



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS**  
**NATURALES**

**CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL**

**PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

---

**“ESTUDIO BIÓTICO (ENTOMOFAUNA) EN GRADIENTES**  
**ALTITUDINALES DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE**  
**LOS ANDES, PROVINCIA DE COTOPAXI. ECUADOR.”**

---

Proyecto de Investigación presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero  
Ambiental

**Autor:**

Delgado Martinez Nelson Fabricio

**Tutor:**

Lema Pillalaza Jaime Rene

**LATACUNGA – ECUADOR**

**Febrero 2024**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

**Delgado Martinez Nelson Fabricio**, con cédula de ciudadanía No. **1727380451**, declaro ser autor del presente proyecto de investigación: **“ESTUDIO BIÓTICO (ENTOMOFAUNA) EN GRADIENTES ALTITUDINALES DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES, PROVINCIA DE COTOPAXI. ECUADOR.”**, siendo el **Lic. Jaime Rene Lema Pillalaza Mg.**, Tutor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.

Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de nuestra exclusiva responsabilidad.

Latacunga, 26 de febrero del 2024



Nelson Fabricio Delgado Martinez

CC: 1727380451

**ESTUDIANTE**

## CONTRATO DE CESIÓN NO EXCLUSIVA DE DERECHOS DE AUTOR

Comparecen a la celebración del presente instrumento de cesión no exclusiva de obra, que celebran de una parte **DELGADO MARTINEZ NELSON FABRICIO** identificado con cédula de ciudadanía **1727380451** de estado civil soltero, a quien en lo sucesivo se denominará **EL CEDENTE**; y, de otra parte, la Doctora Idalia Eleonora Pacheco Tigselema, en calidad de Rectora, y por tanto representante legal de la Universidad Técnica de Cotopaxi, con domicilio en la Av. Simón Rodríguez, Barrio El Ejido, Sector San Felipe, a quien en lo sucesivo se le denominará **LA CESIONARIA** en los términos contenidos en las cláusulas siguientes:

**ANTECEDENTES: CLÁUSULA PRIMERA.** – **EL CEDENTE** es una persona natural estudiante de la carrera de Ingeniería Ambiental titular de los derechos patrimoniales y morales sobre el trabajo de grado “**ESTUDIO BIÓTICO (ENTOMOFAUNA) EN GRADIENTES ALTITUDINALES DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES, PROVINCIA DE COTOPAXI. ECUADOR.**”, la cual se encuentra elaborada según los requerimientos académicos propios de la Facultad; y, las características que a continuación se detallan:

### **Historial Académico**

**Inicio de la carrera:** Octubre 2019 - Marzo 2020

**Finalización de la carrera:** Abril 2023 - Agosto 2023

**Aprobación en Consejo Directivo:** 25 de Mayo del 2023

**Tutor:** Lic. Jaime Rene Lema Pillalaza Mg.

**Tema:** “**ESTUDIO BIÓTICO (ENTOMOFAUNA) EN GRADIENTES ALTITUDINALES DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES, PROVINCIA DE COTOPAXI. ECUADOR.**”.

**CLÁUSULA SEGUNDA.** – **LA CESIONARIA** es una persona jurídica de derecho público creada por ley, cuya actividad principal está encaminada a la educación superior formando profesionales de tercer y cuarto nivel normada por la legislación ecuatoriana la misma que establece como requisito obligatorio para publicación de trabajos de investigación de grado en su repositorio institucional, hacerlo en formato digital de la presente investigación.

**CLÁUSULA TERCERA.** - Por el presente contrato, **EL CEDENTE** autoriza a **LA CESIONARIA** a explotar el trabajo de grado en forma exclusiva dentro del territorio de la República del Ecuador.

**CLÁUSULA CUARTA. - OBJETO DEL CONTRATO:** Por el presente contrato **EL CEDENTE**, transfiere definitivamente a **LA CESIONARIA** y en forma exclusiva los siguientes derechos patrimoniales; pudiendo a partir de la firma del contrato, realizar, autorizar o prohibir:

- a) La reproducción parcial del trabajo de grado por medio de su fijación en el soporte informático conocido como repositorio institucional que se ajuste a ese fin.
- b) La publicación del trabajo de grado.
- c) La traducción, adaptación, arreglo u otra transformación del trabajo de grado con fines académicos y de consulta.
- d) La importación al territorio nacional de copias del trabajo de grado hechas sin autorización del titular del derecho por cualquier medio incluyendo mediante transmisión.
- e) Cualquier otra forma de utilización del trabajo de grado que no está contemplada en la ley como excepción al derecho patrimonial.

**CLÁUSULA QUINTA.** - El presente contrato se lo realiza a título gratuito por lo que **LA CESIONARIA** no se halla obligada a reconocer pago alguno en igual sentido **EL CEDENTE** declara que no existe obligación pendiente a su favor.

**CLÁUSULA SEXTA.** - El presente contrato tendrá una duración indefinida, contados a partir de la firma del presente instrumento por ambas partes.

**CLÁUSULA SÉPTIMA. - CLÁUSULA DE EXCLUSIVIDAD.** - Por medio del presente contrato, se cede en favor de **LA CESIONARIA** el derecho a explotar la obra en forma exclusiva, dentro del marco establecido en la cláusula cuarta, lo que implica que ninguna otra persona incluyendo **EL CEDENTE** podrá utilizarla.

**CLÁUSULA OCTAVA. - LICENCIA A FAVOR DE TERCEROS.** - **LA CESIONARIA** podrá licenciar la investigación a terceras personas siempre que cuente con el consentimiento de **EL CEDENTE** en forma escrita.

**CLÁUSULA NOVENA.** - El incumplimiento de la obligación asumida por las partes en la cláusula cuarta, constituirá causal de resolución del presente contrato. En consecuencia, la resolución se producirá de pleno derecho cuando una de las partes comunique, por carta notarial, a la otra que quiere valerse de esta cláusula.

**CLÁUSULA DÉCIMA.** - En todo lo no previsto por las partes en el presente contrato, ambas se someten a lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, Código Civil y demás del sistema jurídico que resulten aplicables.

**CLÁUSULA UNDÉCIMA.** - Las controversias que pudieran suscitarse en torno al presente contrato, serán sometidas a mediación, mediante el Centro de Mediación del Consejo de la Judicatura en la ciudad de Latacunga. La resolución adoptada será definitiva e inapelable, así como de obligatorio cumplimiento y ejecución para las partes y, en su caso, para la sociedad. El costo de tasas judiciales por tal concepto será cubierto por parte del estudiante que lo solicitare.

En señal de conformidad las partes suscriben este documento en dos ejemplares de igual valor y tenor en la ciudad de Latacunga, a los 14 días del mes de febrero del 2024.



Nelson Fabricio Delgado Martínez

**EL CEDENTE**

Dra. Idalia Pacheco Tigselema

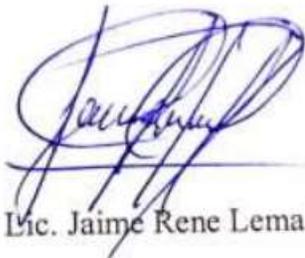
**LA CESIONARIA**

## **AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

En calidad del Tutor del Proyecto de Investigación con el título:

**“ESTUDIO BIÓTICO (ENTOMOFAUNA) EN GRADIENTES ALTITUDINALES DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES, PROVINCIA DE COTOPAXI, ECUADOR.”** de Delgado Martínez Nelson Fabricio, de la carrera de Ingeniería Ambiental, considero que el presente trabajo investigativo es merecedor del Aval de aprobación al cumplir las normas, técnicas y formatos previstos, así como también ha incorporado las observaciones y recomendaciones propuestas en la Pre defensa.

Latacunga, 23 de febrero, 2024



Lic. Jaime Rene Lema Pillalaza Mg.

CC: 1713759932

**DOCENTE TUTOR**

## **AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN**

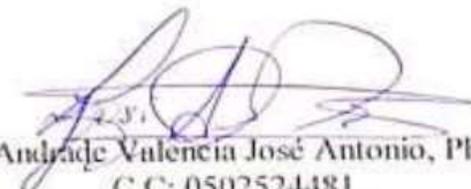
En calidad de Tribunal de Lectores, aprobamos el presente Informe de Investigación de acuerdo a las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi; y, por la Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales; por cuanto, el postulante: Delgado Martinez Nelson Fabricio, con el título de **“ESTUDIO BIÓTICO (ENTOMOFAUNA) EN GRADIENTES ALTITUDINALES DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES, PROVINCIA DE COTOPAXI, ECUADOR.”** ha considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de sustentación del trabajo de titulación.

Por lo antes expuesto, se autoriza grabar los archivos correspondientes en un CD, según la normativa institucional.

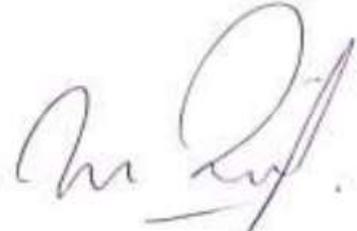
Latacunga, 21 de febrero del 2024



Dr. Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.  
C.C: 0501444582  
**LECTOR 1 (PRESIDENTE)**



Dr. Andrade Valencia José Antonio, Ph.D.  
C.C: 0502524481  
**LECTOR 2 (MIEMBRO)**



Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg.  
C.C: 0501518955  
**LECTOR 3 (MIEMBRO)**

## **AGRADECIMIENTO**

*A la Universidad Técnica de Cotopaxi, especialmente a la carrera de Ingeniería Ambiental por impartirme todos los conocimientos adquiridos durante esta etapa de mi vida, así como también a todos mis docentes, un infinito agradecimiento.*

*Agradezco a mi familia, especialmente a mis padres, por todos los consejos y apoyo incondicional que me han brindado durante todos estos años, así como por darme un ejemplo de humildad, sacrificio y el valor de las cosas.*

*A mis amigos, por ser excelentes personas y amigos; por formar parte de esta maravillosa etapa de mi vida; y por las experiencias y conocimientos que compartimos durante estos años.*

*Y, por último, a mi tutor y guía Lic. Jaime Lema Mg. por su ayuda, paciencia y consejos brindados para el desarrollo de este proyecto.*

***Nelson Fabricio Delgado Martinez.***

## **DEDICATORIA**

*A mi padre Nelson Delgado y a mi Madre Vilma Martinez por brindarme su ayuda, paciencia y apoyo. El haber sacrificado muchas cosas por lograr mi sueño de ser profesional y poder llegar a ser la persona que hoy en día soy.*

*A mis hermanos que con su apoyo incondicional eh logrado muchas cosas, a mi mascota que me ha acompañado en esas largas noches de soledad y sacrificio.*

*A mi mejor amigo Jorge, tu partida dejó un vacío inmenso en mi vida, pero también me enseñó a valorar cada momento y a perseguir mis sueños con determinación. Esta tesis no solo representa el fruto de mi arduo trabajo, sino también un tributo a nuestra amistad y a la influencia que tuviste en mi vida.*

***Nelson Fabricio Delgado Martinez.***

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS Y RECURSOS NATURALES**

**TÍTULO: “ESTUDIO BIÓTICO (ENTOMOFAUNA) EN GRADIENTES  
ALTITUDINALES DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES,  
(GUASAGANDA) PROVINCIA DE COTOPAXI. ECUADOR.”**

**Autor:**

Delgado Martinez Nelson Fabricio

**RESUMEN**

La investigación tiene como objetivo realizar un análisis biótico (Entomofauna) en las diversas elevaciones de la cordillera occidental de los Andes, en particular en los bosques montanos y Piemontanos siempre verdes del Cantón La Maná, en la Provincia de Cotopaxi, Ecuador, se utilizaron diversas técnicas de muestreo, incluida el recorrido libre en los puntos de muestreo, la red entomológica, la red de golpeo, las trampas Pitfall con cebo de heces de vaca y las trampas Van Sommer con fruta descompuesta. Se realizó un inventario cualitativo y cuantitativo a partir de la información recopilada. En total fueron muestreados 382 individuos divididos en 19 familias. Los resultados indicaron que Los Laureles se encontraron 12 familias con 19 especies y 127 individuos; en Machay, 13 familias y 15 especies con 157 individuos; y finalmente, en El Turbante, 12 familias con 19 especies y 98 individuos. Los valores obtenidos en los tres puntos de muestreo indicaron una diversidad media, ya que se obtuvieron valores de 2,89 en Machay; 2,76 en Los Laureles; y 2,45 en El Turbante. Al encontrarse entre 1,5 y 3,5, este índice muestra una diversidad media. Adicionalmente, el cálculo del índice de Simpson mostró que los tres puntos de muestreo mostraron una alta diversidad, con valores de 0,93 en Machay, 0,92 en Los Laureles y 0,90 en El Turbante, respectivamente. Se puede inferir que existe una alta diversidad porque estos resultados se aproximan a 1. El catálogo presenta imágenes de los puntos de muestro, proporcionando detalles específicos sobre cada ubicación. Se han registrado las especies encontradas, acompañadas de fotografías, así como un mapa de Ecuador que destaca las provincias donde se localizan dichas especies. Cada especie incluye su nombre científico y, en caso de existir, su nombre común. Además, se proporciona información sobre la clase y la familia a la que pertenece cada especie.

**Palabras clave:** Entomofauna, inventario cuantitativo, inventario cualitativo, Pitfall, Van Sommer

**TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI**  
**FACULTY OF AGRICULTURAL SCIENCES AND NATURAL RESOURCES**

**THEME: "BIOTIC STUDY (ENTOMOFAUNA) IN ALTITUDINAL GRADIENTS OF  
THE WESTERN ANDES RANGE, COTOPAXI PROVINCE. ECUADOR. "**

**Author:**  
Delgado Martinez Nelson Fabricio

**ABSTRACT**

The research aims to carry out a biotic analysis (Entomofauna) in the various elevations of the western Andes Mountain range, particularly in the evergreen montane and piedmont forests of La Maná Canton, Cotopaxi Province, Ecuador. To achieve this, various sampling techniques were used, including free-walking surveys at sampling points, entomological netting, beating trays, Pitfall traps baited with cow dung, and Van Sommer traps baited with decomposed sweet fruit. A qualitative and quantitative inventory was conducted based on the collected information. In total, 382 individuals divided into 19 families were sampled. The results indicated that in Los Laureles, 12 families with 19 species and 127 individuals were found; in Machay, 13 families and 15 species with 157 individuals; and finally, in El Turbante, 12 families with 19 species and 98 individuals were recorded. The values obtained at the three sampling points indicated average diversity, as values of 2.89 were obtained in Machay, 2.76 in Los Laureles, and 2.45 in El Turbante. Being between 1.5 and 3.5, this index indicates moderate diversity. Additionally, the calculation of the Simpson index showed that the three sampling points exhibited high diversity, with values of 0.93 in Machay, 0.92 in Los Laureles, and 0.90 in El Turbante, respectively. It can be inferred that there is high diversity because these results approach 1. The catalog presents images of the sampling points, providing specific details about each location. The species found are recorded, accompanied by photographs, as well as a map of Ecuador highlighting the provinces where these species are located. Each species includes its scientific name and, if available, its common name. Additionally, information about the class and family to which each species belongs is provided.

