coccinellidae	0	1	0	0	1	0.1%
		Chrysomelidae	0	2	1	3	6	0.5%
		Curculionidae	7	9	4	0	20	1.5%
		Scarabaeidae	2	5	0	0	7	0.5%
		Staphylinidae	1	0	11	4	16	1.2%
		Tenebrionidae	0	17	3	0	20	1.5%
		Dermaptera	Anisolabis	0	0	0	1	1
	Diptera	Anthomyiidae	0	2	7	0	9	0.7%
		Asilidae	3	4	0	3	10	0.8%
		Calliphoridae	7	7	5	0	19	1.5%
		Muscidae	39	12	23	26	100	7.7%
		Mycetophilidae	0	0	19	0	19	1.5%
		Otitidae/Ulidiidae	45	54	0	87	186	14.4%
		Phoridae	0	37	0	0	37	2.9%
		Sarcophagidae	0	29	10	0	39	3.0%
		Sciaridae	0	3	0	0	3	0.2%
		Simuliidae	0	56	77	0	133	10.3%
		Tachinidae	39	21	0	41	101	7.8%
		Tipulidae	0	0	6	2	8	0.6%
		Hemiptera	Anthocoridae	2	0	0	0	2
	Miridae		69	72	98	65	304	23.5%
	Psyllidae		0	45	51	39	135	10.4%
	Hymenoptera	Braconidae	0	0	8	0	8	0.6%
		Chalcidoidea	0	3	0	0	3	0.2%
		Crabronidae	0	0	0	0	0	0.0%
Formicidae		5	0	0	10	15	1.2%	
Ichneumonidae		0	1	0	4	5	0.4%	
Vespidae		3	0	0	2	5	0.4%	
Lepidoptera	Gelechiidae	0	0	0	0	0	0.0%	
	Hesperiidae	4	0	0	2	6	0.5%	
	Noctuidae	4	2	21	5	32	2.5%	
Neuroptera	Hemerobiidae	1	2	0	0	3	0.2%	
Orthoptera	Acrididae	2	1	0	0	3	0.2%	
Total			233	390	348	324	1295	100%

4.3.1. Diversidad alfa

4.3.1.1. Índice de Margalef (Dmg)

Tabla 18

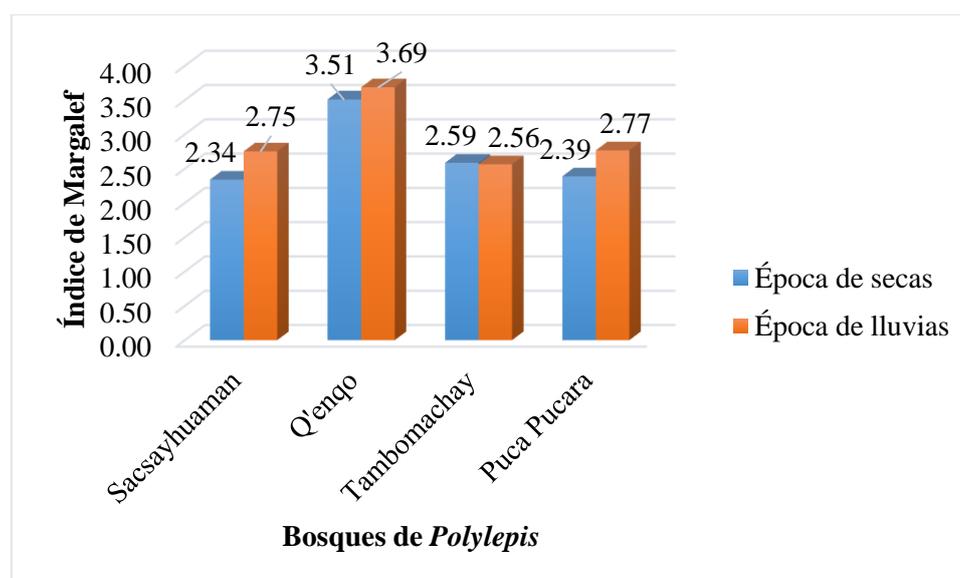
Índice de Margalef para época de secas y lluvias.

Bosques de <i>Polylepis</i>	Índice de Margalef		Promedio de Índice por bosque
	Época de secas	Época de lluvias	
Sacsayhuaman	2.34	2.75	2.55
Q'enqo	3.51	3.69	3.60
Tambomachay	2.59	2.56	2.57
Puca Pucara	2.39	2.77	2.58

El promedio de los índices de diversidad de Margalef tuvo una variación de 2,55 a 3,60 en los 4 bosques de *Polylepis*, lo que sugiere una diversidad media, según los rangos establecidos por Moreno (2001), que clasifica valores entre 2 y 5 como diversidad media.

Figura 33

Índice de Margalef para época de secas y lluvias.



Según la Figura 33, se observa un ligero aumento en los valores del índice de Margalef durante la época de lluvias en comparación con la época de secas. Los cambios específicos en cada bosque de *Polylepis* fueron: bosque de Sacsayhuaman aumento de 2.34 a 2.75; bosque de Q'enqo aumento de 3.51 a 3.69; bosque de Tambomachay disminuyo de 2.59 a 2.56 y por último el bosque de Puca Pucara aumento de 2.39 a 2.77. Los resultados mostraron que, tanto en la época de secas como en la de lluvias, la diversidad se mantuvo en un nivel medio, con variaciones mínimas en los valores obtenidos.

4.3.1.2. Índice de dominancia de Simpson

Tabla 19

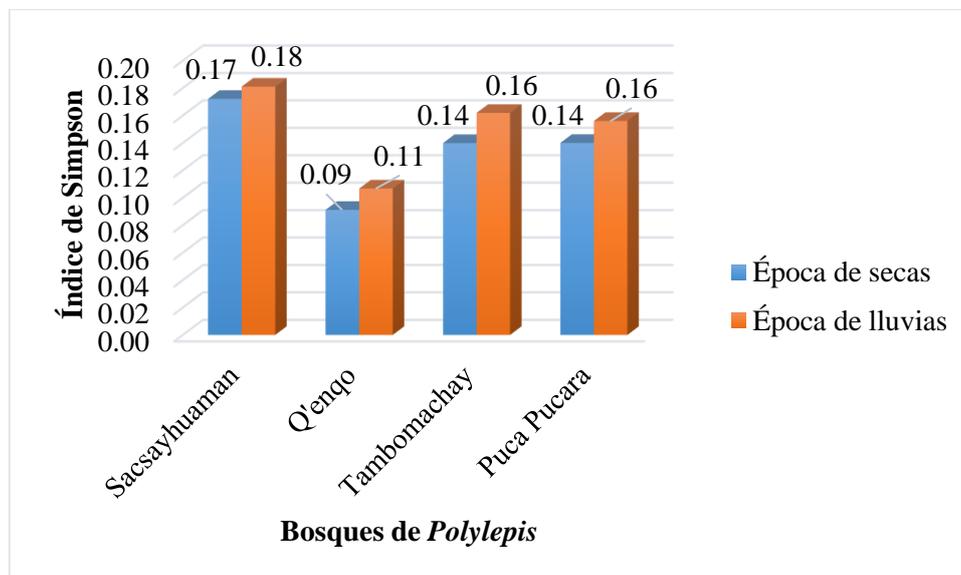
Índice de dominancia de Simpson para época de secas y lluvias.

Bosques de <i>Polylepis</i>	Índice de Simpson		
	Época de secas	Época de lluvias	Promedio de Índice por bosque
Sacsayhuaman	0.17	0.18	0.18
Q'enqo	0.09	0.11	0.10
Tambomachay	0.14	0.16	0.15
Puca Pucara	0.14	0.16	0.15

Los promedios de los índices de dominancia de Simpson variaron entre 0,10 y 0,18 en los cuatro bosques de *Polylepis*. Dado que estos valores se acercan a 0, se concluye que no existe dominancia significativa de ninguna familia.

Figura 34

Índice de dominancia de Simpson para época de secas y lluvias.



La Figura 34 revela un ligero aumento en los valores del índice de dominancia de Simpson durante la época de lluvias en comparación con la época de secas en los bosques de *Polylepis*. Los cambios específicos fueron que en Sacsayhuaman aumento de 0.17 a 0.18, Q'enqo aumento de 0.09 a 0.11, Tambomachay aumento de 0.14 a 0.16 y Puca Pucara aumento de 0.14 a 0.16. A pesar de estos cambios mínimos, los resultados indican que no existe dominancia de ninguna familia en ninguna de las épocas.

4.3.1.3. Índice de equidad de Pielou

Tabla 20

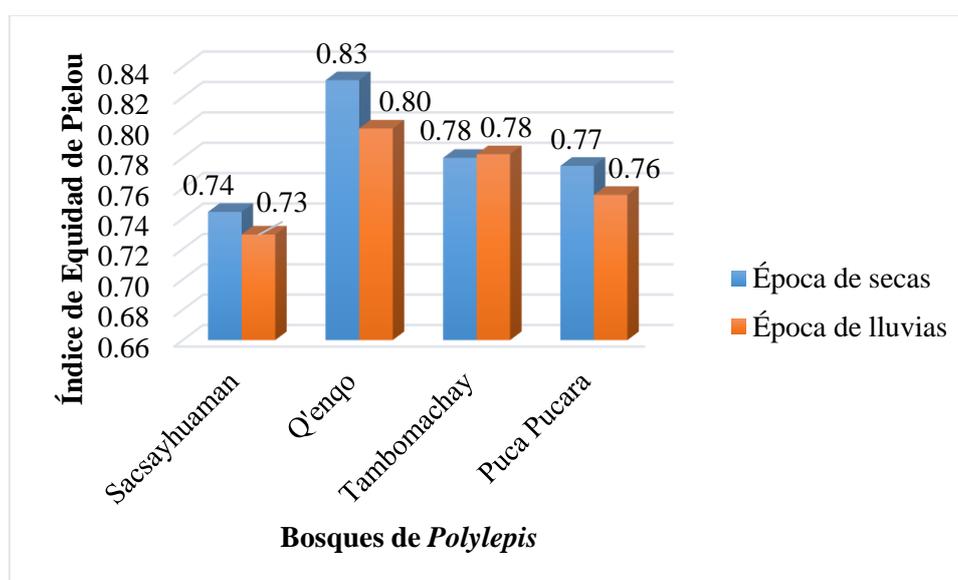
Índice de equidad de Pielou para época de secas y lluvias.

Bosques de <i>Polylepis</i>	Índice de Equidad de Pielou		
	Época de secas	Época de lluvias	Promedio de Índice por bosque
Sacsayhuaman	0.74	0.73	0.74
Q'enqo	0.83	0.80	0.82
Tambomachay	0.78	0.78	0.78
Puca Pucara	0.77	0.76	0.77

Según la Tabla 20, los valores promedio del índice de equidad de Pielou para los 4 bosques de *Polylepis* durante la época de secas y lluvias oscilaron entre 0,74 y 0,82. Dado que estos valores se acercan a 1, se puede concluir que las familias presentes en estos ecosistemas tienen una distribución de abundancia relativamente igualitaria en ambas épocas.

Figura 35

Índice de equidad de Pielou para época de secas y lluvias.



La Figura 35 muestra cambios mínimos en los valores del índice de equidad de Pielou en los bosques de *Polylepis* durante ambas épocas. Aunque se observan ligeras disminuciones en Sacsayhuaman de 0.74 a 0.73, Q'enqo de 0.83 a 0.80 y Puca Pucara de 0.77 a 0.76, y en Tambomachay no se observa variación alguna, los resultados sugieren una distribución de abundancia relativamente igualitaria entre las familias en ambas épocas.

4.3.2. Diversidad beta

4.3.2.1. Índice de Jaccard (Similitud)

Tabla 21

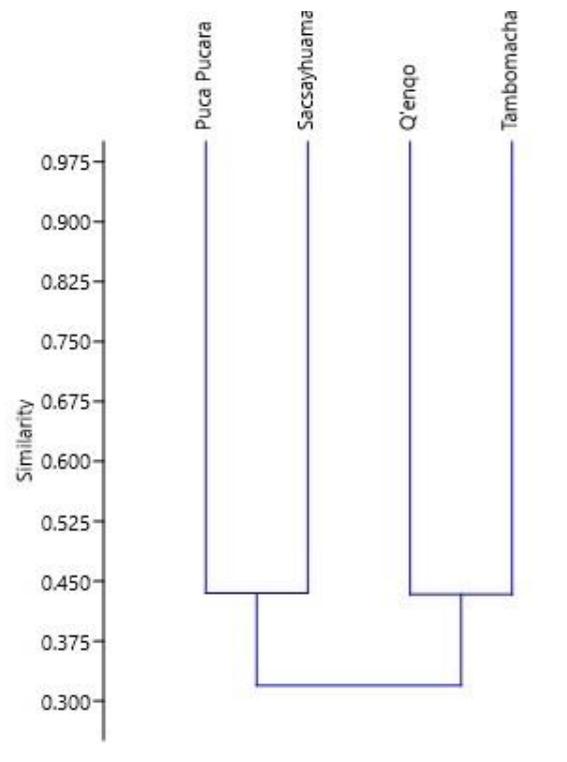
Índice de Jaccard para época de secas.

	Sacsayhuaman	Q'enqo	Tambomachay	Puca Pucara
Sacsayhuaman	1	0.37	0.26	0.43
Q'enqo		1	0.43	0.35
Tambomachay			1	0.30
Puca Pucara				1

Durante la época de secas, el índice de similitud de Jaccard reveló que los bosques de Sacsayhuaman-Puca Pucara y Q'enqo-Tambomachay comparten una similitud del 43% (0.43), seguidos por Sacsayhuman-Q'enqo, Q'enqo-Puca pucara y Tambomachay-Puca pucara con 37%(0.37), 35%(0.35) y 30%(0.30) respectivamente, mientras que la similitud entre Sacsayhuman-Tambomachay fue del 26% (0.26).

Tabla 22

Dendrograma para época de secas.



El dendrograma de índice de Jaccard durante la época de secas revela dos grupos con una similitud moderada del 36%. Dentro de estos grupos, se observan dos pares de sitios con una similitud notable; Puca Pucara y Sacsayhuamán, estos dos sitios comparten un 43% de similitud, lo que sugiere que tienen una composición similar; Q'enqo y Tambomachay, estos dos sitios también comparten un 43% de similitud, lo que indica que tienen una composición similar.

Tabla 23

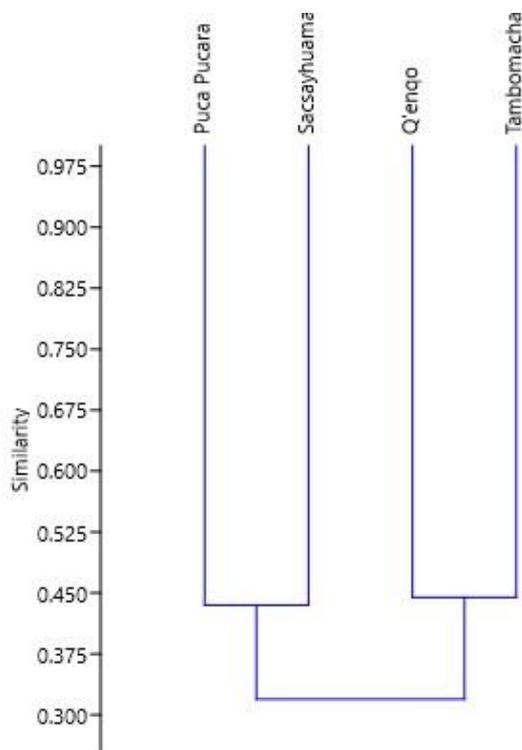
Índice de Jaccard para época de lluvias.

	Sacsayhuaman	Q'enqo	Tambomachay	Puca Pucara
Sacsayhuaman	1	0.39	0.23	0.43
Q'enqo		1	0.44	0.33
Tambomachay			1	0.32
Puca Pucara				1

Durante la época de lluvias, el índice de similitud de Jaccard reveló que los bosques de Q'enqo-Tambomachay comparten una similitud del 44% (0.4), seguidos por Sacsayhuaman-Puca pucara con 43% (0.43), Sacsayhuaman-Q'enqo con 39% (0.39), Q'enqo-Puca pucara y Tambomachay-Puca pucara con 33%(0.33) y 32%(0.32) respectivamente y por último Sacsayhuaman-Tambomachay con 23%(0.23).

Figura 36

Dendrograma para época de secas.



El dendrograma de índice de Jaccard durante la época de lluvias muestra dos grupos con similitud moderada del 32%, los sitios se agrupan en dos categorías con una similitud moderada. Puca Pucara y Sacsayhuamán presentan un 43% de similitud, lo que sugiere una composición similar, mientras que Q'enqo y Tambomachay también presentan un 43% de similitud.