**Keywords:** Entomofauna, quantitative inventory, qualitative inventory, Pitfall, Van Sommer.

## ÍNDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA .....	ii
AVAL DEL TUTOR DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	v
AVAL DE APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN .....	vi
AGRADECIMIENTO .....	vii
DEDICATORIA .....	viii
RESUMEN.....	ix
INFORMACIÓN GENERAL .....	1
1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	2
2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN .....	3
3. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN .....	3
4. OBJETIVOS.....	4
Objetivo General.....	4
Objetivos específicos .....	4
5. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS .....	5
7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA .....	6
7.1 Los insectos .....	6
7.2 Partes de un Insecto.....	7
7.2.1 Cabeza.....	7
7.2.2 Tórax .....	7
7.2.3 El abdomen.....	8
7.3 Orden de los insectos. ....	8
7.4 Orden Coleóptera.....	8
7.4.1 Morfología.....	8
7.4.2 Importancia .....	9
7.5 Orden Díptera .....	9
7.5.1 Morfología.....	9
7.5.2 Importancia. ....	10
7.6 Orden Hemíptera .....	10
7.6.1 Morfología.....	10
7.6.2 Importancia .....	11
7.7 Orden Ortóptera. ....	11

7.7.1	<i>Morfología.</i>	11
7.7.2	<i>Importancia.</i>	11
7.8	<b>Orden Lepidóptera.</b>	12
7.8.1	<i>Morfología.</i>	12
7.8.2	<i>Importancia</i>	13
7.9	<b>Orden Himenóptera</b>	13
7.9.1	<i>Morfología.</i>	13
7.9.2	<i>Importancia</i>	14
7.10	<b>Importancia de los insectos en la naturaleza</b>	14
7.11	<b>Los insectos en el Ecuador</b>	16
7.12	<b>Inventario de insectos.</b>	16
7.13	<b>Riqueza de especies.</b>	17
7.14	<b>Marco Legal.</b>	18
7.14.1	<i>Constitución del Ecuador.</i>	18
7.14.2	<i>Código Orgánico Territorial, Autonomía y Descentralización. (COOTAD)</i>	18
7.14.3	<i>Ley Orgánica de la Biodiversidad.</i>	19
7.14.4	<i>Ley para la Preservación de zonas de Reserva y Parques Nacionales.</i>	19
8	<b>VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICA.</b>	20
9	<b>METODOLOGÍA</b>	21
9.1	<b>Área de estudio.</b>	21
9.1.1	<i>Ubicación geográfica.</i>	21
9.2	<b>Descripción del área de estudio.</b>	22
9.2.1	<i>Bosque Siempre verde medio, Recinto El Turbante.</i>	22
9.2.2	<i>Bosque siempre verde medio, Machay (Hatun Yanawrpi).</i>	23
9.2.3	<i>Bosque siempre verde bajo, Los Laureles.</i>	23
9.3	<b>Tipo de investigación</b>	24
9.4	<b>Método exploratorio.</b>	24
9.5	<b>Método descriptivo.</b>	24
9.6	<b>Método Cuantitativo.</b>	25
9.7	<b>Instrumentos</b>	25
9.8	<b>Protocolo de muestreo y caracterización del componente Entomofauna en el área de estudio.</b>	25
9.9	<b>Fase de campo.</b>	25

9.9.1. <i>Machay (Hatun Yanawrpi)</i> .....	25
9.9.2. <i>Los Laureles</i> .....	26
9.9.3. <i>El Turbante</i> .....	26
9.10 <b>Técnicas de recolección directa de insectos</b> .....	26
9.10.1 <i>Trampas Pitfall</i> .....	26
9.10.2 <i>Sábana de golpeo</i> .....	27
9.10.3 <i>Red Entomológica</i> .....	27
9.10.4 <i>Trampas Van Sommer.</i> .....	28
9.10.5 <i>Recorrido libre.</i> .....	29
9.11 <b>Preparación de cebos</b> .....	29
9.11.1 <i>Cebos para trampa Pitfall.</i> .....	29
9.11.2 <i>Cebo para trampas Van Sommer.</i> .....	29
9.12 <b>Fase de Identificación.</b> .....	30
9.13 <b>Abundancia</b> .....	30
9.14 <b>Índice de diversidad Shannon-Wiener.</b> .....	31
9.15 <b>Índice de diversidad de Simpson</b> .....	31
9.16 <b>Índice de Margalef.</b> .....	32
10 <b>RESULTADOS</b> .....	33
10.1 <b>Insectos recolectados</b> .....	33
10.2. <b>Primer punto de muestreo “Los Laureles”</b> .....	35
10.2.1. <i>Abundancia Absoluta y Relativa</i> .....	35
10.2.2. <i>Análisis del índice de Shannon</i> .....	36
10.2.3. <i>Análisis de Simpson.</i> .....	36
10.2.4. <i>Índice de Margalef</i> .....	37
10.3. <b>Segundo punto de muestreo “El Turbante”</b> .....	37
10.3.1. <i>Abundancia Absoluta y relativa.</i> .....	37
10.3.2. <i>Índice de diversidad de Shannon.</i> .....	38
10.3.3. <i>Índice de diversidad de Simpson.</i> .....	39
10.3.4. <i>Índice de Margalef</i> .....	40
10.4. <b>Tercer punto de muestreo “Machay (Hatun Yanawrpi)”</b> .....	40
10.4.1. <i>Abundancia Absoluta y relativa</i> .....	40
10.4.2. <i>Índice de Diversidad de Shannon.</i> .....	42
10.4.3. <i>Índice de Simpson.</i> .....	42

10.4.4.	<i>Índice de Margalef</i> .....	43
10.5.	<b>Resumen de los tres puntos de Muestreo.</b> .....	43
10.6.	<b>Inventario Cuantitativo.</b> .....	44
11.	<b>Catálogo de las especies muestreadas.</b> .....	45
11.1.	<i>Contenido del Catálogo</i> .....	45
11.2.	<i>Introducción</i> .....	46
11.3.	<b>Tipografía</b> .....	50
12.	<b>IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)</b> .....	50
12.1.	<b>Impacto Ambiental</b> .....	50
12.2.	<b>Impacto Social.</b> .....	51
12.3.	<b>Impacto económico</b> .....	51
13.	<b>CONCLUSIONES</b> .....	52
14.	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	53
15.	<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	54
16.	<b>ANEXOS</b> .....	1

#### Índice de Figuras

<b>Figura 1</b>	<i>Gráfica del índice de Shannon de Los Laureles</i> .....	36
Figura 2	<i>Gráfica del Índice de Simpson de Los Laureles</i> .....	37
Figura 3	<i>Gráfica del Índice de Shannon del Turbante</i> .....	39
Figura 4	<i>Gráfica de Simpson del Turbante</i> .....	39
Figura 5	<i>Índice de Diversidad de Shannon en Machay</i> .....	42
Figura 6	<i>Índice de Simpson de Machay</i> .....	42
Figura 7	<i>Portada del Catálogo</i> .....	46
Figura 8	<i>Contenido del Catálogo</i> .....	47
Figura 9	<i>Fichas descriptivas de Los Insectos</i> .....	47
Figura 10	<i>Mapa de los puntos de muestreo.</i> .....	48
Figura 11	<i>Descripción de Machay (Hatun Yanawrpi) (Hatun Yanawrpi.</i> .....	48
Figura 12	<i>Descripción de El Turbante</i> .....	49
Figura 13	<i>Descripción de Los Laureles</i> .....	49
Figura 14	<i>Página con contenido del catálogo</i> .....	50

## Índice de Tablas

Tabla 1 <i>Beneficiarios directos e indirectos</i> .....	3
Tabla 2 <i>Actividades según los objetivos planteados</i> .....	5
Tabla 3 <i>Coordenadas (UTM-WGS84-17S)</i> .....	24
Tabla 4 <i>Interpretación de valores Índice de diversidad Shannon-Wiener</i> .....	31
Tabla 5 <i>Interpretación de valores de índice de Margalef</i> .....	32
Tabla 6 <i>Listado de todas las especies recolectadas en los tres puntos de muestreo</i> .....	33
Tabla 7 <i>Individuos muestreados en Los Laureles</i> .....	35
Tabla 8 <i>Individuos muestreados en El Turbante</i> .....	38
Tabla 9 <i>Individuos muestreados en Machay (Hatun Yanawrpi) (Hatun Yanawrpi)</i> .....	41
Tabla 10. <i>Tabla resumen de los tres puntos de muestreo</i> .....	43
Tabla 11 <i>Inventario Cuantitativo de los puntos de muestreo</i> .....	44

## Índice de Anexos

Anexo 1 <i>Fichas descriptivas de los insectos muestreados</i> .....	1
Anexo 2 <i>Fotografías de Los Puntos de Muestreo</i> .....	19
Anexo 3 <i>Trampas</i> .....	20
Anexo 4 <i>Permiso de investigación</i> .....	23
Anexo 5 <i>Hoja de vida del Tutor</i> .....	27
Anexo 6 <i>Perfil del estudiante</i> .....	30
Anexo 7 <i>Aval de traducción</i> .....	31

## **INFORMACIÓN GENERAL**

### **Título del Proyecto:**

Estudio biótico (Entomofauna) en gradientes altitudinales de la cordillera occidental de los Andes, provincia de Cotopaxi. Ecuador.”

### **Lugar de ejecución:**

Sector el Turbante, parroquia Machay, cantón La Maná, provincia de Cotopaxi.

### **Institución, Unidad Académica y carrera que auspicia**

Universidad Técnica de Cotopaxi, Facultad de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales, carrera de Ingeniería Ambiental.

### **Nombres de equipo de investigación:**

Tutor: Lic. Jaime Rene Lema Pillalaza Mg.

Estudiante: Nelson Fabricio Delgado Martínez

LECTOR 1: Dr. Patricio Clavijo Cevallos, Ph.D.

LECTOR 2: Dr Andrade Valencia José Antonio, Ph.D

LECTOR 3: Ing. Marco Antonio Rivera Moreno, Mg

### **Área de Conocimiento:**

Ciencia Naturales. Medio Ambiente, Ciencias Ambientales.

### **Línea de investigación:**

Análisis, conservación y aprovechamiento de la biodiversidad local.

### **Sub-línea de Investigación de la Carrera:**

Ecología y Conservación de la Biodiversidad.

### **Línea de Vinculación de la Facultad:**

Conservación y Manejo de Recursos Naturales, gestión y conservación de los recursos naturales para el beneficio de la sociedad y el medio ambiente.

## **1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO**

En todas sus regiones, Ecuador cuenta con una abundante biodiversidad. Este país tiene una gran variedad de ecosistemas, cada uno con sus propias características. Ecuador es hogar de muchas especies de flora y fauna, y su gran variedad ha hecho que el país sea ideal para realizar diversos estudios científicos. La amplia gama de climas y altitudes presentes en sus diversas áreas, desde la costa hasta la cordillera de los Andes, y desde la Amazonía hasta las Islas Galápagos, brindan un entorno adecuado para una gran cantidad de especies. En realidad, Ecuador es uno de los países con la mayor diversidad biológica por kilómetro cuadrado, lo que le da una gran importancia ecológica a nivel mundial. Estas condiciones son atractivas para realizar investigaciones que ayudan a ampliar el conocimiento biológico y ecológico y a preservar las especies que ya existen. La presente investigación contribuirá en ayudar a registrar los insectos que existen en el área de estudio que hemos seleccionado. El método utilizado implica un análisis cualitativo y cuantitativo de la diversidad de insectos presentes en la región. Para ello se buscará identificar las especies presentes y su abundancia, centrándonos en encontrar patrones en la distribución y diversidad de los insectos.

La información obtenida en la investigación en los sectores de Machay (Hatun Yanawrpi), Los Laureles y El Turbante, ayuda a conocer más sobre las especies de insectos presentes en las zonas de estudio, sus características, su distribución geográfica y su estado de conservación. Esta información se puede utilizar para desarrollar planes de manejo y conservación para insectos por su importancia en el ecosistema.

Los hallazgos de esta investigación serán cruciales para evaluar el estado de conservación de las especies en las áreas que se estudian. Los insectos son sensibles indicadores de la calidad del hábitat y del cambio ambiental, y al monitorear sus poblaciones, podemos obtener una visión más precisa del estado de los ecosistemas y de las posibles amenazas a la biodiversidad.

Adicionalmente, la información recopilada podrá ser utilizada como una herramienta útil para la investigación científica y la toma de decisiones sobre conservación y gestión de hábitats. En última instancia, el objetivo de esta investigación es proteger y preservar la rica diversidad de vida representada por los insectos y garantizar la salud de los ecosistemas.

## 2. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

**Tabla 1** *Beneficiarios directos e indirectos*

DIRECTOS	INDIRECTOS
Habitantes de las parroquias Guasaganda y Pucayacu que viven en la zona de estudio.	Población de la provincia de Cotopaxi
Hombres: 21420	Hombres: 177205
Mujeres: 20796	Mujeres: 189784
<b>Total:</b> 42216	<b>Total:</b> 366989

*Fuente.* Información tomada de (INEC, 2010).

## 3. PROBLEMA DE LA INVESTIGACIÓN

El Ecuador es considerado como uno de los países con mayor biodiversidad del planeta. Esta biodiversidad no se limita al número de especies por unidad de área, también incluyen los distintos tipos de ambientes naturales o ecosistemas que aquí existen (Velasquez, 2014), debido al incremento de la población, expansión de la frontera agrícola y creciente demanda de recursos naturales, renovables y no renovables, tiene como consecuencia la reducción del espacio disponible para que estas especies habiten de forma natural.

Un problema que afecta a la comprensión de la biodiversidad y los ecosistemas de Ecuador es la falta de investigación sobre los insectos. Los insectos cumplen funciones cruciales en los ecosistemas. Al ser una nación en vías de desarrollo, Ecuador cuenta con una cantidad limitada de recursos para invertir en investigación científica. Las instituciones públicas de investigación y los financiadores pueden priorizar otras áreas de investigación sobre la biodiversidad dejando de lado a los insectos. La importancia de los insectos para los ecosistemas puede no ser ampliamente reconocida, lo que resulta en una falta de interés en su estudio y conservación.

No existen datos reales sobre los individuos que viven en el piedemonte occidental de los Andes, se ha identificado una pérdida de diversidad debido a la intervención de los habitantes de estas zonas. En un esfuerzo de los pobladores para tener un mejor estilo de vida han incrementado las fronteras agrícolas y áreas de pastoreo, la apertura de caminos y la deforestación conducen a la pérdida de hábitat, lo que a su vez conduce a la extinción de las mismas especies que amenazan el

estado de conservación del hábitat. Dada la importancia de estas especies en el ecosistema, están estrechamente relacionadas con los insectos. Los animales tienen una estrecha relación porque son necesarios para mantener el equilibrio y ayudar a que se desarrolle, considerando que su relación es directamente proporcional al ecosistema ya que la función más importante de los insectos es transportar los granos de polen de flor en flor logrando la reproducción de las plantas. Es así como los insectos contribuyen a la biodiversidad de las especies endémicas de los bosques, su relación es directamente proporcional con los ecosistemas y permiten que se auto mantengan.

#### **4. OBJETIVOS.**

##### **Objetivo General**

- Realizar la caracterización de la Entomofauna en gradientes altitudinales de la Cordillera Occidental de los Andes, en el Bosque Siempre Verde Montano y Piemontano, en el Cantón La Maná, Provincia de Cotopaxi, Ecuador.

##### **Objetivos específicos**

- Realizar un inventario cuantitativo y cualitativo de Entomofauna silvestre presente en las zonas de estudio.
- Calcular el índice de biodiversidad del componente Entomofauna presente en las zonas de estudio.
- Elaborar un catálogo con las especies identificadas en la zona de estudio que sirva de herramienta para la identificación y conservación de las especies amenazadas.

## 5. ACTIVIDADES Y SISTEMA DE TAREAS EN RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 2** *Actividades según los objetivos planteados*

Objetivos	Actividades	Metodología	Resultados
O.1.-Realizar un inventario cuantitativo y cualitativo de Entomofauna silvestre presente en las zonas de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de fuentes bibliográficas.</li> <li>- Reconocimiento del área de estudio.</li> <li>- Planificación y salida de campo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Información de fuentes Bibliográficas.</li> <li>- Se basó en diseño de las técnicas de recolección. propuestas por el MAATE según la Guía para la Elaboración para TDR´s.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Reconocimiento de Machay (Hatun Yanawrpi) (Hatun Yanawrpi), Los Laureles y El Turbante.</li> <li>- Se llevó a cabo la recolección de datos mediante las técnicas establecidas por el MAATE.</li> <li>- Evaluaciones cualitativas y cuantitativas</li> <li>- Se registró 382 especies de insectos divididos en 27 familias.</li> </ul>
O.2.- Calcular el índice de biodiversidad del componente Entomofauna presente en las zonas de estudio.	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Salida de campo.</li> <li>- Recolección de datos en las zonas de estudio</li> <li>- Diseño y aplicación de las técnicas de recolección directa: Trampas Pitfall, trampas Van-Sommer, Recorridos libres, Red entomológica y Sábana de golpeo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se seleccionó el área de estudio.</li> <li>- Se realizó recorridos y capturas directas con el objetivo de identificar las especies de insectos presentes en la zona de estudio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de biodiversidad presente en las zonas de estudio.</li> </ul>

---

<p>O.3.- Elaborar un catálogo con las especies identificadas en la zona de estudio que sirva de herramienta para la identificación y conservación de las especies amenazadas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se realizó una base de datos con los insectos recolectados.</li> <li>- Elaboración del catálogo entomofaunístico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Las especies muestreadas se identificaron mediante la revisión de fuentes oficiales, repositorios y aplicaciones especializadas en la identificación de insectos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Se identificó las especies recolectadas</li> <li>- Datos fotográficos de las capturas de insectos</li> <li>- Catálogo con las especies identificadas en la zona de estudio.</li> </ul>
---	---	---	---

---

## 7 FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICO TÉCNICA

### 7.1 Los insectos

En los ecosistemas terrestres, los insectos son el grupo con mayor éxito evolutivo, que pudieron adaptarse a las condiciones ambientales (Purvis & Hector, 2000), Los Insectos han desempeñado un papel significativo tanto en los ecosistemas de la tierra como en las sociedades humanas. A lo largo de la historia humana, estos seres vivos han sido importantes para la alimentación, la salud y la cultura, así como para los agroecosistemas. no solo han sido competidores, sino que también han servido como indicadores y facilitadores de servicios ecosistémicos (Guzmán-Mendoza et al., 2016), La entomofauna es la ciencia que se encarga del estudio de los insectos dentro de un ecosistema. Los insectos son actualmente el grupo más numeroso de animales sobre la tierra, miles de los cuales ya han sido descritos y probablemente hay muchos más por clasificar. Desde múltiples enfoques la entomología es de suma importancia y como ejemplo podemos apreciar el biológico al observar el número de especies que existen en el mundo donde se estima que el 80% son insectos. Los insectos son el grupo más diversos del planeta con aproximadamente un millón de especies descritas (Amat-García & Fernández, 2011), las cuales participan en procesos ecológicos, actuando en las cadenas tróficas como consumidores primarios y como fuente importante de alimento para otros organismos son recicladores de nutrientes ayudando así en la descomposición de la materia,

pero quizás una de las funciones más importantes y menos estudiadas es la polinización (Torres & Galetto, 2008)

## **7.2 Partes de un Insecto**

### **7.2.1 Cabeza**

La cabeza de los insectos es una estructura especializada para la recolección de alimento y para percibir información sobre el ambiente a través de distintos órganos y apéndices. Entre los órganos y apéndices se puede mencionar un par de ojos compuestos (multifacetados) situados en la región dorsal y ojos simples u ocelos. Un par de apéndices sensoriales, llamados antenas, situadas entre o delante de los ojos y el aparato bucal adaptado a distintos regímenes alimenticios. La capsula cefálica es una caja dura y compacta formada por 6 caras u escleritos, con abertura en la boca y unión al tórax por medio de un cuello corto o cérvix. La cara superior o dorsal constituida por el vértex, la inferior o ventral por las piezas bucales; la anterior por la frente y el clípeo; la posterior por el occipucio y las laterales por las genas o mejillas (Alejandro Moreno, 2013)

### **7.2.2 Tórax**

El tórax de los insectos es la sección media de su cuerpo y juega un papel importante en su locomoción. Está compuesto por tres segmentos: el pro-tórax, el meso-tórax y el meta-tórax. Cada uno de estos segmentos lleva un par de patas, y en muchos insectos, el segundo y/o el tercer segmento también lleva un par de alas (Chapman, 1998).

Las patas de los insectos son extremadamente adaptables y se han adaptado para una amplia gama de actividades, como caminar, correr, saltar, cavar, nadar y agarrar. Para adaptarse a estos roles, varios grupos de insectos han desarrollado formas de patas muy diferentes. De manera similar, las alas de los insectos son muy variadas, lo que les ha permitido colonizar una amplia variedad de hábitats. Algunos insectos, como las hormigas y las termitas, incluso tienen seres sin alas dentro de sus colonias (Gullan & Cranston, 2021).

### **7.2.3 *El abdomen***

Varios órganos se encuentran en el abdomen de los insectos, que es la tercera y última parte del cuerpo del insecto. Los sistemas digestivo y reproductivo, así como las glándulas que producen seda y veneno en algunos insectos, son algunos de estos órganos. Los espiráculos, que permiten a los insectos respirar, también se encuentran con frecuencia en su abdomen. Las tráqueas, un sistema de tubos que conecta estas estructuras, llevan el oxígeno a todo el cuerpo del insecto (Gullan & Cranston, 2021).

Dado que el abdomen de los insectos generalmente carece del tipo de exoesqueleto rígido que se encuentra en la cabeza y el tórax, su abdomen suele ser más suave y más flexible que otras partes del cuerpo. Esto permite que el abdomen se expanda y se contraiga, lo que puede ser necesario para tareas como alimentarse y reproducirse (Chapman, 1998).

## **7.3 Orden de los insectos.**

Más del 80% de todas las especies animales conocidas son insectos, que pertenecen al phylum Arthropoda. Los insectos superan a cualquier otro grupo de organismos en la tierra en número, con aproximadamente un millón de especies descritas y muchas más aún por describir. Esta diversidad les permite vivir en casi todos los hábitats terrestres y muchos hábitats acuáticos.

## **7.4 Orden Coleóptera.**

Con alrededor de 400,000 especies descritas, el orden Coleoptera, más conocido como escarabajos, es el grupo taxonómico más extenso del reino animal. Este número representa aproximadamente el treinta por ciento de todos los animales y el cuarenta por ciento de todos los insectos que se conocen. Las características distintivas de los coleópteros incluyen sus élitros, que son alas delanteras modificadas y endurecidas que protegen las alas traseras membranosas y el abdomen (J. F. Lawrence & Britton, 1991).

### **7.4.1 *Morfología.***

Los escarabajos van desde muy pequeños hasta de 15 cm de largo. Desde desiertos hasta lagos de agua dulce y selvas tropicales, están adaptados a una amplia gama de hábitats.

Las alas delanteras (élitros) son duras y protectoras, mientras que las alas traseras son membranosas y se utilizan para volar. A pesar de que todos los escarabajos tienen élitros, algunos no son capaces de volar (J. Lawrence & Slipinski, 2015).

#### **7.4.2 Importancia**

Los escarabajos son esenciales para el ecosistema porque son depredadores, herbívoros y descomponedores. Algunos, como el escarabajo del estiércol, descomponen materiales y reciclan nutrientes en el suelo. Otros, como la mariquita, son buenos depredadores de plagas agrícolas (Chapman, 1998).

### **7.5 Orden Díptera**

Los dípteros, que pertenecen al orden Díptera, se distinguen por tener un solo par de alas membranosas y un solo par de halterios, que sirven como órganos de equilibrio durante el vuelo. Este orden es uno de los más grandes de los insectos (Yarger & Fox, 2016), con más de 150.000 especies descritas. Casi todos los hábitats terrestres y de agua dulce presentan una gran diversidad morfológica y comportamental. Las moscas, los mosquitos y los tábanos son dípteros. Además, algunas de estas especies transmiten enfermedades a animales, plantas y humanos (J. J. Brown et al., 2023).

#### **7.5.1 Morfología.**

La cabeza de los dípteros es móvil y sus ojos son compuestos y bien desarrollados. Además, dependiendo de la especie, presentan antenas de diferentes tamaños y formas. Los aparatos bucales de los dípteros son muy variados. Muchos tienen componentes bucales diseñados para perforar, lamer o succionar. Por ejemplo, los mosquitos tienen una probóscide modificada para succionar sangre (Siga, 2003). El abdomen está compuesto por segmentos que no presentan estructuras modificadas como en otros órdenes. En algunas especies, el abdomen desempeña un papel crucial como depósitos de huevos (Winterton et al., 1999). Los dípteros se distinguen de otros insectos por tener dos alas membranosas en su tórax. Para mantener el equilibrio durante el vuelo, el segundo par de alas está reducido a estructuras llamadas halterios. Son necesarios para

muchas cosas, como caminar y sujetarse a las superficies. Algunas especies tienen patas adaptadas para atraer presas o reproducirse (Fraenkel, 1939).

### **7.5.2 *Importancia.***

Un gran número de dípteros pueden ser beneficiosos, especialmente los muchos grupos depredadores o parasitoides que ayudan a regular las poblaciones de plagas de insectos. Muchas especies son componentes nativos de los ecosistemas en los que se encuentran, pero otras se introducen para controlar plagas nativas o exóticas (Gagné, 1995). Los dípteros son los principales contribuyentes al mantenimiento de la diversidad vegetal a través de su participación en los sistemas y redes de polinización (Ssymank et al., 2008).

## **7.6 Orden Hemíptera**

Los himenópteros pueden ser definidos como insectos holometábolos haploides con piezas bucales masticadoras pero que carecen de "élitros", es decir que tiene piezas bucales para perforar y succionar. Poseen dos pares de alas membranosas, un par posterior más pequeño articulado al primero por uno o más ganchos pequeños (Fernández, 2006).

### **7.6.1 *Morfología.***

Los hemípteros poseen un aparato bucal de tipo picador-chupador, adaptado para penetrar tejidos (principalmente de plantas) y extraer líquidos (Schuh & Slater, 1995). Los hemípteros adultos suelen tener dos pares de alas. Las alas anteriores, conocidas como hemélitros, tienen la base parcialmente endurecida y el extremo distal es membranoso. El orden se llama "Hemi-", que significa medio, y "-ptera", que significa ala. La mayoría de las veces, sus tarsos, o segmentos finales de las patas, están compuestos de 1 a 3 segmentos. Estos insectos tienen ojos compuestos bien desarrollados, con ocelos o ojos simples en muchos casos. Sus antenas varían en longitud y forma, pero suelen ser filiformes (Triplehorn et al., 2005).

### **7.6.2 Importancia**

Algunos hemípteros, como las chinches asesinas, son depredadores de otros insectos y pueden ser útiles en el control biológico de plagas (Schuh & Slater, 1995). Algunos hemípteros pueden servir como indicadores biológicos de la salud y calidad del ecosistema debido a sus estrechas conexiones con plantas y hábitats específicos (Schowalter, 2011). Algunos hemípteros, como las cigarras, tienen significado cultural en diferentes comunidades alrededor del mundo, con frecuencia asociados con canciones, mitos y rituales (Hogue, 1993).

## **7.7 Orden Ortóptera.**

En este orden se destaca, entre otras cosas, su habilidad para saltar a largas distancias y su característico canto, el cual resulta de la estimulación causada por el roce de varios apéndices de su cuerpo. Las langostas son consideradas plagas importantes en varios países porque forman grandes comunidades migratorias que "arrasan" con cultivos cultivados por humanos durante su viaje (Rodríguez, 2009).

### **7.7.1 Morfología.**

Los ortópteros poseen mandíbulas fuertes adaptadas para triturar y masticar alimento, principalmente materia vegetal. Muchos ortópteros, especialmente saltamontes y langostas, tienen patas posteriores adaptadas para saltar. Estas patas son largas y musculosas. Los ortópteros experimentan una metamorfosis simple o incompleta, donde las etapas de desarrollo son huevo, ninfa y adulto. Las ninfas se parecen a los adultos, pero son más pequeñas y carecen de alas completas (Chapman, 1998). Muchos grillos y langostas producen sonidos por un proceso llamado estridulación, donde las alas o las patas se frotan entre sí (Gwynne, 2001)

### **7.7.2 Importancia.**

Los ortópteros son esenciales para las cadenas tróficas de los ecosistemas terrestres. Además de ser herbívoros, ayudan a controlar y ciclar la vegetación, también son presa de varios depredadores, incluidos otros insectos, aves y mamíferos (Chapman, 1998).

Los ortópteros son útiles como indicadores de la salud de un ecosistema porque son sensibles a los cambios ambientales. La evolución de sus poblaciones puede reflejar la evolución del entorno (Samways, 2005). En muchas culturas de todo el mundo, los ortópteros se consumen como comida porque son una rica fuente de proteínas. Además, en respuesta a la creciente demanda mundial de proteínas, se están promoviendo como una fuente de alimento sostenible (Huis, 2013).

## **7.8 Orden Lepidóptera.**

Con más de 160,000 especies descritas, el orden Lepidóptera es uno de los órdenes de insectos más diversos. Se pueden encontrar en casi todos los hábitats terrestres, desde las regiones árticas hasta las selvas tropicales. El término "Lepidoptera" proviene de las palabras griegas "lepis", que significa "escama", y "pteron", que significa "ala". (Scoble, 1992). Los Lepidópteros son un grupo de insectos que incluye polillas y mariposas. Son uno de los grupos de insectos más conocidos del mundo.

### **7.8.1 Morfología.**

Los lepidópteros son distintos por tener diminutas escamas de colores en sus alas, que forman los patrones característicos de las mariposas y las polillas. Estas escamas se rompen al tacto. La espiritrompa es una característica de la mayoría de las mariposas y muchas polillas adultas. Es un órgano tubular que se enrolla en espiral cerca de la cabeza cuando no se usa. Succiona el néctar de las flores o otros fluidos. Tiene ojos compuestos grandes y a menudo ocelos o ojos simples. Algunas polillas tienen órganos sensoriales altamente desarrollados en la cabeza y el tórax que pueden detectar feromonas de la pareja. La mayoría de los órganos internos del insecto, incluidos los órganos reproductivos, se encuentran en su abdomen. Una glándula de feromonas en el extremo del abdomen de algunas polillas hembra emite señales químicas para atraer a los machos (Scoble, 1992).

La forma de las antenas de los lepidópteros varía según su grupo. Las antenas de las mariposas generalmente son delgadas con forma de bola o club, mientras que las antenas de las polillas pueden ser filamentosas, peinadas o de otras formas. Las alas y

las patas están alojadas en el tórax. Aunque no son adecuados para caminar largas distancias, las patas son generalmente espinosas para agarrar superficies (Wagner, 2006).

### **7.8.2 *Importancia***

Algunas mariposas y polillas son esenciales para la polinización de las plantas. Estos lepidópteros se alimentan del néctar de las flores y transportan polen entre flores, lo que facilita la reproducción de las plantas. Las orugas de muchas especies de lepidópteros son herbívoras especializadas, y sus interacciones con las plantas han llevado a la coevolución de defensas y contramedidas entre plantas e insectos (Ehrlich & Raven, 1964). Las orugas y adultos de Lepidoptera sirven como alimento para muchos depredadores, como pájaros, mamíferos, reptiles, arañas y otros insectos (Wagner, 1994). Los lepidópteros pueden servir como indicadores de la salud del ecosistema porque son sensibles a los cambios ambientales. La población de lepidópteros puede verse alterada por perturbaciones o cambios en su hábitat (Thomas, 2005).

## **7.9 Orden Himenóptera**

Los Himenópteros son un orden de insectos que comprende una diversidad de especies, incluyendo las hormigas, abejas y avispas. El nombre "Himenóptero" proviene del griego "hymen" (membrana) y "pteron" (ala), refiriéndose a las alas membranosas de estos insectos. Experimentan una metamorfosis completa que incluye etapas de huevo, larva, pupa y adulto (Borror et al., 1989).

### **7.9.1 *Morfología.***

En la mayoría de los casos, los himenópteros tienen dos pares de alas membranosas. Las alas anteriores son más grandes que las posteriores, y durante el vuelo se unen mediante una serie de pequeños ganchos llamados hamuli, lo que las hace actuar casi como una sola ala. Aunque los himenópteros tienen un aparato bucal que se asemeja a un masticador, muchos grupos, como las abejas, han evolucionado hacia un aparato bucal que se asemeja a un masticador y un lamedor, que se utiliza para succionar néctar (Goulet et al., 1993). Muchos himenópteros, especialmente las avispas, tienen una cintura o pecíolo muy delgada

que conecta el tórax al abdomen. Las antenas de los himenópteros suelen ser filiformes (parecidas a un hilo) y de múltiples segmentos. En las hormigas, las antenas suelen estar dobladas o geniculadas. La metamorfosis completa de los himenópteros incluye el huevo, larva, pupa y adulto (Borror et al., 1989). Las hembras tienen un ovipositor, que en algunas especies se ha modificado como un aguijón. Este aguijón puede inyectar veneno, utilizado tanto para la defensa como para paralizar a las presas (Ross & Matthews, 1991).

### **7.9.2 Importancia**

Muchas especies de abejas y avispas son polinizadores esenciales para una amplia gama de plantas, incluidas muchas que son esenciales para la agricultura humana. Muchas plantas no podrían reproducirse sin estos polinizadores, lo que podría ser dañino para los ecosistemas y la producción de alimentos (Quicke, 1997). A través de su comportamiento depredador, herbívoro y mutualista, las hormigas, en particular, tienen un impacto en las interacciones entre otras especies y en la estructura del ecosistema. Las hormigas pueden ser los principales consumidores en algunos ecosistemas y tener un impacto significativo en las poblaciones de otras especies (Folgarait, 1998). Muchas especies de abejas y avispas son polinizadores esenciales para una amplia gama de plantas, incluidas muchas que son esenciales para la agricultura humana. Muchas plantas no podrían reproducirse sin estos polinizadores, lo que podría ser dañino para los ecosistemas y la producción de alimentos (Ollerton et al., 2011).

## **7.10 Importancia de los insectos en la naturaleza**

Los insectos juegan un papel crucial en el mundo natural y desempeña funciones esenciales en los ecosistemas de todo el planeta. Los insectos como las abejas, las mariposas y los escarabajos son importantes polinizadores de muchas plantas. Aproximadamente el 75% de los cultivos alimentarios del mundo dependen de la polinización de insectos, lo que contribuye significativamente a la producción de alimentos humanos (Klein et al., 2006). Los insectos juegan un papel vital en la descomposición de los materiales orgánicos. Funcionan como recicladores de la naturaleza, descomponiendo sustancias muertas y reintroduciendo nutrientes en el suelo, mejorando así la fertilidad del suelo y promoviendo el crecimiento de las plantas (Lavelle et al., 2006). Ciertos insectos, como las mariquitas y

las avispas parasitoides, actúan como adversarios naturales de las plagas agrícolas. Su existencia ayuda a regular las poblaciones de insectos que dañan los cultivos, disminuyendo así la necesidad de pesticidas químicos (W. E. Snyder & Wise, 1999).

Los insectos juegan un papel vital en el ecosistema más amplio, sirviendo como fuente fundamental de alimento para una amplia gama de animales como aves, mamíferos, anfibios y reptiles. Estas diminutas criaturas forman una parte importante de la cadena alimentaria y su ausencia afectaría el equilibrio de nuestro mundo natural. Sin insectos, una multitud de especies de vida silvestre tendrían dificultades para obtener una nutrición adecuada. La lucha por encontrar suficiente sustento podría conducir no solo a una disminución de la salud y la vitalidad, sino también a serios desafíos de supervivencia para estas especies. Potencialmente, podría alterar el equilibrio de ecosistemas enteros, dada la interconexión de diferentes especies y sus dependencias entre sí. Por lo tanto, el papel de los insectos se extiende mucho más allá de ser una fuente de alimento; son esenciales para la supervivencia continua y la biodiversidad de nuestro planeta (Gullan & Cranston, 2021).