La similitud entre los cuatro bosques de *Polylepis* permanece constante durante ambas épocas (secas y lluvias), lo que sugiere una estabilidad en la composición de las familias.

DISCUSIÓN

La composición taxonómica de los bosques de *Polylepis* en las zonas arqueológicas de Sacsayhuaman, Q'enqo, Tambomachay y Puca Pucara permaneció relativamente estable, sin cambios significativos en la diversidad de familias entre épocas de secas y lluvias. Sacsayhuaman presentó 16 familias, Q'enqo 25 familias, Tambomachay 18 familias y Puca Pucara 17 familias, sin embargo, se observó una variación significativa en el número de individuos entre ambas épocas, durante la época seca, se registraron 3069 individuos, mientras que, en la época de lluvias, este número disminuyó a 1295 individuos. Atayupanqui y Flores (2024) en su trabajo sobre Composición taxonómica y variabilidad estacional de la entomofauna, en seis distritos de la provincia de Calca, registraron 16 familias y 2377 individuos, de los cuales 1761 individuos en época de secas y 616 individuos en época de lluvias; Estos resultados sugieren que, aunque la composición taxonómica de los bosques permanece estable, la abundancia de individuos puede variar significativamente entre épocas de secas y lluvias.

Las familias de insectos con mayor abundancia relativa en los cuatro bosques de *Polylepis* durante ambas épocas fueron: Miridae 19.8% (864 individuos), seguida por la familia Otitidae/Ulidiidae 12.7% (554 individuos), Psyllidae 11.9% (520 individuos), Tachinidae 10.7% (465 individuos) y Simuliidae 8.4% (367 individuos), mientras que la familia menos abundante fue Gelechiidae, con solo 0.1% (1 individuo). Atayupanqui y Flores (2024) determinaron que la familia Syrphidae y Tachinidae son las más abundantes en los 6 distritos de la Provincia de Calca indicando que podría deberse a la presencia del río Vilcanota y la presencia de residuos orgánicos en descomposición. Según Mondragón y Montoya (2014), la abundancia de familias de insectos varía entre Perayoc y K'ayra debido a factores ambientales específicos, en Perayoc la familia Múscidae es la más abundante debido a la presencia de flores y almacenamiento de víveres, que proporcionan un hábitat y fuente de alimento adecuados para

esta familia, mientras que en K'ayra la familia Anthomyiidae es la más abundante debido a la presencia de materia orgánica en descomposición, que sirve como fuente de alimento para esta familia. Estos resultados destacan la importancia de que cada ecosistema posee características únicas que influyen en la abundancia de insectos, factores como la presencia de flores y néctar, almacenamiento de víveres, materia orgánica en descomposición, cursos de agua y los diferentes tipos de vegetación crean hábitats específicos que favorecen el desarrollo de ciertas familias y especies de insectos.

De los resultados obtenidos, la diversidad Alfa con los índices de Margalef y Equidad de Pielou indican una diversidad media y una distribución uniforme de la abundancia de especies en los cuatro bosques de *Polylepis*; El índice de Simpson muestra que no existe dominancia de especies, ya que no se encontró una especie dominante, la Equidad de Pielou alcanzó valores cercanos a 1, lo que indica que las familias son igualmente abundantes. En cuanto a la diversidad beta, el índice de Jaccard muestra una similitud del 36% entre los cuatro bosques de *Polylepis* existiendo un recambio significativo de familias, aunque comparten 13 familias en común, la similitud entre los bosques permaneció constante durante ambas épocas (secas y lluvias), lo que sugiere una estabilidad en la composición de las familias.

En general, los resultados sugieren que los bosques de *Polylepis* presentan una diversidad media y una distribución uniforme de especies, sin dominancia de especies, y una estabilidad en la composición de familias entre épocas.

CONCLUSIONES

1. En los bosques de *Polylepis* de las zonas arqueológicas de Sacsayhuaman, Q'enqo, Tambomachay y Puca pucara se determinó 35 familias: Blaberidae, Carabidae, Coccinellidae, Chrysomelidae, Curculionidae, Scarabaeidae, Staphylinidae, Tenebrionidae, Anisolabis, Anthomyiidae, Asilidae, Calliphoridae, Muscidae, Mycetophilidae, Otitidae/Ulidiidae, Phoridae, Sarcophagidae, Sciaridae, Simuliidae, Tachinidae, Tipulidae, Anthocoridae, Miridae, Psyllidae, Braconidae, Chalcidoidea, Crabronidae, Formicidae, Ichneumonidae, Vespidae, Gelechiidae, Hesperidae, Noctuidae, Hemerobiidae y Acrididae; agrupadas en 9 ordenes: Blattodea, Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hemiptera, Hymenoptera, Lepidoptera, Neuroptera y Orthoptera. En Sacsayhuaman se han identificado 16 familias distribuidas en 7 órdenes, en Q'enqo se han encontrado 25 familias distribuidas en 8 órdenes, Tambomachay y Puca Pucara presentan 18 y 17 familias, respectivamente, distribuidas en 6 y 7 órdenes.
2. Se registró un total de 4364 individuos, 3069 individuos (70.3%) en época seca y 1295 individuos (29,7%) en época de lluvias. En ambas épocas del año, la familia Miridae mostró 19.8% (864 individuos), seguida por la familia Otitidae/Ulidiidae con 12.7% (554 individuos), Psyllidae 11.9% (520 individuos), Tachinidae 10.7% (465 individuos) y Simuliidae 8.4% (367 individuos). El resto de las familias presentaron porcentajes más bajos. La familia Gelechiidae fue la menos abundante con solo 0.1% (1 individuo). En cuanto a abundancia relativa de órdenes, el orden Diptera presenta la mayor abundancia relativa, con un 51,0% del total de individuos (2225 individuos), le sigue el orden Hemiptera, con un 31,9% (1394 individuos), y luego el orden Coleoptera, con un 7,2% (113 individuos). Los demás órdenes presentan porcentajes más bajos: Hymenoptera 3,3% (145 individuos), Lepidoptera 3,2% (138 individuos), Blattodea 2,6% (112 individuos),

Neuroptera 0,4% (16 individuos), Orthoptera 0,3% (13 individuos) y Dermaptera 0,2% (8 individuos).

3. De la diversidad alfa, Q'enqo presenta la mayor numero de familias (25 familias), seguido por Tambomachay (18 familias), Puca Pucara (17 familias) y Sacsayhuaman (16 familias), de los índices de diversidad utilizados, Margalef ($D_{mg}= 2.55$ a 3.6) indica diversidad media en los cuatro bosques durante ambas épocas, Simpson ($\lambda= 0.10$ a 0.18) indica que no hubo dominancia significativa de ninguna familia y Pielou ($J'=0.74$ a 0.82) indica que existe una abundancia relativamente igualitaria entre las familias en ambas épocas. De la diversidad beta, el índice de Jaccard revela una similitud del 36% entre los cuatro bosques de *Polylepis*.

RECOMENDACIONES

1. Continuar con estudios taxonómicos exhaustivos en diversas regiones del Cusco, abarcando diferentes épocas del año, con el fin de ampliar el conocimiento sobre la diversidad de especies presentes y su papel ecológico en estos ecosistemas.
2. Realizar investigaciones que involucren revisiones taxonómicas en diferentes bosques de *Polylepis*, incluyendo bosques nativos, con el objetivo de explicar y comprender la diversidad de especies presentes en estos ecosistemas.
3. Utilizar el presente estudio como punto de partida para desarrollar una investigación taxonómica detallada hasta nivel de especie, con el objetivo de crear una clave de identificación taxonómica específica y actualizada para el Perú.
4. Realizar estudios integrales sobre la biología, ecología y comportamiento de los insectos, considerando su potencial como indicadores de cambios ambientales. Debido a su abundancia y facilidad de muestreo, los insectos podrían proporcionar valiosos indicadores de la salud de los ecosistemas y los impactos del cambio ambiental.

“COMPOSICIÓN TAXONÓMICA Y VARIABILIDAD ESTACIONAL EN BOSQUES DE *Polylepis* (ROSALES) EN LAS ZONAS ARQUEOLÓGICAS DE SACSAYHUAMAN, Q'ENQO, TAMBOMACHAY Y PUCA PUCARA – CUSCO”

REFERENCIAS

- Acosta, R. (2009). Propuesta de un protocolo de evaluación de la calidad ecológica de los ríos andinos (CERA) y sus aplicaciones en dos cuencas del Ecuador y Perú. *Limnetica*, Vol.28(1), 35 - 64.
- Aguirre Seguro, A., & Barranco Vega, P. (2015). Orden Orthoptera. *Revista IDE@ - SEA*, 1-13.
- Alonso, A., & Camargo, J. (2005). Estado actual y perspectivas en el empleo de la comunidad de macroinvertebrados benéficos como indicadores del estado ecológico de los ecosistemas fluviales españoles. *Rev Ecosistemas [serial online]*, 14(13).
- ANA. (1980). *Estudio de la cuenca del río Huaro (Cuzco)*. Cusco-Perú: ANA-Institucional.
- Arias, D. M., Reinoso Florez, G., Guevara, G., & Villa, F. (2007). Distribución espacial y temporal de los coleópteros acuáticos en la Cuenca del río Coello. *Caldesia*, 177- 184.
- Aroni Limachi, P. (2022). *Diversidad de la araneofauna en bosques de Polylepis (Rosaceae) de Tambomachay y Pachatusan (Cusco)*. Cusco: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Atayupanqui Cordillo, C., & Flores Mar, Y. E. (2024). *Composición taxonómica y variabilidad estacional de la entomofauna, en seis distritos de la provincia de Calca – Cusco*. Cusco-Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco-UNSAAC.
- Aucca Chutas, C., Boza Espinoza, T. E., Bustamante Navarrete, A., Butron Loayza, R., Cosío Loayza, W., Ferro Meza, G., . . . Valdez Tejeira, Y. (2007). *Evaluación de La*

Biodiversidad de Los Bosques de Polylepis en La Zona Sur Oeste Del Parque Nacional Otishi. Cusco-Perú: Asociación de Ecosistemas Andinos.

Bar, M. E. (2009). ORDEN HEMIPTERA. *Biología de los Artrópodos*, 1-6.

Barbour, M. (1999). Rapid bioassessment protocols for use in streams and wadeable rivers. *Periphyton benthic macroinvertebrates and fish*.

Borror, D., & DeLong, D. (1989). *An introduction to the study of insects* (6th ed.). Philadelphia: Saunders College Publ.

Cano Busquets, M. (2014). Una tarea titánica en el Mundo de lo diminuto. *Ciencias de la Vida*, 4-6.

Cardenas, J., Carlotto, V., Cano, V., Flores, T., & Oviedo, M. (2009). *Estudio Geologico y Geodinamico de los Baluartes en el Sitio Arqueologico de Saqsayhuaman - Cusco*. Cusco: INGEMMET.

Castellanos, P. M., & Serrato, C. (2005). Diversidad De Macroinvertebrados Acuaticos En Un Nacimiento De Rio En Paramo De Santurban, Norte De Santander. *Academica De Colombia Ciencia*, 81.

Contreras Ramos, A. (1999). *Métodos para estudios en sistemática de Megaloptera (Insecta: Neuropterida) con base en morfología*. Mexico: UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO.

Coronado Padilla, R., & Marquez Delgado, A. (1972). *Introducción a la entomología: morfología y taxonomía de los insectos*. Limusa-Wiley.

Davies, R. G., Viñuela Sandoval, E., & Arroyo Varela, M. (1991). *Introducción a la entomología*. España: Mundi Prensa Libros.

- Díaz Roca, F. (2011). *Distribución altitudinal de Psilidos (Hemiptera) en relictos de Polylepis (Rosales) en la microcuenca de Pumamarca, San Sebastián - Cusco*. Cusco-Perú: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Didham, R. (2002). *The influence of edge effects and forest fragmentation on leaf litter invertebrates in central Amazonia*. Chicago-USA: University of Chicago Press.
- Escobar Cuadros, M. (2008). *Efecto Selectivo de las Plantaciones de Pino Radiata (Pinus radiata D. Don) Sobre la Comunidad de Artrópodos de Follaje de Nothofagus, en el Bosque Maulino de la Región Central de Chile*. Santiago - Chile: Universidad de Chile.
- Fernandez Sanchez, K. S. (2021). *Distribución de microhábitats de los artrópodos asociados a Polylepis subtusalbida (queñua) del bosque nativo de Yucamani, Candarave*. Tacna-Perú: UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN.
- Fjeldsá, J., & Kessler, M. (1996). *Conserving the biological diversity of Polylepis woodlands of the highlands of Peru and Bolivia. A contribution to sustainable natural resource management in the Andes*. Copenhagen: Denmark.
- Gallego Berenguer, J. (1968). *Atlas de Parasitología*. Barcelona-España: Galapar, MA, Spain.
- García Barros, E., Romo, H., & Yela García, J. L. (2015). Orden Lepidoptera. *Revista IDE@ - SEA*, 1-21.
- Gobierno Regional Cusco. (2011). *Fortalecimiento del desarrollo de capacidades en* . Cusco: Gobierno Regional Cusco.
- Guzmán Mendoza, R., Calzontzi Marín, J., Salas Araiza, M. D., & Martínez Yañez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta zoológica mexicana*, 370-379.
- Herrera Mesa, L. (2015). Orden Dermaptera. *Revista IDE@ - SEA*, 1-10.

- Holdridge. (1947). *Life Zone Ecology*. San Jose-Costa Rica: Tropical Science.
- Iannacone, J., & Alvarino, L. (2006). Diversidad de la artropofauna terrestre en la Reserva Nacional de Junín, Perú. *Ecología Aplicada*, 171-174.
- IMA. (2017). *Atlas de Zonas de Vida del Perú*. Lima-Perú: Instituto de Manejo de Agua y Medio Ambiente.
- INGEMMET. (2009). *Informe Técnico N° A6564 Estudio geológico y geodinámico de los Baluartes en el sitio Arquelógico de Saqsaywaman-Cusco. Primer informe*. Cusco-Perú: Municipalidad Provincial de Cusco.
- Jiménez Martínez, E. (2009). *Entomología*. Managua-Nicaragua: Dirección de Investigación y Posgrado (DIEP), Universidad Nacional Agraria.
- Kessler, M., & Schmidt-Lebuhn, A. (2006). Taxonomical and distributional notes on *Polylepis* (Rosaceae). *Organisms diversity and evolution*, 67-70.
- Kikuchi, R. M., & Uieda, V. (1998). Composicion de comunidad de invertebrados de un ambiente lotico tropical e sus variaciones e temporal. *Ecologia Aquaticos*, 157- 173.
- Kremen, C., Colwell, R. K., Erwin, T. L., Murphy, D. D., Noss, R. F., & Sanjayan, M. A. (1993). Terrestrial Arthropod Assemblages: Their Use in Conservation Planning. *Conservation Biology*, 796-808.
- Lara, J. R. (2008). *Los ecosistemas costeros ,insulares y epicontinentales, en capital natural de Mexico* (Vol. vol I :Conocimiento actual de biodiversidad). Mexico.
- Larry P. Pedigo, M. E. (1989). *Entomology and Pest Management*. Waveland Press, Inc.

- Leon Yañez, S., & Marquis, R. J. (2006). *Efectos de la altitud en la composición de la comunidad de artrópodos y la herbivoría en bosques de Polylepis (Rosaceae)*. Quito-Ecuador: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Liévano, A., & R Ospina . (2007). *Guia ilustrada de los macroinvertebrados acuaticos del rio Bahamon*. Bogota : Universidad del Bosque - Instituto Alexander Von Humboldt.
- LLorente Bousquets, J. E., Gonzales, E., Garcia, A., & Cordero, C. (1996). *Breve Panorama de la Taxonomía de Artrópodos en México*. Mexico: Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México.
- Maes, J.-M. (1998). *Catálogo de los insectos y artrópodos terrestres de Nicaragua*. Leon-Nicaragua: Cornell University.
- Magurran, A. (2004). *Measuring Biological Diversity*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Malenque, A., Ishii, H., Maeto, K., & Taniguchi, S. (2007). Line thinning fosters the abundance and diversity of understory Hymenoptera (Insecta) in Japanese cedar (*Cryptomeria japonica* D. Don) plantations. *Journal of Forest Reseach*, 14-23.
- Margalef, R. (1974). *Ecología*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Márquez Luna, J. (2005). Técnicas de colecta y preservación de insectos. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 385-408.
- Mattoni, R., Longcore, T., & Novotny, V. (2000). *Arthropod monitoring for fine-scale habitat analysis: a case study of the El Segundo sand dunes*. Los Angeles, California-USA: Environmental management.
- Medianero, E., & Samaniego, M. (2004). Comunidad de insectos acuaticos asociados a condiciones de contaminacion en el rio Curundu. *Folia Entomologia Mexicana*, Vol 43, 279-294.