Los insectos son elementos indispensables dentro de las cadenas alimenticias en los diversos ecosistemas. Al actuar como presas, se convierten en un vínculo vital que conecta los distintos niveles tróficos, garantizando una transferencia eficiente de energía a lo largo de la red alimentaria y, al mismo tiempo, contribuyendo significativamente a mantener la estabilidad en dichos ecosistemas. Su papel como presas es de gran importancia, ya que permiten que la energía fluya de una forma equilibrada desde los productores primarios, como las plantas, hacia los consumidores primarios, como los herbívoros, y finalmente hacia los niveles superiores, donde se encuentran los depredadores. Esta transferencia eficiente de energía es fundamental para que cada nivel trófico se sostenga y nutra al siguiente nivel en la cadena alimenticia (Memmott et al., 2004). Además de las plantas que se cultivan para uso humano, los insectos desempeñan un papel vital en la polinización de una amplia variedad de especies de plantas silvestres. Este proceso, fundamental para la reproducción de muchas plantas, ayuda en gran medida a preservar y fomentar la diversidad biológica dentro de un ecosistema (Potts et al., 2010). depredadores y

parasitoides insectos son agentes naturales de control de plagas, contribuyendo a mantener la población de especies perjudiciales en niveles equilibrados (W. Snyder & Evans, 2006).

### **7.11 Los insectos en el Ecuador**

Ecuador, ubicado en el centro del neotrópico, es un país famoso por su amplia y variada fauna de insectos. La variedad de ecosistemas del país, que incluyen los Andes, la Amazonía, la costa del Pacífico y las Islas Galápagos, cada uno con su propia diversidad de insectos distintiva, contribuye en esta diversidad. Los Andes de Ecuador ofrecen un amplio espectro de hábitats para los insectos debido a su amplia gama de altitudes y temperaturas. Los insectos de alta montaña, como algunas especies de mariposas y polillas, viven aquí y tienen mecanismos únicos para sobrevivir al frío (Hamer et al., 1997). Entre las especies más conocidas y destacadas de insectos de Ecuador se encuentran las mariposas, con más de 4,000 especies registradas, Ecuador cuenta con más de 8,000 especies de escarabajos, un grupo importante de insectos. Los escarabajos tienen una gran variedad de tamaños, formas y funciones ecológicas, desde polinizadores hasta descomponedores. (Aguirre Mendoza, 2017).

La Amazonía ecuatoriana es una de las regiones con mayor biodiversidad del mundo (Bass et al., 2010). Aquí, una plétora de especies de insectos, desde hormigas y escarabajos hasta mariposas y libélulas, se alimentan y refugian en la abundante flora. Las hormigas balan y las termitas constructoras de montículos son ejemplos de la vida de insectos única en esta región. Las Islas Galápagos, aunque más conocidas por su fauna de aves y reptiles, albergan varias especies de insectos endémicos, mientras que la costa del Pacífico de Ecuador alberga insectos que han evolucionado para sobrevivir en ambientes salados, como los grillos de arena y los escarabajos marinos. Por ejemplo, el escarabajo de Galápagos ha adaptado sus mecanismos de supervivencia a las condiciones extremadamente frías de las islas (Peck, 2001).

### **7.12 Inventario de insectos.**

En entomología, el inventario de insectos consiste en muestrear, recolectar, identificar y catalogar la diversidad de insectos en un área o hábitat específico. Estos inventarios

proporcionan información sobre la riqueza y abundancia de las especies y pueden ser cruciales para la investigación ecológica, la conservación, el manejo de plagas y otros campos. El grupo de insectos de interés y su hábitat determinan el método de muestreo utilizado. Las trampas de luz, las redes de barrido, las trampas de Pitfall, las trampas de cebo, los aspiradores de insectos y las trampas de muestreo manual son algunos ejemplos (Southwood & Henderson, 2000). Los insectos se preservan adecuadamente para su estudio una vez recolectados. La conservación en medio líquido, en tarjetas, en alfileres o en alcohol son algunas formas. Los insectos recolectados se identifican en términos de especie, género o familia. Este proceso requiere literatura taxonómica, claves dicotómicas y colecciones de referencia. Una vez identificados, los insectos se catalogan y almacenan en colecciones ordenadas, donde la información asociada, como la fecha y el lugar de recolección, el recolector y otros detalles, se adjunta a cada espécimen (Borror et al., 1989). Una vez identificados, los insectos se catalogan y almacenan en colecciones ordenadas, donde la información asociada, como la fecha y el lugar de recolección, el recolector y otros detalles, se adjunta a cada espécimen (Magurran, 2021). Los insectos recolectados se identifican en términos de especie, género o familia. Este proceso requiere literatura taxonómica, claves dicotómicas y colecciones de referencia (Southwood & Henderson, 2000).

### **7.13 Riqueza de especies**

Una de las características más fundamentales de la diversidad biológica es la riqueza de especies. Con frecuencia se utiliza en conjunto con otras medidas, como la equidad o la diversidad de Shannon, para obtener una comprensión más completa de la biodiversidad en un área (Magurran, 2005). La riqueza de especies puede estar influenciada por una variedad de factores, incluyendo la productividad del ecosistema, la heterogeneidad del hábitat, la perturbación, la historia evolutiva y la geografía (Ricklefs, 2008). Dado que las áreas con una alta riqueza de especies pueden ser consideradas de alto valor para la conservación, la riqueza de especies es con frecuencia un objetivo de conservación (Gaston, 2000).

En el estudio de la biodiversidad y la ecología, la riqueza de especies es un indicador crucial. Podemos definirlo como el número de especies diferentes de fauna y flora presentes en un

determinado espacio, ya sea un ecosistema, biotopo o una región geográfica específica, y en un determinado periodo de tiempo. La riqueza se basa en el número de especies en lugar de la abundancia de individuos de cada una, a diferencia de otros índices como la diversidad y la equidad (Magurran, 2005).

Para comprender la salud y la resiliencia de los ecosistemas, es esencial considerar la riqueza de especies. Debido a la diversidad de funciones ecológicas proporcionadas por las diferentes especies presentes, un ecosistema con una elevada riqueza de especies a menudo tiene una mayor capacidad para resistir y recuperarse de las perturbaciones (Tilman, 1999). Un declive en la riqueza de especies, por otro lado, puede indicar problemas ambientales y reducir la capacidad del ecosistema para proporcionar servicios humanos esenciales, como la purificación del agua o la polinización de cultivos (Hooper et al., 2005). Además de su importancia ecológica, la riqueza de especies es esencial para la conservación. Debido a su valor intrínseco y su capacidad para preservar un amplio rango de biodiversidad en un espacio reducido, las áreas con alta riqueza de especies a menudo son priorizadas para la conservación (Myers et al., 2000).

## **7.14 Marco Legal**

### ***7.14.1 Constitución del Ecuador.***

**Artículo 14.-** El derecho de las personas a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado.

**Artículo 71.-** La obligación del Estado de proteger y conservar la naturaleza, preservar la diversidad biológica y cultural, y garantizar la sustentabilidad del patrimonio natural.

**Artículo 313.-** La responsabilidad de los gobiernos autónomos descentralizados de fomentar el turismo sostenible y el aprovechamiento económico de los recursos naturales de su territorio, siempre y cuando se respete la protección y conservación del ambiente.

### ***7.14.2 Código Orgánico Territorial, Autonomía y Descentralización. (COOTAD)***

**Artículo 3.-** Establece la obligación del Estado de fomentar el turismo y la conservación del patrimonio natural y cultural.

**Artículo 30.-** Establece que los gobiernos municipales tienen competencias en el desarrollo de actividades turísticas en su territorio.

**Artículo 32.-** Establece que los gobiernos municipales tienen competencias en la gestión del patrimonio natural y cultural de su territorio.

#### ***7.14.3 Ley Orgánica de la Biodiversidad***

**Art. 1.-** La presente Ley tiene por objeto proteger, conservar, restaurar la biodiversidad y regular su utilización sustentable; establecer los principios generales y las acciones legales, administrativas que salvaguarden la biodiversidad.

**Art. 18.-** La conservación de la biodiversidad es el conjunto de medidas que se adoptan con un enfoque integral, de tal forma que se asegure la continuidad evolutiva de las poblaciones biológicas, los procesos ecológicos, la estructura de los ecosistemas y la variabilidad dentro de las especies, en el marco del respeto de los derechos colectivos.

#### ***7.14.4 Ley para la Preservación de zonas de Reserva y Parques Nacionales.***

Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de septiembre de 2004.

**Art. 1.-** Los monumentos naturales, bosques, áreas y más lugares de especial belleza, constitución, ubicación e interés científico y nacional, a pedido de la Dirección Nacional Forestal y/o del Ministerio de Turismo, y previos los estudios especializados y técnicos necesarios, serán delimitados y declarados zonas de reserva o parques nacionales mediante Acuerdo Interministerial de los señores ministros del Ambiente y de Turismo.

**Art. 2.-** Las zonas de reserva o parques nacionales en el campo técnico y científico estarán controladas y administradas por la Dirección Nacional Forestal; en los aspectos de belleza natural y atracción turística por el Ministerio de Turismo, y en el ambiente acuático por la Dirección General de Pesca. Los ministros del Ambiente y de Turismo, en ejercicio de sus atribuciones específicas y si es del caso, conjuntamente, dictarán los reglamentos y regulaciones necesarios ciñéndose.

**Art. 3.-** Las áreas de las zonas de reserva y parques nacionales, no podrán ser utilizadas para fines de explotación agrícola, ganadera, forestal y de caza, minera, pesquera o de colonización; deberán mantenerse en estado natural para el cumplimiento de sus fines específicos con las

limitaciones que se determinan en esta Ley, y se las utilizarán exclusivamente para fines turísticos o científicos.

**Art. 4.-** Cada reserva o parque nacional estará a cargo del personal necesario de administración y guardería, determinado en los respectivos presupuestos. Este personal dependerá de la Dirección Nacional Forestal del Ministerio del Ambiente, ante el cual responderá por su labor, y tendrá suficientes facultades y atribuciones para exigir y hacer cumplir las respectivas leyes, reglamentos y regulaciones, su nómina será periódicamente comunicada al Ministerio de Turismo, la cual podrá impartir instrucciones especiales, conforme a sus fines específicos.

**Art. 5.-** Toda persona que ingrese a una reserva o parque nacional con cualquier finalidad que lo haga, estará especialmente obligada a acatar las leyes, reglamentos y regulaciones pertinentes. La Dirección Nacional Forestal exhibirá en los lugares más visibles de las reservas y parques nacionales, carteles que contengan las disposiciones generales, técnicas y de preservación de carácter fundamental. El Ministerio de Turismo, las empresas turísticas autorizadas para operar en esos lugares, y los representantes de grupos especiales, están obligados a dar la mayor divulgación y hacer conocer tales disposiciones por cuanto medio esté a su alcance.

## **8 VALIDACIÓN DE LA PREGUNTA CIENTÍFICA.**

### **¿Cuál es la relación del estado de conservación de las zonas de estudio con la diversidad?**

Dado que los insectos son esenciales para los ecosistemas, el estudio de insectos es fundamental para la conservación de estos organismos. La polinización de las plantas, la descomposición de materia orgánica, el control de plagas y la transferencia de nutrientes en las cadenas alimentarias son funciones fundamentales a las que contribuyen significativamente. A través del monitoreo constante de las poblaciones de insectos, los científicos pueden evaluar la salud y la dinámica de las poblaciones. El monitoreo a largo plazo se ha demostrado ser una herramienta útil para identificar disminuciones en las poblaciones de insectos, lo que podría indicar cambios significativos en el ecosistema o la presencia de amenazas ambientales en las áreas de estudio. Por ejemplo, se observa un aumento de la deforestación debido a la explotación maderera y una presencia leve de ganado en algunas zonas de estudio. Estos elementos son peligros particulares que pueden afectar negativamente las poblaciones de insectos y, por lo tanto, la salud general del ecosistema. Algunos insectos también funcionan

como bioindicadores, lo que significa que sus poblaciones y comportamientos pueden dar señales sobre la calidad del medio ambiente. Monitorear estos insectos no solo ayuda a evaluar la salud de los ecosistemas, sino que también permite identificar áreas que requieren intervenciones particulares para su conservación. En este sentido, el desarrollo de estrategias de conservación efectivas y sostenibles requiere un estudio exhaustivo de las amenazas ambientales y la forma en que los insectos responden a estos cambios. Los esfuerzos para preservar la biodiversidad y garantizar el equilibrio de los ecosistemas se ven respaldados por una comprensión profunda de estas interrelaciones.

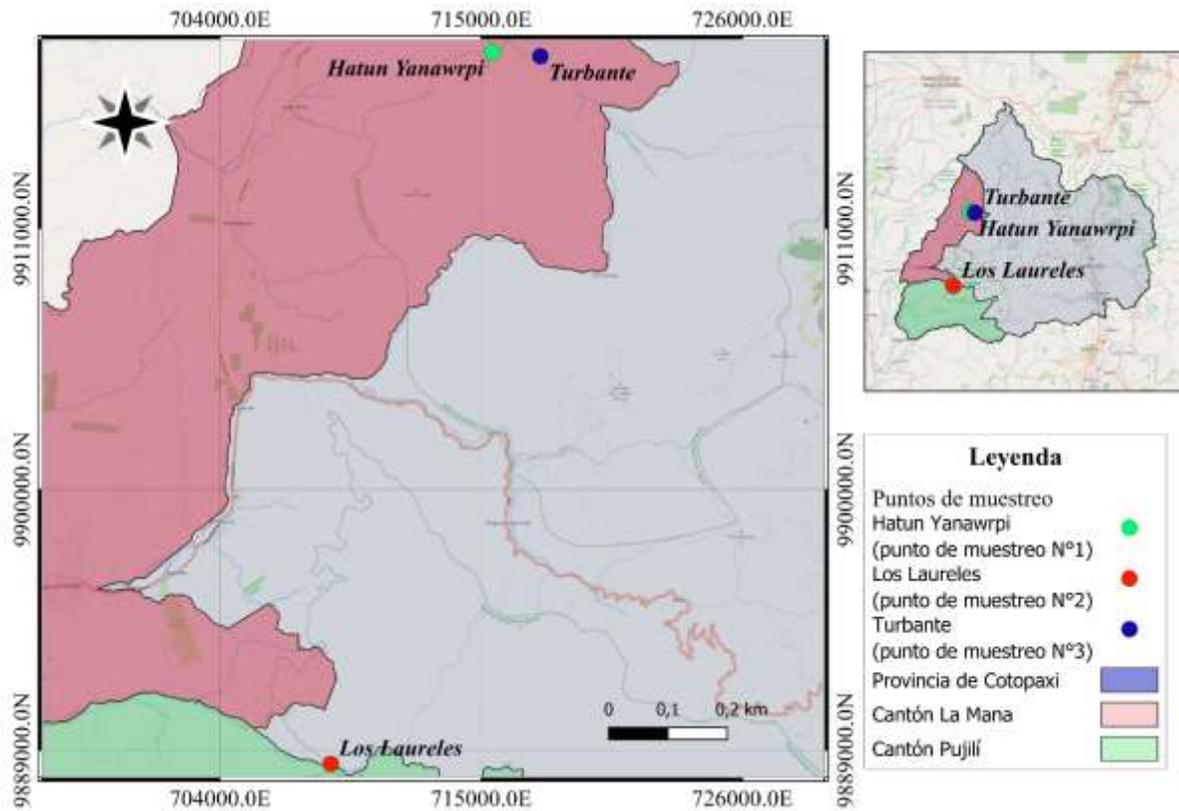
## **9 METODOLOGÍA**

### **9.1 Área de estudio**

#### ***9.1.1 Ubicación geográfica.***

La investigación se llevó a cabo en la Provincia de Cotopaxi, en los Cantones de Pujilí y La Mána, las Parroquias del Tingo sector La Esperanza y Guasaganda, los Recintos los Laureles y Malki Michay. Se encuentra a una distancia de aproximadamente dos horas de Latacunga, por la vía Latacunga - Quevedo, y se extiende por una superficie de topografía muy irregular y montañosa. Está en los bosques Bosque Siempre Verde Montano medio y bajo en la Cordillera Occidental de los Andes. Las altitudes en el Ecuador continental oscilan entre los 300 y 3100 metros sobre el nivel del mar, según el sistema de clasificación de los ecosistemas. Estos ecosistemas son parte de dos formaciones vegetales diferentes: el Bosque siempreverde verde y el Bosque siempreverde bajo de la Cordillera Occidental.

**Figura 1.** Mapa de los puntos de muestreo



## 9.2 Descripción del área de estudio.

### 9.2.1 *Bosque Siempre verde medio, Recinto El Turbante*

Situado en el flanco occidental de los Andes, a una altura de 1163 metros sobre el nivel del mar, este punto de muestreo se encuentra a una distancia de aproximadamente tres horas a pie del primer punto de muestreo. Su temperatura oscila entre 18°C y 28°C, pero puede variar dependiendo de las condiciones atmosféricas. Al igual que el primer punto de muestre A primera vista, parece que tiene un buen estado de salud y una fuente de agua limpia que abastece a algunos residentes cercanos al centro de acopio (Vichicela, 2019). En esta área, se evidencia de manera palpable la influencia de la actividad humana, manifestada por la presencia de excrementos de ganado y una leve deforestación. Además, se aprecia un notable aumento en la expansión de infraestructura y asentamientos humanos, lo que sugiere un impacto significativo entorno natural

### **9.2.2 *Bosque siempre verde medio, Machay (Hatun Yanawrpi).***

Situado en el flanco occidental de los andes de la Provincia de Cotopaxi, en el cantón La Maná, a una altura de 1541 metros sobre el nivel del mar, la vegetación de esta región se encuentra en una formación de bosque siempre verde medio, con varias especies de bosques de tierras bajas, con temperaturas que oscilan entre 18°C y 23°C, aunque pueden variar según las condiciones atmosféricas. Según la clasificación zoogeográfica del Ecuador (Albuja Viteri & Mena, 1991), este cuenta con un buen estado de salud a primera vista con un estado de salud bueno, cuenta con vertientes de agua limpia que abastece a las ruinas de Malqui Machay (Hatun Yanawrpi) (Carrera Cisneros & Ramírez Espin, 2020) En una zona donde se está llevando a cabo un proyecto de conservación llamado Hatun Yanawrpi, se pueden observar claramente excrementos de ganado. No obstante, lo que destaca en esta situación es el compromiso evidente de los propietarios locales con el mantenimiento del medio ambiente de este entorno único. Estos propietarios son conscientes de los desafíos que conlleva la tenencia de ganado, pero también están firmemente comprometidos con la adopción de prácticas sostenibles y medidas específicas para reducir los efectos negativos en la biodiversidad y los ecosistemas locales. Este método proactivo demuestra una conciencia ambiental profundamente arraigada y contribuye significativamente a la protección a largo plazo de Machay (Hatun Yanawrpi) al promover un equilibrio equilibrado entre las actividades humanas y la conservación del entorno.

### **9.2.3 *Bosque siempre verde bajo, Los Laureles.***

Situado en la ladera Occidental de los Andes, en la provincia de Cotopaxi, en el centro de los cantones de Pujilí y La Maná, a una altura de 697 metros sobre el nivel del mar, la vegetación de esta área se encuentra en la formación de los Andes. El bosque es siempre verde y cuenta con una temperatura promedio de 22.3 °C. Según la clasificación zoogeográfica de Ecuador, se ubica en el nivel subtropical occidental y forma parte de la reserva ecológica los Ilimitas. Se pudo determinar que una gran parte del bosque ha sido afectada por la deforestación, ganadería y cultivos (Carrera Cisneros & Ramírez Espin, 2020). La deforestación con fines madereros en la zona de Los Laureles está aumentando significativamente. Este fenómeno daña la integridad de los bosques locales y la diversidad y vitalidad de la flora local. Además, la presencia

constante de ganado en esta región empeora la situación porque su pastoreo degrada el suelo y afecta negativamente el crecimiento de plantas nativas.

A continuación, se detalla en la tabla 3. Las coordenadas (UTM-WGS84-17S), en la que se especifica los puntos que conforman el área de estudio.

**Tabla 3** *Coordenadas (UTM-WGS84-17S).*

<b>Puntos de</b>	<b>COORDENADAS</b>		<b>Altura (msnm)</b>
	<b>X</b>	<b>Y</b>	
<b>P01 – Los Laureles</b>	708662	9888424	697
<b>P02 – El Turbante</b>	717711	9918126	1229
<b>P03 – Machay</b>	715493	9917969	1221

### 9.3 Tipo de investigación

Con la finalidad de la elaboración de este proyecto la investigación es de carácter cualitativo y cuantitativo, lo que se reflejará un alcance de la caracterización de la diversidad en el área de estudio, se ejecutaron en las salidas de campo dentro del área de estudio, la descripción de los métodos, técnicas e instrumentos usadas para el estudio se describe a continuación.

### 9.4 Método exploratorio.

Para realizar el estudio de campo es fundamental, se podrá recopilar datos primarios a través de la observación directa, identificación visual, recorridos libres para identificar en que sitio se encuentra mayor número de insectos.

### 9.5 Método descriptivo.

En este método se basa en las particularidades que presenta para reconocer la variedad de insectos en el área de estudio, es decir la clasificación taxonómica del individuo, para obtener así el inventario.

## **9.6 Método Cuantitativo.**

En este método se recopila datos numéricos sobre la diversidad de los insectos que se encuentra en las áreas de estudio. Esto se logra con técnicas de captura directa como la red entomológica, sábana de golpeo, trampas Pitfall, trampas Van Sommer y recorridos libres. Esto permitirá hacer un análisis estadístico para determinar la riqueza, abundancia y diversidad de los insectos, Así como identificar los patrones de distribución.

## **9.7 Instrumentos**

Para este estudio se utilizaron los siguientes Instrumentos: botas de caucho, Lápiz y borrador, Libreta de campo, Machete, Recipiente de plástico, Pinza entomológica, tela blanca transparente, poncho de agua, guías de campo, galletas con atún, heces de vaca, pollo podrido, fresas, piola, cinta adhesiva, Cámara Cannon, pinza entomológica, Smartphone Huawei, trampas Van Sommer, trampas Pitfall, Red entomológica.

## **9.8 Protocolo de muestreo y caracterización del componente Entomofauna en el área de estudio.**

Se tomó de referencia la Guía para la elaboración de términos de referencias (TDRs) de estudios de impacto ambiental para ejecutar el estudio de entomofauna, esta guía es validada por el ministerio del ambiente, subsecretaría de calidad ambiental que contiene los lineamientos para el desarrollo de términos de referencia de proyectos, obras o actividades.

## **9.9 Fase de campo.**

### ***9.9.1. Machay (Hatun Yanawrpi)***

La recolección de datos en Machay (Hatun Yanawrpi) se llevó a cabo en tres fechas diferentes: el 8 de junio de 2023, el 28 de junio de 2023 y el 15 de julio de 2023. Las técnicas de recolección se implementaron por la mañana, dado que este periodo una mayor presencia de insectos. El trabajo de muestreo dio inicio a las 8:00 a.m. y se extendió hasta las 11:00 a.m., con intervalos de descanso de 15 minutos para evitar el agotamiento de los insectos.

### ***9.9.2. Los Laureles***

La recolección de datos en Los Laureles se llevó a cabo en tres fechas distintas: el 9 de junio de 2023, el 29 de junio de 2023 y el 14 de julio de 2023. El trabajo de muestreo dio inicio a las 9:00 a.m. y se prolongó hasta las 12:00 p.m. Esto se debió a que el lugar de muestreo se encontraba alejado y de acceso complicado, lo que requería más tiempo para cubrirlo completamente. Se establecieron intervalos de descanso de 10 minutos para garantizar que los insectos no se agotaran durante el proceso.

### ***9.9.3. El Turbante***

La recolección de datos en El turbante se efectuó el 8 de junio del 2023. debido al aumento del nivel del río cercano al sitio de muestreo, solo fue viable llevar a cabo un día de recolección de datos. El estudio se realizó en un lapso de tiempo limitado, comprendido desde las 8:30 a.m. hasta las 10:00 a.m., con intervalos de descansos de 5 minutos-

## **9.10 Técnicas de recolección directa de insectos.**

### ***9.10.1 Trampas Pitfall***

Una de las formas de realizar los estudios de la biodiversidad de la entomología del suelo es mediante la utilización de trampas de caída, llamadas habitualmente "Pitfall" la primer trampa Pitfall fue usado por Dahl hace más de 120 años (Bonn, 1893) Ese diseño de trampa consistió en un contenedor enterrado en el suelo con la parte superior a ras de la superficie como sugiere su nombre, la trampa funciona según el principio de que un artrópodo que se mueve en la superficie simplemente cae en un contenedor abierto (generalmente circular) instalado en el suelo. Es así como la trampa Pitfall genera una estimación de la abundancia-actividad, considerando que la abundancia es un indicador de la actividad de los artrópodos en el período de muestreo y de la densidad poblacional en el hábitat estudiado (G. R. Brown & Matthews, 2016).

Su usó 4 trampas Pitfall que fueron fabricadas con la base de botellón de agua, 2 fueron fabricadas con la base de recipiente de aceite de motor y uno fue fabricado con la base

de un valde pequeño teniendo siempre en cuenta que la superficie interior sea lisa para evitar que los insectos trepen fácilmente para escapar, para evitar que escapen el interior de la trampa fue untada con jabón líquido. La elección de lugar idóneo implica buscar áreas donde exista vegetación frondosa y preferiblemente, presencia de la hojarasca. Estos entornos proporcionan un hábitat favorable para los coleópteros y aumentan las posibilidades de captura exitosa.

### ***9.10.2 Sábana de golpeo***

Es utilizada para recolectar del follaje insectos de diversos tamaños. Se coloca la sábana bajo las ramas de árboles o arbustos y se golpean con un palo con el fin de que caigan los insectos. una vez que se encuentran sobre la sábana se retiran utilizando pinzas, aspiradores o de manera manual y se meten las muestras en frascos (Smithers, 1967). Se realizar esta técnica de golpeo de vegetación en arbustos, se seleccionaron varias plantas y se golpean suavemente con una vara o una red durante periodos 10 segundos de tiempo. el objetivo es agitar la vegetación lo suficiente para que los insectos se desprendan y caigan en la red. Después del golpeo se examina cuidadosamente la red para recolectar los insectos capturados. En los árboles, se coloca la tela bajo ramas seleccionada. al golpear suavemente las ramas con una vara o un palo, los insectos se desprenden y caen en la sábana. Esta técnica es útil para capturar insectos que tienden a esconderse o vivir en hojas, como escarabajos, saltamontes y otros pequeños invertebrados. Además de las trampas Pitfall, la red de golpeo es una herramienta importante para recopilar información sobre la diversidad y abundancia de insectos en un área determinada.

### ***9.10.3 Red Entomológica***

También llamada red lepidopterologica o jama. Ésta consiste en un aro de 40 cm de diámetro, tiene un cono en tela de tul muy suave, el largo del cono es de 100 cm y la punta de este cono debe terminar de manera redondeada, para evitar daño alar al ingresar en la red; el mango de la red, está conformado de varias secciones, máximo 6, de 60 cm cada una, que se unen entre sí; el aro con la red se sujeta a la primera sección con un tornillo, una vez unido este aro a las secciones se tendrá una red de 4

m de largo. Esta red se utiliza para la captura de ejemplares en cualquier tipo de ecosistema (Andrade-C et al., 2013).

Para utilizar la red entomológica, se realizan movimientos de vaivén por encima del suelo, de manera suave pero enérgica, con el objetivo de interceptar a los insectos en vuelo. Estos movimientos imitan el vuelo de los insectos y facilitan su captura en la red. Una vez que los insectos han sido atrapados en la red, se procede rápidamente a cerrar la parte superior de la red con la mano o mediante un mecanismo de cierre incorporado en la red. e recomienda utilizar pinzas o pinceles suaves para transferir los insectos al frasco, evitando el contacto directo con las manos. Además, algunos insectos pueden tener mecanismos de defensa, como espinas o glándulas que emiten sustancias químicas, por lo que se debe tener precaución al manejar ciertas especies. La captura con la red entomológica es especialmente efectiva para recolectar insectos voladores, como mariposas, polillas, moscas, abejas, avispas y otros insectos alados. Esta técnica permite obtener una muestra representativa de la diversidad y abundancia de insectos en una determinada área y es ampliamente utilizada en estudios científicos, muestreos de biodiversidad y monitoreo de poblaciones de insectos.

#### ***9.10.4 Trampas Van Sommer.***

Las trampas Van Sommer consisten en un cilindro de tela de malla de colores claros como verde, blanco o gris, cerrado en la parte superior y abierto en el parte inferior, unido a una base de plástico donde se coloca un plato con el cebo. Las trampas deben tener una altura entre 100-130 cm para evitar que las mariposas escapen, así como guardar un diámetro de mínimo 25 cm. La distancia mínima que separa la parte inferior de la trampa y la base debe ser de 2,5 cm (Andrade-C. et al., 1996).

Las trampas Van Sommer se ubican en lugares elevados, como árboles o postes, a una altura recomendada de aproximadamente 1.50 metros del suelo. Esta ubicación elevada tiene como objetivo atraer a las mariposas y otros insectos voladores que normalmente vuelan en las capas superiores del dosel arbóreo. Al colocar las trampas en esta posición, se maximiza la probabilidad de capturar una diversidad más amplia

de especies voladoras. Una vez que los insectos son atraídos por los cebos, vuelan hacia la trampa y quedan atrapados en la tela o red fina que cubre la estructura. Esta tela es lo suficientemente resistente para retener a los insectos capturados, pero también permite una buena visibilidad para el posterior análisis y recolección.

#### ***9.10.5 Recorrido libre.***

Se seleccionó y registró la mayor cantidad de especies de insectos presentes en un área específica para comprender y documentar la diversidad entomológica de la región de estudio. No solo se busca medir la riqueza de las especies presentes, sino también aumentar el conocimiento científico y la conservación de estos invertebrados.

El muestreo se llevó a cabo a través de caminatas en las proximidades del punto de muestreo, que estaban respaldados por una red entomológica y una red de golpeo. Se caminó lentamente por la vegetación baja frondosa para evitar que los insectos se sintieran amenazados y escaparan. Además, se utilizó una cámara fotográfica para registrar cada espécimen que se observaba.

### **9.11 Preparación de cebos**

#### ***9.11.1 Cebos para trampa Pitfall.***

Para la trampa Pitfall el cebo que se utilizó fue las heces de vaca que fueron recolectados cerca de los puntos de muestreo, se lo selló con plástico para que los olores se concentren en la trampa y tenga mejor efecto de atracción. El segundo cebo utilizado fue atún con galleta triturados esto con el objetivo de que algún insecto se sienta atraído con la comida.

#### ***9.11.2 Cebo para trampas Van Sommer.***

La preparación de los cebos fue dejar al aire libre para que llegue a la etapa de putrefacción con el objetivo de atraer a insectos que se sientan estimulados con los olores que esta fruta desprende al estar al aire libre, el segundo cebo es frutilla al ser

una fruta dulce atrae insectos como las mariposas que se encuentran atraídas por su olor agradable, el tercer cebo que se usó fue pollo descompuesto para atraer insectos que se sienten atraídos por tejido descompuesto.

### 9.12 Fase de Identificación.

La identificación de insecto a través de fotografías tomadas durante la fase de campo es una práctica ampliamente reconocida y altamente beneficiosa. En este contexto, se han empleado diversas plataformas, entre las cuales se destacan Naturalist, Picture Insect, Bug Guide, Antweb, Insect Identification, entre otras, Como valiosas herramientas para agilizar y mejorar el proceso de indentificación. El propósito principal es lograr una identificación precisa de los insectos, aprovechando los repositorios disponibles en internet y consultando catálogos de diferentes especies. En este sentido, la colaboración con grupos entomológicos ha desempeñado un papel crucial, brindando un respaldo experto que ha contribuido significativamente a aumentar la precisión en la identificación

### 9.13 Abundancia

La Abundancia en ecología es un componente de biodiversidad y se refiere a cuán común o rara es una especie en comparación con otras especies en una comunidad biológica o una ubicación definida. La abundancia relativa puede representarse como el porcentaje de un organismo, donde el 100% es el número total de organismos en el área. (Cortés-Marcial & Briones-Salas, 2014). Esta medición tiene como objetivo determinar si hay una dominancia o poca representatividad de las especies en el área de estudio, y por lo tanto, qué especies son más susceptibles o vulnerables a los cambios ambientales.

$$Pi = \left( \frac{ni}{N} \right) * 100$$

**Donde:**

***ni*** = Número de individuos observados de la especie

***i*, y *N*** = Número de individuos observados de todas las especies

### 9.14 Índice de diversidad Shannon-Wiener.

Expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las especies de la muestra; mide el grado promedio de la incertidumbre en predecir a qué especie pertenece un individuo escogido al azar en una colección (Shannon, 1948).

Su ecuación está dada por:

$$H' = - \sum_{i=1}^S P_i \ln P_i$$

**Dónde:**

H = Índice de la diversidad de la especie.

S = Número de especie.

P<sub>i</sub> = Proporción de la muestra que corresponde a la especie i respecto al total de individuos

N<sub>i</sub> = Número de individuos de las especies i

N = Número de todos los individuos de todas las especies

Ln = Logaritmo natural.