- Melic, A., Rivera, I., & Torralba, A. (2015). Orden Hymenoptera. *Revista IDE@ - SEA*, 1-15.
- Mendoza Hernandez, F., & Gomez Souza, J. (1983). *Entomologia General*. Guantamano, Mexico: Pueblo y Educacion.
- Mendoza, W. (2000). *Diversidad de flora vascular asociada a los bosques de Polylepis (Rosaceae) en tres segmentos de la cordillera de los Andes del Perú*. Cusco-Peru: Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco.
- Merritt, R. W., & Cummins, K. (1996). *An introduction to the aquatic insects of North America*. USA: Duduque, Kendall/Hunt Publishing Company.
- MINAM. (2018). *Definiciones conceptuales de los Ecosistemas del Perú*. Lima-Perú: SINIA-MINAM.
- Ministerio de Cultura. (2019). *ACTUALIZACION DEL PLAN MAESTRO DEL PARQUE ARQUEOLOGICO NACIONAL DE SAQSAYWAMAN*. Cusco-Perú: Municipalidad Distrital de San Sebastian.
- Mondragon Torres, Z. E., & Montoya Tarco, T. (2014). *Diversidad de insectos en Perayoc (Zoológico y observatorio meteorológico) y Centro Agronómico K'ayra (CRIBA) – Cusco*. Cusco-Perú: UNSAAC.
- Moreno, C. E. (2001). *Métodos para medir la Biodiversidad*. Zaragoza-España: GORFI, S.A.
- Morlans, M. C. (2004). *Introduccion a la Ecología de Poblaciones*. Catamarca-Argentina: Editorial Científica Universitaria - Universidad Nacional de Catamarca.
- Municipalidad Provincial del Cusco. (2015). *Plan Urbano del Cusco 2015*. Cusco: Cusco.
- Odum, E. (1986). *Fundamentos de ecología*. México D.C.: Interamericana Editores.

- Oroz Ramos, A. J. (2017). Artropofauna de los bosques de *Polylepis* (Rosacea: Rosales) del callejon de Conchucos, Ancash. *Asociación de Ecosistemas Andinos*, 85-157.
- Oroz Ramos, A. J., Bustamante Navarrete, A. A., Farfan Flores, J., Santander Azpilicueta, O. J., & Rodriguez Veintemilla, A. M. (2018). Evaluación de la Artropodofauna Asociada a los Bosques de *Polylepis* de la Región Puno, Perú. *Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña*, 69-80.
- Pascual Torres, F. (2015). Orden Blattodea. *Revista IDE@-SEA*, 1-13.
- Pennak, R. W. (1978). *Fresh - Water invertebrates of the United States*. New York.
- Perez. (2009). Indice fisico quimico de la calidad de agua para el manejo de lagunas tropicales de inundaciones . *Rev Biol Trop*, 56, 1905 -1918.
- Pizarro Araya, J., Cepeda Pizarro, J., & Flores, G. (2008). Diversidad taxonomica de los artropodos epigeos de la region de atacama (chile): estado del conocimiento. *Ediciones Universidad de La Serena, Chile*, 267-284.
- Prat, N., Rios , B., Acosta , R., & Rieradevall, M. (2009). *Los macroinvertebrados como bioindicadores de calidad de las aguas* (Macroinvertebrados bentonicos sudamericanos ed.). Tucuman Argentina : Fundacion Miguel Lillo.
- Purvis, A., & Hector, A. (2000). Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 212-219.
- Rincón, M. E. (1996). Aspectos bioecologicos de los tricopteros de la quebrada Carrizal. *Revista Colombiana*, 53 - 60.
- Rodrigue Romero, J., Lopez Gonzalez, L., Galvan Magaña, F., Sanchez Gutierrez, F., Inohuye Rivera, R., & Perez Urbina, J. (2011). *Seasonal changes in a fish assemblage associated with mangroves in a coastal lagoon of Baja California Sur, Mexico*. Mexico: Latin American Journal of Aquatic Research.

- Rodriguez, J. P. (2005). Sobre Diversidad Biológica: El significado de las Diversidades alfa, beta y gamma. *Interciencia*, 764.
- Roldán, G. (1988,1998,2003). *Guia para el estudio de los macroinvertebrados acuaticos* . Bogota Colombia : Universidadde Antioquia .
- Ross, H. H. (1964). *Introduccion a la entomologia general y aplicada*. Omega.
- Rossi, C., Galindo, I., Huaman, G., Cuadros, B., Ortega, Y., Quispitupac, E., & Matinez, N. (2018). Primer estudio de la riqueza de coleópteros en un bosque de *Polylepis tomentella* del distrito de Chaviña (Ayacucho, Perú). *Ecología austral*, 229-234.
- Ruiz, H., & Pavón, J. (1974). *Systema vegetabilium florum Peruviana et Chilensis : caracteres prodromi genericos differentias*. Madrid-España: Gabrielis de Sancha.
- Segnini, S., & Chacon, M. (2005). Caracterizacion fisicoquimica del habitat interno y ribereñode rios andinos en la cordillera de Merida,Venezuela. *Sociedad Venezolana de Ecologia* , Ecotropicos 18(1):38-61.
- SENAMHI. (2021). *Atlas de temperaturas del aire y precipitación del Perú*. Lima-Perú: Ministerio del Ambiente.
- Servat P., G., Mendoza C., W., & Ochoa C., J. A. (Diciembre de 2002). Flora y fauna de cuatro bosques de *Polylepis* (Rosaceae) en la Cordillera del Vilcanota (Cusco-Perú). *Revista del Departamento Academico de Biologia Volumen 1*, 25-35.
- Simpson, B. B. (1979). *A Revision of the Genus Polylepis (Rosaceae: Sanguisorbeae)*. Washington-USA: Smithsonian Contributions To Botany, 43.
- Strong, D. R., Lawton, J. H., & Southwood, S. R. (1984). *Insects on plants. Community patterns and mechanisms*. Oxford-UK: Blackwell Scientific Publicatons.

- Tolrá Hjorth Andersen, M. C. (2015). Orden Diptera . *Revista IDE@ - SEA*, 1-22.
- Toro, P., Morrelli, E., & Verdi, A. (2000). Diversidad de artropodos en la vegetacion del bosque ribereño.
- Torralba, A. (1995). Breve matizacion sobre la lingüística asociada a la Entomologia . *Boletín Sociedad Entomologia Aragonesa N° 10*, 36.
- Vargas, P., & Zardoya, R. (2012). *El árbol de la vida : sistemática y evolución de los seres vivos*. Madrid-España: International Union of Biological Sciences.
- Venegas Rodriguez, A. C. (2022). *Diversidad de insectos y su relación con características de la vegetación en La Reserva Agroforestal Santa Librada y áreas de influencia, Tolima*. Tolima - Colombia: Universidad El Bosque.
- Venero Gonzáles, J. L., & Macedo, H. (1983). Relictos de bosques en la puna del Perú. *Boletín de Lima*, 19-26.
- Zarazaga, M. A. (2015). Orden Coleoptera. *Revista IDE@ - SEA*, 1-18.

ANEXOS

Anexo 1: Base de datos.

Base de datos Sacsayhuaman en época de secas y época de lluvias.

Clase	Orden	Familia	Abundancia época	Abundancia época de	Abundancia	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	País
			de secas	lluvias						
			(Agosto - Octubre)	(Noviembre - Enero)						
Insecta	Coleoptera	Curculionidae	13	7	20	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Scarabaeidae	6	2	8	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Staphylinidae	9	1	10	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Diptera	Asilidae	7	3	10	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Calliphoridae	17	7	24	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Muscidae	97	39	136	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Otitidae/Ulidiidae	113	45	158	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Tachinidae	157	39	196	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Hemiptera	Anthocoridae	8	2	10	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco
		Miridae	126	69	195	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Hymenoptera	Formicidae	14	5	19	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Vespidae	9	3	12	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Lepidoptera	Hesperiidae	8	4	12	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Noctuidae	11	4	15	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Neuroptera	Hemerobiidae	6	1	7	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Orthoptera	Acrididae	6	2	8	Sacsayhuaman	Cusco	Cusco	Cusco	Perú

Base de datos Q'enqo en época de secas y época de lluvias.

Clase	Orden	Familia	Abundancia época de secas (Agosto - Octubre)	Abundancia época de lluvias (Noviembre - Enero)	Abundancia	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	País
Insecta	Coleoptera	Carabidae	18	5	23	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Coccinellidae	6	1	7	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Chrysomelidae	8	2	10	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Curculionidae	27	9	36	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Scarabaeidae	31	5	36	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Tenebrionidae	35	17	52	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Dermaptera	Anisolabis	4	0	4	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Diptera	Anthomyiidae	8	2	10	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Asilidae	12	4	16	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Calliphoridae	15	7	22	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Muscidae	32	12	44	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Otitidae/Ulidiidae	96	54	150	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Phoridae	76	37	113	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Sarcophagidae	85	29	114	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Sciaridae	9	3	12	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Simuliidae	105	56	161	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Tachinidae	59	21	80	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Hemiptera	Miridae	167	72	239	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Psyllidae	102	45	147	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Hymenoptera	Chalcidoidea	11	3	14	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Crabronidae	4	0	4	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Ichneumonidae	6	1	7	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Lepidoptera	Noctuidae	8	2	10	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Neuroptera	Hemerobiidae	5	2	7	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Orthoptera	Acrididae	4	1	5	Q'enqo	Cusco	Cusco	Cusco	Perú

Base de datos Tambomachay en época de secas y época de lluvias.

Clase	Orden	Familia	Abundancia época de secas (Agosto - Octubre)	Abundancia época de lluvias (Noviembre - Enero)	Abundancia	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	País
Insecta	Coleoptera	Carabidae	8	4	12	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Chrysomelidae	2	1	3	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Curculionidae	9	4	13	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Staphylinidae	26	11	37	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Tenebrionidae	9	3	12	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Diptera	Anthomyiidae	11	7	18	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Calliphoridae	6	5	11	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Muscidae	55	23	78	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Mycetophilidae	38	19	57	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Sarcophagidae	49	10	59	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Simuliidae	129	77	206	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Tipulidae	9	6	15	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Hemiptera	Miridae	169	98	267	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Psyllidae	128	51	179	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Hymenoptera	Braconidae	15	8	23	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Lepidoptera	Gelechiidae	1	0	1	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Noctuidae	50	21	71	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Neuroptera	Hemerobiidae	2	0	2	Tambomachay	Cusco	Cusco	Cusco	Perú

Base de datos Puca pucara en época de secas y época de lluvias.

Clase	Orden	Familia	Abundancia época	Abundancia época de	Abundancia	Localidad	Distrito	Provincia	Departamento	País
			de secas (Agosto - Octubre)	lluvias (Noviembre - Enero)						
Insecta	Blattodea	Blaberidae	84	28	112	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Coleoptera	Carabidae	6	2	8	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Chrysomelidae	12	3	15	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Staphylinidae	7	4	11	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Dermaptera	Anisolabis	3	1	4	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Diptera	Asilidae	5	3	8	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Muscidae	60	26	86	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Otitidae/Ulidiidae	159	87	246	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Tachinidae	148	41	189	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Tipulidae	4	2	6	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Hemiptera	Miridae	98	65	163	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Psyllidae	155	39	194	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Hymenoptera	Formicidae	32	10	42	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Ichneumonidae	12	4	16	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Vespidae	6	2	8	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
	Lepidoptera	Hesperiidae	7	2	9	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú
		Noctuidae	15	5	20	Puca pucara	Cusco	Cusco	Cusco	Perú

Anexo 2: Panel fotográfico de salidas al campo.

Instalación de trampas pitfall.



Eliminación del agua para la separación de muestras.



Separacion de muestras.



Instalacion de trampas pit fall



Instalación de envase de plástico con agua y detergente.



Selección de muestras.



Separación de muestras.



Mezcla de agua y detergente para trampas



Eliminación de agua de las trampas.



Preparación de trampa pit fall.



Separación de muestras.



Separación de muestras.



Preparación de trampas pit fall.



Separación de muestras.



Separación de muestras.



Excavación para instalación de trampa.



Excavación para instalación de trampas.



Instalación de trampas pit fall.



Llenado de agua con detergente para las trampas pit fall.



Separación de muestras.



Colecta de muestras.



Colecta de muestras.



Anexo 3: Fotografías en laboratorio.

Montaje de muestras.



Montaje de muestras.



Preparación de muestras para su respectivo montaje.



Determinación de muestras.



Montaje y determinación de muestras.



Revisión de bibliográfica para identificación de muestras.



Observación de muestras.



Montaje de muestras.



Montaje de muestras.



Registro de especímenes determinados.



Anexo 4: Fotografías de familias determinadas.

ORDEN: DIPTERA

Familia: Asilidae



Familia: Muscidae



Familia: Otitidae/Ulidiidae



Familia: Sarcophagidae



Familia: Sciaridae



Familia: Tipulidae



ORDEN BLATTODEA

Familia Blaberidae



ORDEN: HYMENOPTERA

Familia: Braconidae



Familia: Formicidae



Familia: Crabronidae



Familia: Ichneumonidae



ORDEN: COLEOPTERA

Familia: Carabidae



Familia: Coccinellidae



Familia: Curculionidae



Familia: Scarabaeidae



Familia: Staphylinidae



Familia: Tenebrionidae



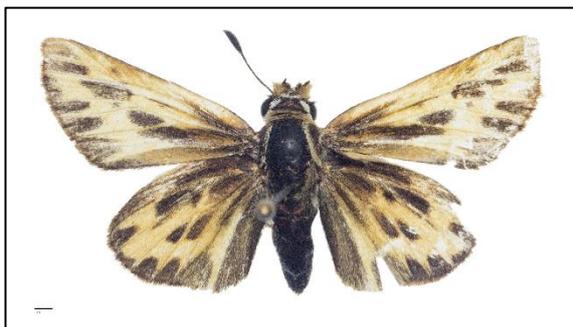
ORDEN: DERMAPTERA

Familia: Anisolabis



ORDEN: LEPIDOPTERA

Familia: Hesperiiidae



Familia: Noctuidae



ORDEN: ORTHOPTERA

Familia: Acrididae



ORDEN: HEMIPTERA

Familia: Psyllidae



Anexo 5: Constancia de depósito en Museo de Historia Natural



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
LABORATORIO INSTITUCIONAL DE ENTOMOLOGÍA E INVESTIGACIÓN



CONSTANCIA

El Dr. Erick Yabar Landa, responsable del laboratorio Institucional de Entomología e investigación de la Facultad de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco,

HACE CONSTAR:

Que los bachilleres en Ciencias Biológicas, Mike Curasi Uscachi, con código de matrícula 083281 y José Antonio Chávez Monge, con código de matrícula 080264, Realizaron el depósito de su material biológico (insectos) en este laboratorio, dichas muestras corresponden a la tesis de investigación titulada: "Diversidad de Insectos asociados a bosques reforestados de Polylepis (Rosales) en las zonas arqueológicas de Sacsayhuaman, Q'enqo, Tambomachay y Pucara – Cusco".

Se expide este documento a solicitud de los interesados para los fines que vieran por conveniente.

Cusco, 14 de octubre del 2024.


Erick Yabar Landa
CNP 1717

Anexo 6: Claves para determinación de especímenes.

NUEVA CLAVE PARA DETERMINACION DE LOS ORDENES DE INSECTOS SUDAMERICANOS

por AXEL O. BACHMANN *

SUMMARY : A new key for identification of the orders of Southamerican insects.

A new key is proposed, including not only the typical forms but also most of the aberrant and modified ones which are met with in our continent. Easily noticeable characters and a simple nomenclature are used, as this key is intended for use mainly of students and beginners. Thirty-three orders are included, the only excluded one being *Notoptera* whose two known genera live in the Northern hemisphere.

Por haber encontrado dificultades didácticas en el uso de las claves corrientes, con alumnos tanto universitarios como de cursos de perfeccionamiento para profesores de enseñanza secundaria, me propuse preparar una nueva clave para órdenes de insectos que resultara práctica y que incluyera no sólo las formas típicas de cada orden sino también las formas modificadas y aberrantes que suelen hallarse en nuestro continente.

La clave ha sido confeccionada teniendo en cuenta sólo los caracteres externos y visibles de los adultos, pero es aplicable en parte también a los estados preimaginales de los insectos ametábolos (y pseudoametábolos) y a muchos de los insectos paurometábolos. Se procuró utilizar caracteres y una nomenclatura que estuviera al alcance de personas no especialmente entrenadas en la entomología, ya que son precisamente los estudiantes y principiantes los que encuentran mayores dificultades en la determinación de los órdenes.

Incluye esta clave 33 órdenes de insectos. Sólo se ha excluido a *Notoptera*, cuyos dos únicos géneros viven en el hemisferio norte.