**Tabla 4 Interpretación de valores Índice de diversidad Shannon-Wiener**

VALORES	INTERPRETACIÓN
0,1 – 1,5	Diversidad baja
1,6 – 3,0	Diversidad media
3,1 – 4,5	Diversidad alta

*Nota.* Interpretación de los valores de Shannon (Chininin, 2017)

### 9.15 Índice de diversidad de Simpson

El índice de Simpson es una fórmula que se utiliza para medir la diversidad de una comunidad. Comúnmente se usa para medir la biodiversidad, es decir, la diversidad de seres vivos en un lugar determinado. En ecología, a menudo se utiliza el índice de Simpson (entre otros índices) para

cuantificar la biodiversidad de un hábitat. Esta toma en cuenta la cantidad de especies presentes en el hábitat, así como la abundancia de cada especie (He & Hu, 2005).

$$D = \frac{\sum n(n-1)}{N(N-1)}$$

**Donde:**

$D$  = Índice de Simpson

$n$  = Número total de organismos de una especie

$N$  = Número total de organismos de todas las especies.

La dominancia de la especie, si el valor es cercano a 0 se interpreta que no hay una especie que tenga dominancia en el área de estudio, mientras que si la diversidad es más cercana a 1 es que la biodiversidad es alta en el lugar, la dominancia es inversamente proporcional a la diversidad.

### 9.16 Índice de Margalef.

Transforma el número de especies por muestra a una proporción a la cual las especies son añadidas por expansión de la muestra. Supone que hay una relación funcional entre el número de especies y el número total de individuos. Tiene en cuenta únicamente la riqueza de especies, pero de una forma que no aumente al aumentar el tamaño de la muestra (Valdez M. et al., 2018).

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

**Donde:**

$S$  = Número total de especies presentes

$N$  = El número total de las especies

**Tabla 5 Interpretación de valores de índice de Margalef**

Valores	Interpretación
0-2	Diversidad Baja
2,1 – 5	Diversidad Media
5 >	Diversidad Alta

*Nota.* Interpretación del índice de Margalef (Margalef, 1958)

## 10 RESULTADOS

### 10.1 Insectos recolectados.

Se realizó un extenso proceso de muestreo en las zonas de Los Laureles, El Turbante y Machay (Hatun Yanawrpi), lo que resultó en la captura de 382 especies de insectos. Después de ser examinados, estos animales fueron clasificados en 36 especies diferentes. A juzgar por la diversidad de especies encontradas, estas regiones presentan una biodiversidad rica que refleja la complejidad y riqueza ecológica de las regiones en las que se encuentran. Indica una comunidad con diversas interacciones ecológicas y posiblemente nichos ecológicos distintos para cada especie. La diversidad de especies puede ayudar a garantizar la funcionalidad del ecosistema frente a perturbaciones.

**Tabla 6** Listado de todas las especies recolectadas en los tres puntos de muestreo

Nº	Familia	Nombre Científico	Nombre Común	Puntos de Muestreo
1	Anisolabidinae	<i>Carcinophora americana</i>	Cola de Dragón	Machay El Turbante
2	Carabidae	<i>Pseudoxychelia bipustulata.</i>	Escarabajo Tigre	El Turbante Machay Los Laureles
3		<i>Malacopterus tenellus.</i>	Café Estriado	Machay
4		<i>Chlorida cincta.</i>	Escarabajo Esmeralda Amarillo	Machay
5	Cerambycidae	<i>Acrocinus sp.</i>	Escarabajo Arlequín	El Turbante Machay Los Laureles
6	Chrysomelidae	<i>Omophoita cyanipennis.</i>	Escarabajo Pulga de 8 Puntos	Los Laureles
7	Cicadellidae	<i>Agrosoma placetis.</i>	Chicharita Arlequín	El Turbante Machay Los Laureles
8		<i>Macunolla ventralis.</i>	Chicharita	El Turbante Los Laureles
9	Conopidae	<i>Physocephala sp.</i>	Avispa Oscura	El Turbante Machay
10	Curculionidae	<i>Rhynchophorus palmarum.</i>	Picudo Negro de la Palma	Los Laureles
11	Erebidae	<i>Dinia eagrus.</i>	Polilla Imitadore de la avispa de punta escarlata	Machay

12	Geometridae	<i>Antherodes sp.</i>	Mariposa Leopardo	Machay
13		<i>Burnsius sp.</i>	Polilla estrellada	Machay
14	Hesperiidae	<i>Calpododes ethlus.</i>	Achirera	El Turbante Machay Los Laureles
15		<i>Urbanus proteus.</i>	Saltarina de cola larga azul	Machay (Hatun Yanawrpi) El Turbante
16		<i>Urbanus simplicius.</i>	Saltarina de cola larga común	Los Laureles
17	Mantidae	<i>Choeradodis sp.</i>	Mantis Cabeza de Hoja	Machay
18		<i>Anartia amathea.</i>	Mariposa Pavo Relal Roja	El Turbante
19		<i>Anthanassa tulcis.</i>	Lunita pálida	El Turbante Machay Los Laureles
20		<i>Caligo sp.</i>	Buho gigante del Bosque	Machay (Hatun Yanawrpi)
21		<i>Heliconius erato.</i>	Mariposa de alas Largas de banda carmesí	Machay Los Laureles
22	Nymphalidae	<i>Euptychoides nosis.</i>	Mariposa tres ojos.	Los Laureles Machay
23		<i>Tegosa pastazena.</i>	Mariposa alas de fuego.	El Turbante Machay Los Laureles
24		<i>Morpho helenor.</i>	Mariposa Morfo Azul Común	Machay (Hatun Yanawrpi) Los Laureles
25		<i>Heliconius Sara</i>	Mariposa de alas Largas de dos bandas	Machay
26		<i>Ithomia sp.</i>	Mariposa alas de zafiro.	Machay
27		<i>Godyris zavaleta.</i>	Mariposa de Cristal	Los Laureles
28		<i>Marpesia marcella.</i>	Pansy Ala de Daga	Machay
29	Oreidae	<i>Hypselonotus interruptus.</i>	Alas de Medialuna	El Turbante
30	Papilionidae	<i>Heraclides thoas.</i>	Mariposa Cometa golondrina gigante	El Turbante
31	Reduviidae	<i>Ricolla quadrispinosa</i>	Cuatropuntas.	Los Laureles El Turbante
32	Riodinidae	<i>Pachythine sp.</i>	Mariposa Azabache	Los Laureles
33	Romaleidae	<i>Calligrapha sp.</i>	Esmeralda Manchado	Machay
34		<i>Maculiparia sp.</i>	Saltamontes Negro	El Turbante Los Laureles
35	Saturniinae	<i>Rothschildia erycina.</i>	Cuatro Espejos Rojiza	El Turbante Machay

36	Tettigoniidae	<i>Ischnomela pulchripennis.</i>	Saltamontes de ojos azules	El Turbante Los Laureles
----	---------------	----------------------------------	----------------------------	-----------------------------

## 10.2. Primer punto de muestreo “Los Laureles”

### 10.2.1. Abundancia Absoluta y Relativa

En la región de Los Laureles, se a cabo un registro de la biodiversidad local. Los datos recopilados han identificado un total de 19 especies distintas que son: *Acrocinus sp.*, *Agrosoma placetis.*, *Anthanassa tulcis.*, *Calpodes ethlus.*, *Euptychoides nosis.*, *Godyris zavaleta.*, *Heliconius erato.*, *Heraclides thoas.*, *Ischnomela pulchripennis.*, *Ithomia sp.*, *Maculiparia sp.*, *Macunolla ventralis.*, *Morpho helenor.*, *Omophoita cyanipennis.*, *Pachythone sp.*, *Rhynchophorus palmarum.*, *Ricolla Quadrispinosa*, *Tegosa pastazena.*, *Urbanus simplicius.* Y Fueron contabilizados 127 individuos observados y documentados. De todas las especies registradas, la *Macunolla ventralis.* se destaca por su presencia con 16 individuos siendo el 12,6% del total de las especies muestreadas, ya que es la especie con la mayor cantidad de ejemplares, por otro lado, la *Morpho helenor.* tiene la menor cantidad de individuos registrados con 1 siendo el 0,8% de todas las especies. La familia con más número de especies es la Nymphalidae con 6 y la que menor cantidad de especies tiene son 9 familias que son: Tettigoniidae, Papilionidae, Reduviidae, Riodinidae, Romaleidae, Curculionidae, Cerambycidae, Chrysomelidae, Cicadellidae que cuentan con solo una especie.

**Tabla 7** Individuos muestreados en Los Laureles

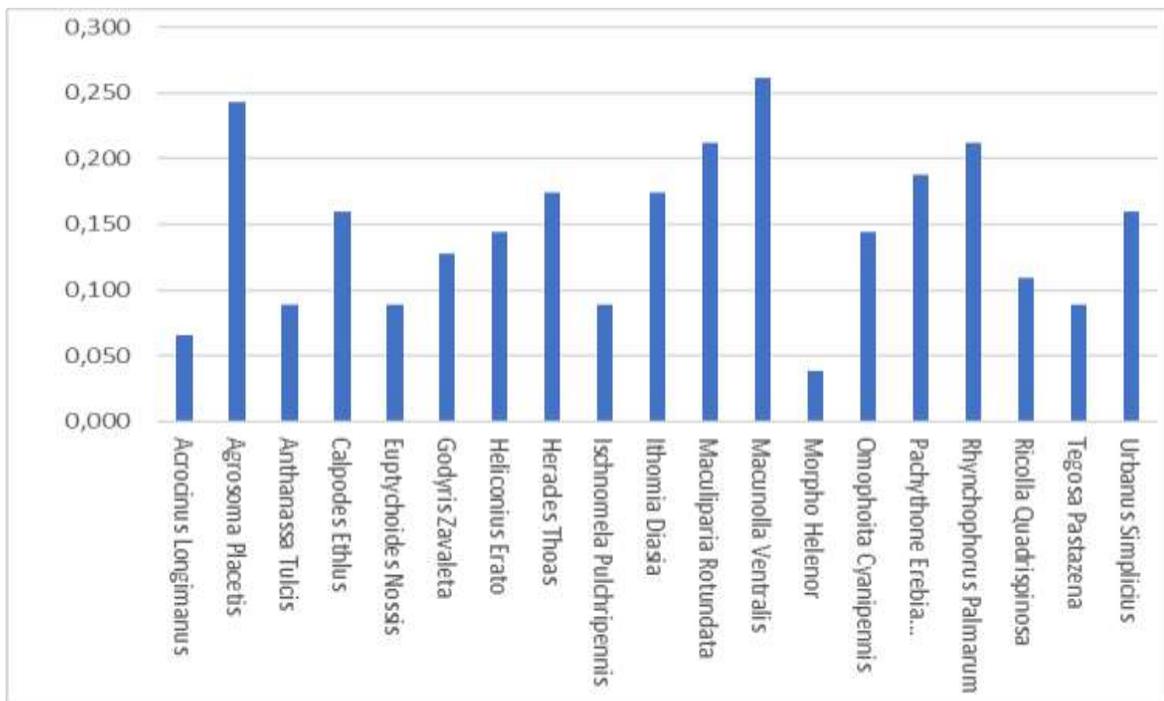
N°	Familia	Especies	09/06/2023	28/06/2023	14/07/2023	A.A.	A.R.
1	Cerambycidae	<i>Acrocinus sp.</i>	1	0	1	2	1,57%
2	Chrysomelidae	<i>Omophoita cyanipennis.</i>	3	0	3	6	11,02%
3	Cicadellidae	<i>Agrosoma placetis.</i>	7	3	4	14	2,36%
4	Cicadellidae	<i>Macunolla ventralis.</i>	8	2	6	16	5,51%
5		<i>Morpho helenor.</i>	0	1	0	1	2,36%
6	Curculionidae	<i>Rhynchophorus palmarum.</i>	3	6	2	11	3,94%
7	Hesperiidae	<i>Calpodes ethlus.</i>	4	2	1	7	4,72%
8		<i>Urbanus simplicius.</i>	5	1	1	7	6,30%
9	Nymphalidae	<i>Anthanassa tulcis.</i>	0	1	2	3	2,36%
10		<i>Euptychoides nosis.</i>	1	1	1	3	6,30%
11		<i>Godyris zavaleta.</i>	3	0	2	5	8,66%
12		<i>Heliconius erato.</i>	4	1	1	6	12,60%
13		<i>Ithomia sp.</i>	3	4	1	8	0,79%
14		<i>Tegosa pastazena.</i>	3	0	0	3	4,72%

15	Papilionidae	<i>Heraclides thoas.</i>	5	1	2	8	7,09%
16	Reduviidae	<i>Ricolla Quadrispinosa</i>	2	0	2	4	8,66%
17	Riodinidae	<i>Pachythone sp.</i>	4	3	2	9	3,15%
18	Romaleidae	<i>Maculiparia sp.</i>	7	4	0	11	2,36%
19	Tettigoniidae	<i>Ischnomela pulchripennis.</i>	1	2	0	3	5,51%
<b>Total</b>						127	100%

### 10.2.2. Análisis del índice de Shannon

En la zona de estudio de Los Laureles, al aplicar la fórmula específica con los datos recopilados, obtenemos un resultado de 2,76. Este valor se interpreta como una diversidad media. Es interesante observar las especies que más contribuyen a este índice. La especie *Macunolla ventralis.* es la que aporta con mayor presencia y relevancia, y la que menos presencia y aporte tiene es la *Morpho helenor.*

**Figura 1** Gráfica del índice de Shannon de Los Laureles

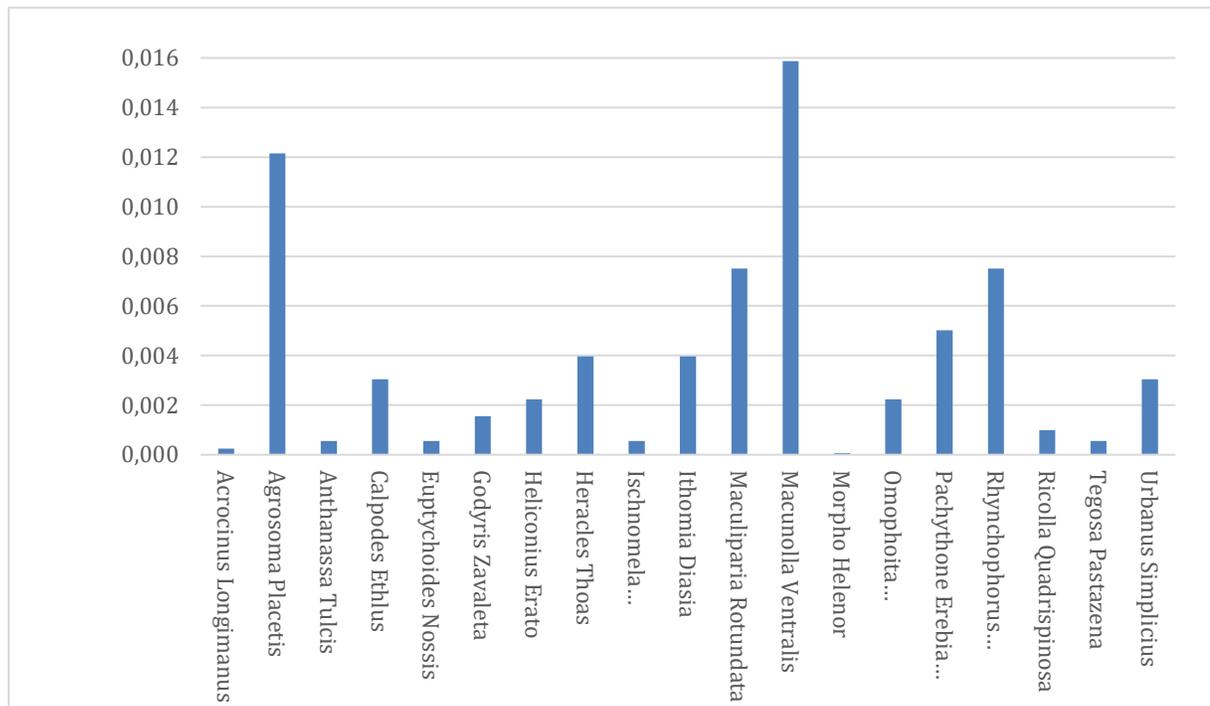


### 10.2.3. Análisis de Simpson.

El índice de diversidad de Simpson nos da un valor de 0,08. Este valor es cercano a cero, lo que indica que hay una gran diversidad de especies en el área de estudio, siendo el insecto con más

diversidad el *Macunolla ventralis*. y el menos diverso es *Morpho helenor*. Mientras que, el índice de dominancia de Simpson tiene un valor de 0,92. Al acercarse a 1, este valor indica que una especie o un pequeño grupo de especies predominantes en la comunidad.

**Figura 2** Gráfica del Índice de Simpson de Los Laureles



#### 10.2.4. Índice de Margalef

El índice de Margalef se ha utilizado para evaluar la riqueza en la zona de estudio de Los Laureles. Se encontró un valor de 2,52 después de realizar los cálculos correspondientes. Este resultado nos da una idea importante de la riqueza de especies de la zona. Este valor en el índice de Margalef indica una riqueza de especies media.