1. Apteros (alas ausentes, o extremadamente reducidas, irreconocibles como alas) 2
— Alados (alas presentes, a veces reducidas, o endurecidas, pero reconocibles como alas). 31
2. Animales escamiformes, inmóviles o casi, frecuentemente cubiertos de cera u otras secreciones, parásitos de vegetales (cochinillas) **Homoptera**
— Animales no escamiformes, móviles, de vida libre o parasitaria 3
3. Sin antenas, primer par de patas usado como antenas; animales diminutos, de cuerpo muy alargado **Protura**
— Con antenas; a veces difíciles de ver, por estar escondidas en un surco de la cabeza, o adosadas al borde inferior de los ojos 4
4. Abdomen de sólo seis segmentos, frecuentemente parcial o totalmente soldados entre sí; cuarto segmento del abdomen con un órgano de salto (fúrcula), que en

* Instituto Nacional de Microbiología. Carrera del Investigador del Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas. Buenos Aires.

reposito engancha en un órgano del tercer segmento (tenáculo); a veces ambos reducidos; animales pequeños o muy pequeños, de tegumentos blandos; aparato bucal retraído en el atrio bucal.....	Collembola	
— Sin fúrcula ni tenáculo; abdomen de más de seis segmentos.....		5
5. Antenas más cortas que la cabeza, visibles o escondidas.....		6
— Antenas más largas que la cabeza.....		10
6. Cuerpo comprimido lateralmente; antenas gruesas, alojadas en una foseta lateral de la cabeza; patas robustas, saltadoras; ectoparásitos de mamíferos o aves (pulgas)...	Suctoria	
— Cuerpo no comprimido lateralmente; patas no saltadoras.....		7
7. Tarsos de cinco artejos.....	Diptera	
— Tarsos de menos de 5 artejos.....		8
8. Aparato bucal chupador.....		9
— Aparato bucal masticador; cabeza ensanchada atrás, con clipeo muy grande y ángulo anterior de la foseta antenal muy desarrollado; protórax libre; ectoparásitos de aves y mamíferos (piojos masticadores).....	Mallophaga	
9. Protórax unido al resto del tórax; patas con tarsos en forma de pinzas; ectoparásitos exclusivos de mamíferos (piojos chupadores).....	Anoplura	
— Protórax libre; rostro trisegmentado; metatórax con dos amplios lóbulos...	Hemiptera	
10. Aparato bucal chupador.....		11
— Aparato bucal masticador, o reducido, o atrofiado, pero no chupador.....		15
11. Aparato bucal largo y arrollado en espiral (espiritrompa), raramente atrofiado; el cuerpo y patas cubiertos de escamas y pelos largos.....	Lepidoptera	
— Aparato bucal no espiralado; cuerpo desnudo o escamoso, pero no cubierto de escamas y pelos largos.....		12
12. Tarsos terminados en vesículas, sin uñas; aparato bucal corto y cónico; tamaño pequeño o muy pequeño (trips).....	Thysanoptera	
— Tarsos con o sin uñas, pero no con vesículas adhesivas.....		13
13. Tarsos de 1 a 3 artejos; antenas de 5 artejos o menos; aparato bucal en forma de trompa cónica, sin palpos.....		14
— Tarsos de 5 artejos; antenas generalmente de más de 6 artejos; aparato bucal no en forma de rostro cónico alargado, con palpos.....	Diptera	
14. Con un par de apéndices tubulares dorsolaterales en la parte posterior del abdomen (cornículos); el rostro se inserta en la parte posterior de la cabeza, entre las patas anteriores (pulgones).....	Homoptera	
— Sin cornículos; el rostro se inserta en la parte anterior o inferior de la cabeza y se arquea más o menos bruscamente hacia abajo y atrás.....	Hemiptera	
15. Abdomen con cercos bien visibles (apéndices caudales).....		16
— Abdomen sin cercos visibles.....		26
16. Abdomen con dos cercos y un apéndice muy largos, pareciendo tres cercos; cuerpo cubierto de escamas, generalmente adosadas.....		17
— Abdomen con dos cercos, a veces reducidos; cuerpo no escamoso.....		18
17. Antenas contiguas; tres ocelos; ojos con facetas (ommatidias) contiguas; cuerpo no deprimido.....	Machilida	
— Antenas de inserción separada; sin ocelos; ojos con pocas facetas (ommatidias) no contiguas; cuerpo generalmente deprimido.....	Thysanura	
18. Con ojos desarrollados, aunque a veces pequeños.....		19
— Ojos reducidos o ausentes.....		29
19. Protórax como un escudo grande, mesotórax y metatórax muy reducidos dorsalmente, con un par de lóbulos.....	Coleoptera	

— Protórax grande o no, mesotórax y metatórax desarrollados.....	20
20. Cercos en forma de robustas pinzas.....	Dermaptera
— Cercos no en forma de robustas pinzas.....	21
21. Tarsos anteriores con el primer segmento muy dilatado (glándulas de seda); tórax alargado; cercos biarticulados; viven en tubos de seda sobre plantas, piedras o suelo	Embioptera
— Tarsos anteriores no dilatados.....	22
22. Los tres pares de patas similares en estructura y función.....	23
— Un par de patas, por lo menos, modificado.....	25
23. Cabeza cubierta por el protórax (cucarachas).....	Blattaria
— Cabeza no cubierta por el protórax.....	24
24. Cercos de un solo artejo; animales que imitan palos.....	Phasmodea
— Cercos de varios artejos.....	Plecoptera
25. Patas anteriores raptoras.....	Mantodea
— Patas posteriores saltadoras y/o patas anteriores cavadoras.....	Orthoptera
26. Abdomen unido al tórax por un pedicelo más o menos delgado; tegumentos endurecidos (hormigas y afines).....	Hymenoptera
— Abdomen ampliamente unido al tórax.....	27
27. Parte posterior del cuerpo encerrada en un estuche rígido, formado por aposición íntima de los élitros; mesotórax, dorsalmente, reducido a un pequeño escudito triangular, o ausente; tegumentos duros.....	Coleoptera
— Abdomen no encerrado en un estuche rígido.....	28
28. El protórax cubre la cabeza; mesotórax y metatórax independientes; órganos luminosos abdominales generalmente presentes.....	Coleoptera
— El protórax no cubre la cabeza; mesotórax y metatórax soldados en una amplia placa convexa; tegumentos blandos; tamaño mediano a muy pequeño.....	Psocoptera
29. Piezas bucales retraídas en el atrio bucal (<i>Entotropha</i>); cercos pluriarticulados, o uniarticulados, como pinzas; tarsos de un artejo; tamaño muy pequeño.....	Diplura
— Piezas bucales externas, bien visibles, aunque a veces muy modificadas en algunos termitas.....	30
30. Tarsos de dos artejos; tamaño muy pequeño (2-3 mm).....	Zoraptera
— Tarsos de cuatro artejos; tamaño pequeño o mediano, raramente grande (termitas).....	Isoptera
31. Abdomen con dos cercos (apéndices caudales) y un filamento caudal, pareciendo tres cercos muy largos; aparato bucal atrofiado.....	Ephemeroptera
— Abdomen no con tres filamentos largos.....	32
32. Tarsos con vesículas adhesivas, no con uñas; aparato bucal como un rostro corto y cónico (trips).....	Thysanoptera
— Tarsos con o sin uñas, pero no con vesículas adhesivas.....	33
33. Un solo par de alas desarrollado, el otro ausente, vestigial o muy modificado (irreconocible como ala).....	34
— Con dos pares de alas; a veces el primero endurecido, o más o menos modificado, o reducido de tamaño, pero reconocible como ala.....	46
34. Sólo las alas del segundo par desarrolladas, en general grandes.....	35
— Sólo las alas del primer par desarrolladas, grandes o no.....	37
35. Primer par de alas como escamas o lóbulos, membranosos o más o menos endurecidos.....	36
— Primer par de alas reducido a botones pedicelados; aparato bucal atrofiado; tamaño pequeño o muy pequeño.....	Strepsiptera