### 10.3. Segundo punto de muestreo “El Turbante”

#### 10.3.1. Abundancia Absoluta y relativa.

En el punto de muestreo de “El Turbante”, se llevó a cabo un registro de la biodiversidad local. Los datos recopilados han identificado un total de 18 especies distintas, con 98 individuos observados y documentados que son: *Carcinophora americana*, *Pseudoxycheila Bipustulata*,

*Acrocinus sp.*, *Agrosoma placetis.*, *Macunolla ventralis.*, *Physocephala sp.*, *Calpodes ethlus.*, *Anartia amathea.*, *Heliconius erato.*, *Hypselonotus interruptus.*, *Ricolla Quadrispinosa*, *Maculiparia sp.*, *Rothschildia erycina.*, *Ischnomela pulchripennis.* De todas las especies registradas, la *Agrosoma Plasetis* se destaca por su presencia, ya que es la especie con la mayor cantidad con 14 ejemplares y el 14,29 %. La *Rothschildia erycina.*, por otro lado, tiene la menor cantidad de participantes con 1 individuos registrados y el 1,02% de todas las especies. Por otro lado, la familia que mayor presencia tienen son 2: la Nymphalidae y la Cicadellidae con dos especies cada una mientras que las demás familias que se tiene registro cuentan con una sola especie presente.

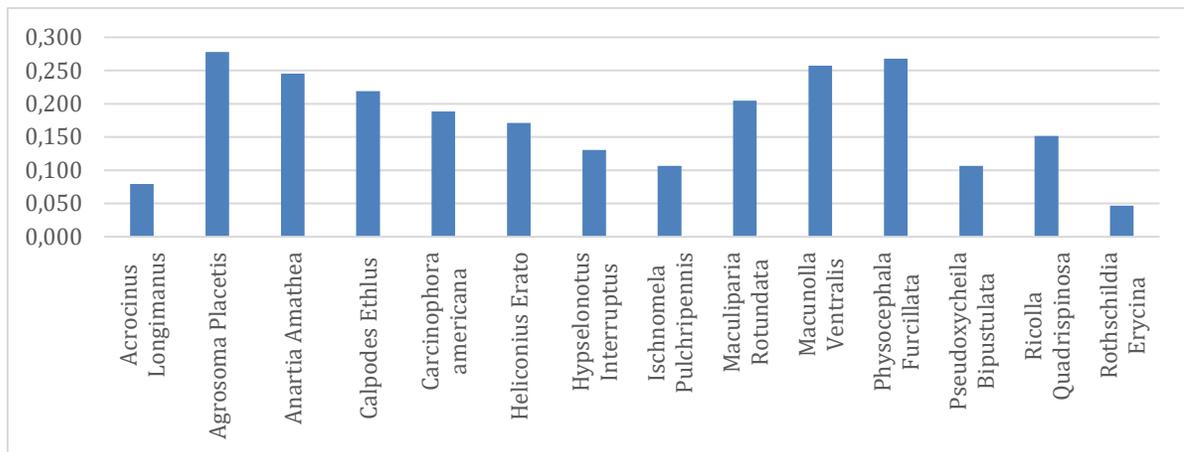
**Tabla 8** Individuos muestreados en *El Turbante*

N°	Familia	Especies	08/06/2023	A.A.	A.R.
1	Anisolabidinae	<i>Carcinophora americana</i>	7	7	7,10%
2	Carabidae	<i>Pseudoxycheila Bipustulata</i>	3	3	3,10%
3	Cerambycidae	<i>Acrocinus sp.</i>	2	2	2,00%
4	Cicadellidae	<i>Agrosoma placetis.</i>	14	14	14,30%
5		<i>Macunolla ventralis.</i>	12	12	12,20%
6	Conopidae	<i>Physocephala sp.</i>	13	13	13,30%
7	Hesperiidae	<i>Calpodes ethlus.</i>	9	9	9,20%
8	Nymphalidae	<i>Anartia amathea.</i>	11	11	11,20%
9		<i>Heliconius erato.</i>	6	6	6,10%
10	Oreidae	<i>Hypselonotus interruptus.</i>	4	4	4,10%
11	Reduviidae	<i>Ricolla Quadrispinosa</i>	5	5	5,10%
12	Romaleidae	<i>Maculiparia sp.</i>	8	8	8,20%
13	Saturniinae	<i>Rothschildia erycina.</i>	1	1	1,00%
14	Tettigoniidae	<i>Ischnomela pulchripennis.</i>	3	3	3,10%
<b>Total</b>				98	100%

### 10.3.2. Índice de diversidad de Shannon.

Al aplicar la fórmula específica con los datos recopilados en la zona de estudio de "El Turbante", obtuvimos un resultado de 2,45. Este valor se considera una diversidad media. Las especies que contribuyen más a este índice son interesantes. *Agrosoma placetis.* es la especie que contribuye con mayor presencia y relevancia, mientras que *Rothschildia erycina.* tiene la menor presencia y contribución.

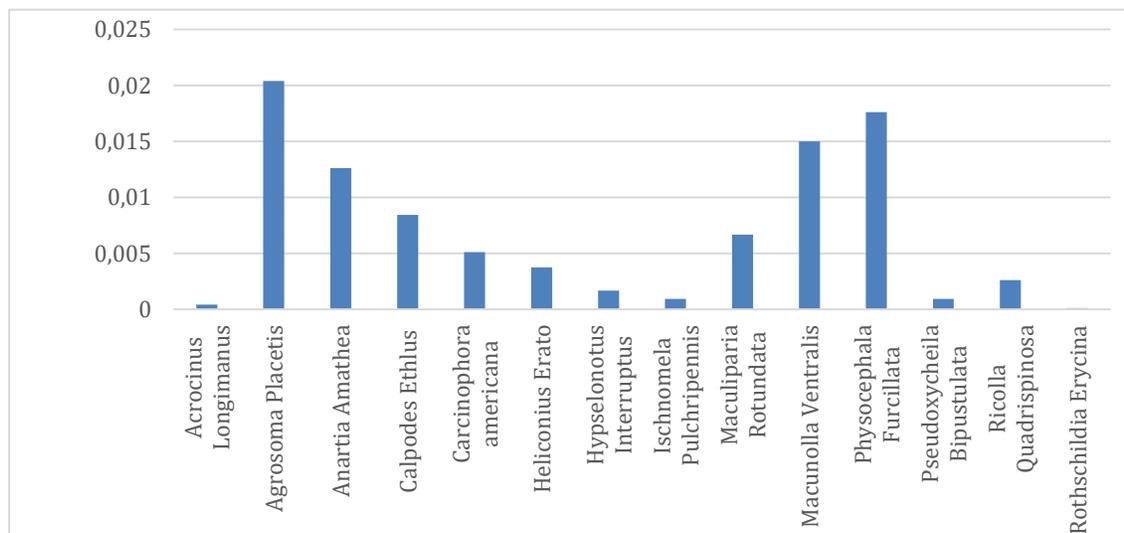
**Figura 3** Gráfica del Índice de Shannon del Turbante



### 10.3.3. Índice de diversidad de Simpson.

El valor del índice de diversidad de Simpson es de 0,096. El valor es muy bajo, lo que indica una gran variedad de especies en el área de estudio. El insecto con mayor variedad es *Agrosoma Plasetis*, mientras que el menos variado es *Rothschildia erycina*. Sin embargo, el valor del índice de dominancia de Simpson es de 0,90. Este valor se aproxima a 1 e indica que una especie o un pequeño grupo de especies son predominantes en la comunidad.

**Figura 4** Gráfica de Simpson del Turbante



#### **10.3.4. Índice de Margalef**

La riqueza de la zona de estudio de "El Turbante" se ha evaluado utilizando el índice de Margalef. Después de realizar los cálculos correspondientes, se encontró un valor de 2,83 que indica que tiene una riqueza media. Este hallazgo nos da una idea significativa de la riqueza de especies en la región.

#### **10.4. Tercer punto de muestreo “Machay (Hatun Yanawrpi)”**

La zona de Machay (Hatun Yanawrpi) cuenta con un bosque de propiedad privada. La falta de intervención humana en esta región preserva en gran medida su estado natural. A pesar de que se ha observado la presencia de ganado bovino en las áreas más bajas del bosque, esta parece ser la única indicación clara de la presencia de personas en la zona.

No se han llevado a cabo actividades agrícolas en el bosque, lo cual es una buena indicación, ya que no se ha demostrado la existencia de plantaciones que puedan afectar el ecosistema natural. Los dueños de la zona, al reconocer el valor ecológico y ambiental del bosque, han iniciado un proyecto llamado "Hatun Yanawrpi". El objetivo principal de esta iniciativa es preservar y recuperar la zona boscosa. Buscan no solo preservar el bosque en su estado actual, sino también tomar medidas activas para recuperar áreas que pueden haber sido afectadas en el pasado y asegurarse de que la biodiversidad del lugar se mantenga en óptimas condiciones.

##### **10.4.1. Abundancia Absoluta y relativa**

Se registró la biodiversidad local en el punto de muestreo de Machay (Hatun Yanawrpi) (Hatun Yanawrpi). Los datos recopilados han identificado 25 especies diferentes que son: *Carcinophora americana*, *Acrocinus sp.*, *Chlorida cincta.*, *Malacopterus Tenellus*, *Agrosoma placetis.*, *Physocephala sp.*, *Dinia eagrus.*, *Antherodes sp.*, *Burnsius sp.*, *Calpodes ethlus.*, *Urbanus proteus.*, *Choeradodis sp.*, *Anartia amathea.*, *Anthanassa tulcis.*, *Caligo sp.*, *Euptychoides nossis.*, *Heliconius erato.*, *Heliconius Sara*, *Ithomia sp.*, *Marpesia marcella.*, *Morpho helenor.*, *Tegosa pastazena.*, *Heraclides thoas.*, *Calligrapha sp.* y *Rothschildia erycina.* , con 157 Individuos observados y registrados. De todas las especies registradas, la *Agrosoma placetis.* se destaca por su abundancia, ya que cuenta con 17 ejemplares, son importantes y notables en la comunidad, y sugiere que las condiciones del área podrían ser especialmente favorables para ellas o que

desempeñan un papel importante en la dinámica ecológica local. Por otro lado, las especies *Dinia eagrus*, *Antherodes sp.*, *Choeradodis sp.* y *Morpho helenor*. fueron registradas con un solo individuo. Se han registrado 157 Individuos en la zona de Machay (Hatun Yanawrpi) después de una evaluación de la abundancia biológica. La población de *Agrosoma placetis*. representa el 10,83% de todas las especies. Esto indica que estas especies son importantes y notables en la comunidad, y sugiere que las condiciones del área podrían ser especialmente favorables para ellas o que desempeñan un papel importante en la dinámica ecológica local. Por otro lado, la *Antherodes sp.*, *Choeradodis sp.*, *Dinia eagrus*.. y *Morpho helenor*. son las especies que fueron visualizados una sola vez y cada uno representa solamente el 0,64%. La Familia dominante en este sector es la Nymphalidae con 10 especies relacionadas, mientras que la siguiente familia que tuvo más especies encontradas es la Cerambycidae con 3 y la Hesperidae con 2. Mientras que las familias Anisoblabidae, Cicadellidae, Conopidae, Erebidae, Geometridae, Hesperidae, Mantidae, Papilionidae, Romaleidae y Saturniidae tienen una sola especie registrada.

**Tabla 9** Individuos muestreados en Machay (Hatun Yanawrpi) (Hatun Yanawrpi)

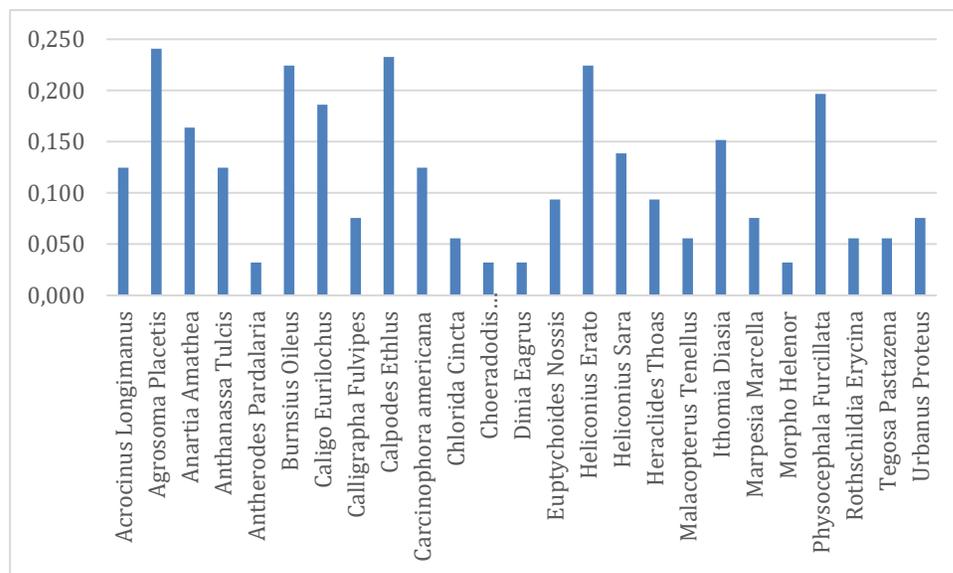
Nº	Familia	Especie	08/06/2023	28/06/2023	15/07/2023	A.A.	A.R.
1	Anisoblabidae	<i>Carcinophora americana</i>	2	4	0	6	3,82%
2		<i>Acrocinus sp.</i>	5	0	1	6	10,83%
3	Cerambycidae	<i>Chlorida cincta</i> .	1	0	1	2	5,73%
4		<i>Malacopterus Tenellus</i>	1	1	0	2	3,82%
5	Cicadellidae	<i>Agrosoma placetis</i> .	10	5	2	17	0,64%
6	Conopidae	<i>Physocephala sp.</i>	5	5	2	12	9,55%
7	Erebidae	<i>Dinia eagrus</i> ..	0	1	0	1	7,01%
8	Geometridae	<i>Antherodes sp.</i>	1	0	0	1	1,91%
9	Hesperidae	<i>Burnsius sp.</i>	9	3	3	15	10,19%
10		<i>Calpodes ethlus</i> .	11	2	3	16	3,82%
11	Hesperidae	<i>Urbanus proteus</i> .	2	1	0	3	1,27%
12	Mantidae	<i>Choeradodis sp.</i>	1	0	0	1	0,64%
13		<i>Anartia amathea</i> .	3	6	0	9	0,64%
14		<i>Anthanassa tulcis</i> .	4	2	0	6	2,55%
15		<i>Caligo sp.</i>	5	4	2	11	9,55%
16	Nymphalidae	<i>Euptychoides nopsis</i> .	1	3	0	4	4,46%
17		<i>Heliconius erato</i> .	7	8	0	15	2,55%
18		<i>Heliconius Sara</i>	3	1	3	7	1,27%
19		<i>Ithomia sp.</i>	5	3	0	8	5,10%

20		<i>Marpesia marcella.</i>	2	0	1	3	1,91%
21		<i>Morpho helenor.</i>	0	0	1	1	0,64%
22		<i>Tegosa pastazena.</i>	0	2	0	2	7,64%
23	Papilionidae	<i>Heraclides thoas.</i>	1	1	2	4	1,27%
24	Romaleidae	<i>Calligrapha sp.</i>	3	0	0	3	1,27%
25	Saturniinae	<i>Rothschildia erycina.</i>	1	0	1	2	1,91%
<b>Total</b>						157	100%

#### 10.4.2. Índice de Diversidad de Shannon.

Se obtuvo un resultado de 2,89 al aplicar la fórmula específica con los datos recopilados en la zona de estudio de Machay (Hatun Yanawrpi) (Hatun Yanawrpi). Este valor se considera de media diversidad. Las especies que contribuyen con mayor frecuencia a este índice son fascinantes.

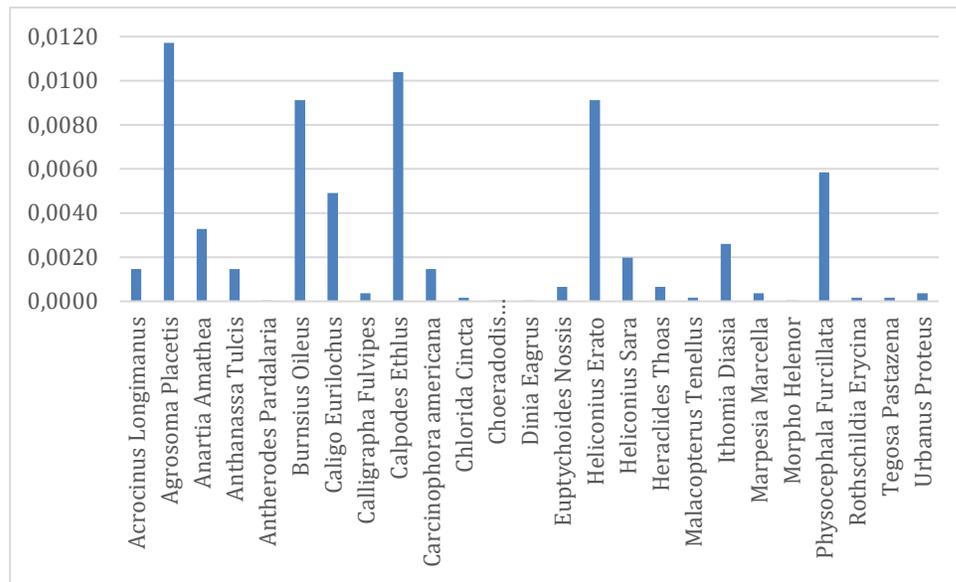
**Figura 5** Índice de Diversidad de Shannon en Machay



#### 10.4.3. Índice de Simpson.

El índice de diversidad de Simpson tiene un valor de 0,07. El valor es cercano al 0, lo que indica que el área de estudio tiene una gran variedad de especies. Sin embargo, el índice de dominancia de Simpson tiene un valor de 0,93. Este valor, que se aproxima a 1, indica que una especie o un pequeño grupo de especies son predominantes en la comunidad.