36. Segundo par de alas plegado en abanico ; antenas de más de 15 artejos ; tamaño grande ; animales que imitan palos **Phasmodea**
 — Segundo par de alas no plegado en abanico ; antenas de menos de 15 artejos ; tamaño pequeño o mediano..... **Coleoptera**
37. Primer par de alas en forma de escamas o lóbulos pequeños, membranosos o endurecidos, adosados al cuerpo, no aptos para volar ; segundo par reducido o ausente 38
 — Primer par de alas membranosas o no, pero no como lóbulos pequeños adosados al cuerpo..... 44
38. Aparato bucal chupador, como un rostro cónico..... **Hemiptera**
 — Aparato bucal masticador 39
39. Los tres pares de patas similares en estructura y función..... 40
 — Por lo menos un par de patas modificado..... 43
40. Cabeza escondida bajo el protórax ; mesotórax y metatórax desarrollados ; patas con espinas articuladas ; forma corta y ancha (cucarachas) **Blattaria**
 — Cabeza no escondida bajo el protórax, o si lo está el mesonoto es muy reducido..... 41
41. Forma muy alargada, imitando palos ; cercos bien visibles ; tamaño grande o muy grande **Phasmodea**
 — Forma no muy alargada ; cercos no visibles..... 42
42. Antenas de menos de 12 artejos ; tegumentos endurecidos..... **Coleoptera**
 — Antenas de 13 a 50 artejos ; tegumentos muy blandos ; tamaño pequeño **Psocoptera**
43. Primer par de patas raptor..... **Mantodea**
 — Tercer par de patas saltador y/o primero cavador..... **Orthoptera**
44. Segundo par de alas transformado en botones pedicelados (balancines) ; tarsos de cinco artejos **Diptera**
 — Segundo par de alas muy reducidos o ausente, pero no como botones pedicelados.... 45
45. Primer par de alas membranosos, con muy pocas nervaduras ; segundo par transformado en escamitas o ganchos ; apéndices caudales con uno o varios filamentos ; tamaño pequeño o muy pequeño..... **Homoptera**
 — Primer par de alas más o menos endurecido ; segundo par muy reducido o ausente ; tamaño pequeño o mediano **Hemiptera**
46. Alas del primer par más o menos endurecidas en parte o en toda su extensión..... 47
 — Alas totalmente membranosas..... 55
47. Alas del primer par con una porción basal más o menos extensa endurecida, la parte distal membranosa ; porción coriácea generalmente dividida en varias partes por suturas (hemiélitros) ; aparato bucal chupador ; si falta el rostro las patas posteriores tienen largas sedas nadadoras **Hemiptera**
 — Alas del primer par más o menos endurecidas en toda su extensión 48
48. Cercos en forma de robustas pinzas ; élitros mucho más cortos que el abdomen..... **Dermaptera**
 — Cercos no en forma de robustas pinzas 49
49. Aparato bucal masticador 51
 — Aparato bucal chupador, como un rostro cónico alargado ; si falta, las patas posteriores tienen largas sedas nadadoras..... 50
50. El rostro sale de la parte anterior o inferior de la cabeza y se curva hacia atrás ; si falta el rostro, o se inserta muy atrás, las patas posteriores tienen largas sedas nadadoras **Hemiptera**
 — El rostro se inserta en la parte posterior de la cabeza, entre las patas anteriores ; patas nunca con largas sedas nadadoras..... **Homoptera**
51. Los tres pares de patas de estructura y función similares 52

— Por lo menos uno de los pares de patas modificado ; alas posteriores plegadas en abanico	54	
52. Alas posteriores plegadas en abanico (a veces también al través)	53	
— Alas posteriores plegadas al través o no, pero no en abanico ; si los élitros están íntimamente unidos entre sí, las alas posteriores pueden faltar o estar reducidas ; mesonoto como un escudito triangular o ausente		Coleoptera
53. Cabeza escondida debajo del protórax ; patas armadas de púas articuladas ; forma corta y ancha (cucarachas)		Blattaria
— Cabeza no escondida ; patas a veces espinosas, pero no con púas articuladas ; forma alargada, imitan palos u hojas ; tamaño grande		Phasmodea
54. Patas del primer par raptoras		Mantodea
— Patas del tercer par saltadoras y/o del primero cavadoras		Orthoptera
55. Alas anteriores apreciablemente más angostas que las posteriores, éstas se pliegan en abanico	56	
— Alas anteriores algo menores, iguales o mayores que las posteriores, éstas no se pliegan en abanico	61	
56. Membrana alar más o menos cubierta de pelos ; aparato bucal lamedor o chupador, corto, con o sin palpos bien desarrollados		Trichoptera
— Membrana alar no pilosa ; aparato bucal masticador	57	
57. Patas de los tres pares similares en estructura y función	58	
— Por lo menos uno de los pares de patas modificado	60	
58. Cabeza escondida debajo del protórax ; forma corta y ancha (cucarachas)		Blattaria
— Cabeza no escondida debajo del protórax	59	
59. Abdomen con dos cercos relativamente largos de varios artejos		Plecoptera
— Cercos cortos, de un artejo ; forma alargada, imitan palos		Phasmodea
60. Patas del primer par raptoras		Mantodea
— Patas del tercer par saltadoras y/o del primer par cavadoras		Orthoptera
61. Alas, patas y cuerpo total o parcialmente cubierto de escamas y pelos largos ; aparato bucal generalmente en forma de larga trompa espiralada (espiritrompa), a veces atrofiada, raramente masticador (mariposas)		Lepidoptera
— Alas, patas y cuerpo no cubiertos de escamas y pelos largos ; aparato bucal, si chupador, no como trompa espiralada	62	
62. Aparato bucal chupador, como un rostro cónico	63	
— Aparato bucal masticador o lamedor, no como rostro cónico largo	64	
63. El rostro sale de la parte anterior o inferior de la cabeza y se curva hacia abajo y atrás		Hemiptera
— El rostro sale de la parte posterior de la cabeza, entre las patas anteriores .		Homoptera
64. Aparato bucal lamedor, con el labio muy grande		Hymenoptera
— Aparato bucal masticador	65	
65. Alas con una fina red de nervaduras longitudinales y transversales ; no se rebaten sobre el abdomen en reposo, a lo más se adosan en posición más o menos vertical ; antenas muy cortas y simples ; protórax muy reducido ; abdomen muy largo y delgado ; patas espinosas, tarsos de 3 artejos (alguaciles)		Odonata
— Alas sin una fina red de nervaduras ; si existe tal red, las antenas no son muy cortas, o las alas se rebaten sobre el abdomen en reposo	66	
66. Los dos pares de alas del mismo tamaño y forma, o casi, con nervaduras muy similares	67	
— Los dos pares de alas de forma y/o tamaño diferentes, con nervaduras no muy similares	74	

67. Tarsos anteriores con el primer artejo muy dilatado (glándula de seda); tórax alargado..... **Embioptera**
 — Tarsos anteriores no muy dilatados..... 68
68. Protórax muy alargado, meso y metatórax normales..... 69
 — Protórax no muy alargado..... 70
69. Patas anteriores raptoras..... **Neuroptera**
 — Patas anteriores no raptoras..... **Rhaphidioptera**
70. Alas con líneas de ruptura basal (caducas)..... 71
 — Alas sin línea de ruptura basal; si son caducas se desgarran irregularmente..... 72
71. Tamaño muy pequeño (2-3 mm); alas con pocas nervaduras; tarsos de dos artejos.. **Zoraptera**
 — Tamaño mediano o pequeño; alas con muchas nervaduras, las de la porción anterior de las alas engrosadas; tarsos de 4 artejos..... **Isoptera**
72. Borde anterior de las alas anteriores (a veces también las posteriores) con muchas nervaduras transversales..... **Neuroptera**
 — Borde anterior de las alas anteriores sin nervaduras transversales..... 73
73. Alas más o menos cubiertas de pelos cortos..... **Trichoptera**
 — Alas no pilosas..... **Mecoptera**
74. Borde anterior de las alas anteriores (a veces también de las posteriores) con muchas nervaduras transversales; si faltan éstas, las alas están cubiertas de cera pulverulenta blanca..... 75
 — Borde anterior de las alas anteriores sin nervaduras transversales..... 76
75. Protórax subcuadrado; mandíbulas muy desarrolladas, a veces enormes; tamaño grande..... **Megaloptera**
 — Protórax no cuadrado; mandíbulas no muy desarrolladas..... **Neuroptera**
76. Alas parecidas a las de las mariposas, con membrana generalmente cubierta de pelos cortos..... **Trichoptera**
 — Alas no parecidas a las de las mariposas, no cubiertas de pelos cortos..... 77
77. Tegumentos blandos; alas plegadas en forma de techo a dos aguas en reposo; cuerpo piloso, raramente escamoso..... **Psocoptera**
 — Tegumentos endurecidos; alas horizontales sobre el abdomen en reposo; cuerpo generalmente cubierto de pelos..... **Hymenoptera**