**Figura 6** Índice de Simpson de Machay



#### 10.4.4. Índice de Margalef.

La riqueza Obtenida con el índice de Margalef. Se encontró un valor de 2,76 después de realizar los cálculos correspondientes. Este resultado brinda una comprensión significativa de la riqueza de especies en la zona, lo que indica una riqueza de especies media en comparación con el número total de individuos en la muestra.

#### 10.5. Resumen de los tres puntos de Muestreo.

**Tabla 10. Tabla resumen de los tres puntos de muestreo.**

Especie	Abundancia absoluta			Shannon			Simpson		
	P1	P2	P3	P1	P2	P3	P1	P2	P3
<i>Carcinophora americana</i>	0	7	6		0,19	0,12		0,0051	0,0015
<i>Pseudoxychelia bipustulata.</i>	0	3	0		0,11			0,0009	
<i>Malacopterus tenellus.</i>	0	0	2			0,06			0,0002
<i>Chlorida cincta.</i>	0	0	2			0,06			0,0002
<i>Acrocinus sp.</i>	2	2	6	0,07	0,08	0,12	0,0002	0,0004	0,0015
<i>Omophoita cyanipennis.</i>	6	0	0	0,14				0,0022	
<i>Agrosoma placetis.</i>	14	14	17	0,24	0,28	0,24	0,0122	0,0204	0,0117
<i>Macunolla ventralis.</i>	16	12	0	0,26	0,26		0,0159	0,0150	

<i>Physocephala sp.</i>	0	13	12	0,27	0,20		0,0176	0,0058
<i>Rhynchophorus palmarum.</i>	11	0	0	0,21			0,0075	
<i>Dinia eagrus.</i>	0	0	1			0,03		0,0000
<i>Antherodes sp.</i>	0	0	1			0,03		0,0000
<i>Burnsius sp.</i>	0	0	15			0,22		0,0091
<i>Calpododes ethlus.</i>	7	9	16	0,16	0,22	0,23	0,0030	0,0084
<i>Urbanus proteus.</i>	0	0	3			0,08		0,0004
<i>Urbanus simplicius.</i>	7	0	0	0,16			0,0030	
<i>Choeradodis sp.</i>	0	0	1			0,03		0,0000
<i>Anartia amatheia.</i>	0	11	9	0,25	0,16		0,0126	0,0033
<i>Anthanassa tulcis.</i>	3	0	6	0,09		0,12	0,0006	0,0015
<i>Caligo sp.</i>	0	0	11			0,19		0,0049
<i>Heliconius erato.</i>	6	6	15	0,14	0,17	0,22	0,0022	0,0037
<i>Euptychoides nossis.</i>	3	0	4	0,09		0,09	0,0006	0,0006
<i>Tegosa pastazena.</i>	3	0	2	0,09		0,06	0,0006	0,0002
<i>Morpho helenor.</i>	1	0	1	0,04		0,03	0,0001	0,0000
<i>Heliconius Sara</i>	0	0	7			0,14		0,0020
<i>Ithomia sp.</i>	8	0	8	0,17		0,15	0,0040	0,0026
<i>Godyris zavaleta.</i>	5	0	0	0,13			0,0016	
<i>Marpesia marcella.</i>	0	0	3			0,08		0,0004
<i>Hypselonotus interruptus.</i>	0	4	0	0,13				0,0017
<i>Heraclides thoas.</i>	8	0	4	0,17		0,09	0,0040	0,0006
<i>Ricolla quadrispinosa</i>	4	5	0	0,11	0,15		0,0010	0,0026
<i>Pachythine sp.</i>	9	0	0	0,19			0,0050	
<i>Calligrapha sp.</i>	0	0	3			0,08		0,0004
<i>Maculiparia sp.</i>	11	8	0	0,21	0,20		0,0075	0,0067
<i>Rothschildia erycina.</i>	0	1	2	0,05	0,06		0,0001	0,0002
<i>Ischnomela pulchripennis.</i>	3	3	0	0,09	0,11		0,0006	0,0009
	127	98	157					

**Nota:** P1: Los Laureles, P2: El Turbante, P3: Malki.

## 10.6. Inventario Cuantitativo.

**Tabla 11** Inventario Cuantitativo de los puntos de muestreo

Puntos de Muestreo	Riqueza (Margalef)	Abundancia	Diversidad (Shannon)	Similitud (Simpson)		Interpretación.
Los Laureles.	3,71	127	2,76	0,07	0,93	Diversidad Media
El Turbante.	2,83	98	2,45	0,09	0,90	Diversidad Media

<b>Malki.</b>	4,74	157	2,89	0,06	0.93	Diversidad Media
---------------	------	-----	------	------	------	---------------------

Se presenta un análisis cuantitativo del inventario de especies en cada uno de los puntos de muestreo, en Los Laureles, la biodiversidad se interpreta como media, dado que los valores de los cálculos se sitúan en un rango intermedio. El Turbante, se observa una situación similar, con una diversidad también considerada media. En Machay (Hatun Yanawrpi), se presenta una diversidad también catalogada como media. Sin Embargo, al comparar los tres puntos de muestreo, se nota que Machay (Hatun Yanawrpi) tiene mayor cantidad de especies, casi alcanzando el umbral para ser considerada como una diversidad alta. Por otro lado, en los Laureles, se encuentran valores aceptables, lo que los sitúa en el rango de diversidad media. En el punto de muestreo con la menor diversidad, se observa una menor cantidad de especies, probablemente debido a la intervención humana en el área.

## **11. Catálogo de las especies muestreadas**

### ***11.1. Contenido del Catálogo***

Los insectos son un mundo amplio, diverso y fascinante. Desde hace millones de años, estas diminutas criaturas han habitado prácticamente todo el planeta, desde los desiertos más fríos hasta las selvas más húmedas. Su impacto en la cultura humana, los ecosistemas y nuestra vida diaria es inmenso, a pesar de su tamaño.

Este catálogo, elaborado en tres regiones del cantón La Maná, tiene como objetivo no solo facilitar la identificación, sino también ofrecer una perspectiva sobre el fascinante mundo de los insectos. Las imágenes detalladas que capturan la belleza y la singularidad de estos seres, junto con la información relevante, se encuentran aquí.

Se espera que esta guía inspire a la comunidad científica y a los propios pobladores a tener curiosidad y respeto por los insectos, y que los lectores puedan apreciar a través de la fotografía la maravillosa complejidad y diversidad de estas criaturas que, con frecuencia, pasan desapercibidas en nuestro día a día.

## 11.2. Introducción

La Guía de Entomofauna describe 36 especies de insectos recolectados en tres áreas de estudio en el cantón de la Mana en la provincia de Cotopaxi. En las áreas de Machay (Hatun Yanawrpi), El turbante y Los Laureles, ubicadas a una altitud de 697 metros sobre el nivel del mar hasta 1229 metros sobre el nivel del mar, se recolectaron muestras para el análisis entomofaunístico.

Este catálogo de especies ofrece información sobre el nombre científico, el nombre común, la clase y la familia, junto con una breve descripción de la especie, con la ubicación en donde fueron encontrados estos insectos en los puntos de muestreo, un mapa del Ecuador en donde el color azul es los lugares donde se han visualizado estas especies y una fotografía al lado derecho de cada página.

**Figura 7** Portada del Catálogo



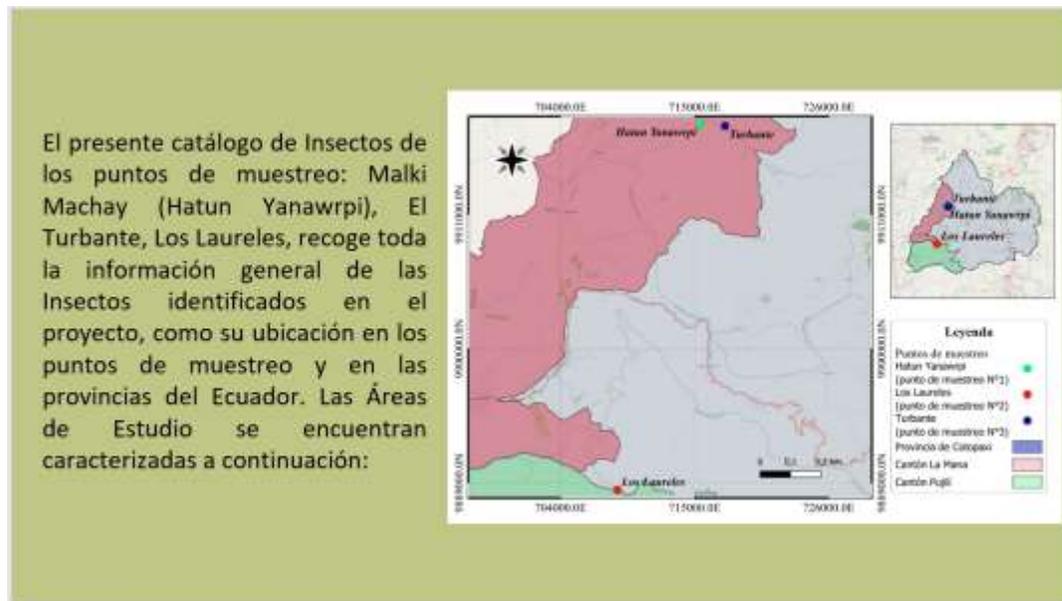
Figura 8 Contenido del Catálogo



Figura 9 Fichas descriptivas de Los Insectos



**Figura 10** Mapa de los puntos de muestreo.



**Figura 11** Descripción de Machay (Hatun Yanawrpi) (Hatun Yanawrpi).



**Figura 12** *Descripción de El Turbante*



**El  
Turbante**

Bosque siempre verde medio, recinto El Turbante. Se encuentra ubicado en el flanco occidental de Los Andes a unas tres horas a pie del primer punto de muestreo, a una altura de 1163 msnm, la vegetación de esta zona es muy similar a la de la primer punto de muestreo que comparte varias especies de los bosques, cuenta con una temperatura de 18 C a 28 C esto puede variar dependiendo de las condiciones atmosféricas del sector, al igual que el punto de muestreo, este se encuentra en el piso Sub Tropical Occidental.

**Figura 13** *Descripción de Los Laureles*



**Los  
Laureles**

Bosque siempre verde bajo, Recinto Los Laureles se encuentra ubicado en la ladera occidental de Los Andes provincia de Cotopaxi en medio de los cantones de Pujilí de la Mana, se encuentra en una altura de 700 msnm, la vegetación de este sector se encuentra dentro de la formación bosque siempre verde bajo comparten varias especies con otros bosques, cuenta con una temperatura media de 22.3 C de acuerdo a la clasificación zoogeografía del Ecuador se encuentra en el piso Sub Tropical Occidental y forma parte de la reserva ecológica los Illinizas en este lugar se puede identificar que gran parte del bosque que ha sido intervenido.

### 11.3. Tipografía

Se empleó la tipografía "Times New Roman" en cursiva y con un tamaño de letra más grande para resaltar los nombres científicos. Se eligió la tipografía "Montserrat" para el catálogo debido a su diseño limpio, moderno y elegante. Los detalles taxonómicos tuvieron un tamaño de letra de 12 cuando se presentaron, mientras que las descripciones tuvieron un tamaño de letra de 12 a 14 dependiendo de la extensión del texto. El cuadro de ubicación utiliza la tipografía "Arial". El color negro de la letra es ideal para el fondo del catálogo y facilitar la lectura. Es vital elegir correctamente las tipografías y colores, ya que esto puede impactar significativamente en la accesibilidad y estética del material impreso.

**Figura 14** *Página con contenido del catálogo*



## 12. IMPACTOS (TÉCNICOS, SOCIALES, AMBIENTALES O ECONÓMICOS)

### 12.1. Impacto Ambiental

El impacto ambiental de esta investigación puede ser de gran importancia, ya que no existe un estudio previo de la fauna entomológica, Algunos de estos impactos incluye:

**Conservación:** Se pueden implementar medidas de conservación al estudiar las especies presentes y comprender las funciones vitales que desempeñan, como la polinización y la descomposición, en las áreas estudiadas del cantón de La Maná. Estas medidas no solo

protegen a las especies en sí, sino también preservan y restauran sus hábitats. Por ejemplo, identificar especies endémicas o en peligro de extinción puede conducir a planes específicos para protegerlas. Además, comprender cómo interactúan los insectos con su entorno puede ayudar a promover métodos agrícolas y de desarrollo más sostenibles que respeten el equilibrio ecológico.

### **12.2.Impacto Social.**

El estudio aumenta la conciencia de los pobladores sobre el valor de los insectos. Esto aumenta el sentido de responsabilidad de la comunidad y fomenta el trabajo social importante. Este esfuerzo tiene como objetivo educar y motivar a la población para que haga uso sostenible de los recursos naturales. Al comprender la importancia de los insectos en los ecosistemas, como polinizadores y descomponedores, la comunidad puede tomar decisiones más informadas sobre actividades como la agricultura y la conservación de áreas naturales. Este tipo de estudios también puede inspirar a las generaciones más jóvenes a proteger el medio ambiente y valorar la biodiversidad de su área.

### **12.3.Impacto económico**

La belleza y las características de los insectos pueden atraer la curiosidad de los ambientalistas y los amantes de la naturaleza. El espíritu de aventura y el deseo de conservación, junto con la observación de estos seres en su hábitat natural, tienen el potencial de beneficiar a las comunidades en las áreas de estudio. Esto se debe a que estas actividades promueven el ecoturismo, que es un tipo de turismo que enfatiza la naturaleza y la sostenibilidad.

Los habitantes locales pueden obtener beneficios económicos del aumento del ecoturismo en estas áreas, ya que pueden ofrecer servicios como guías turísticos, alojamiento, comida y venta de artesanías. Además, incorporar a la comunidad local en actividades ecoturísticas garantiza que el turismo se realice de manera respetuosa con el medio ambiente y la cultura local.

Esto podría ayudar a preservar el entorno natural y mejorar la economía local. Al comprender el valor cultural y económico de sus recursos naturales, la comunidad podría ser más proactiva en la protección y conservación de estos lugares y sus habitantes,

incluidos los insectos. Por lo tanto, este tipo de turismo podría generar un círculo virtuoso en el que el desarrollo sostenible y la conservación van de la mano.

### 13. CONCLUSIONES

Se observaron un total de 382 individuos. Machay (Hatun Yanawrpi) sobresale como el hábitat con la mayor biodiversidad, albergando 25 de las 36 especies registradas, con un total de 157 individuos observados, entre los que se destacan el *Agrosoma placetis.*, *Burnsius sp.* y *Calpodes ethlus.*, lo que subraya su riqueza en términos de diversidad entomológica. En segundo lugar, está Los Laureles, con 19 especies documentadas y 127 individuos visualizados, incluyendo a *Macunolla ventralis.*, *Agrosoma placetis.*, *Rhynchophorus palmarum.* y *Maculiparia sp.* Finalmente, El Turbante se ubica en tercer lugar con 14 especies y 98 individuos observados; los más numerosos fueron *Agrosoma placetis.*, *Physocephala sp.* y *Macunolla ventralis.*

El cálculo del índice de Shannon determinó que los tres puntos de muestreo presentan diversidad media, ya que los valores obtenidos fueron los siguientes: en Machay (Hatun Yanawrpi) se registró un valor de 2,89, en Los Laureles fue de 2,76 y en El Turbante, 2,45. Estos valores, al encontrarse entre 1,5 y 3,5, indican una diversidad media según este índice. Por otro lado, el cálculo del índice de Simpson señaló que los tres puntos de muestreo muestran una diversidad alta. Los valores obtenidos fueron: 0,93 en Machay, 0,92 en Los Laureles y 0,90 en El Turbante. Dado que estos resultados se acercan al 1, se puede interpretar que existe una alta diversidad de las especies presentes.

El catálogo contiene detalles sobre los puntos de muestreo, así como imágenes de los lugares. En él se registraron las especies encontradas, junto con fotografías. La descripción detallada de cada especie incluye el nombre científico y, en caso de existir, el nombre común. Además, se proporciona una descripción de la clase y familia. Se documentaron 36 especies en total, y los lugares donde se encontraron.

## 14. RECOMENDACIONES

El estudio de los insectos es crucial para futuras investigaciones, ya que estos organismos son indicadores esenciales para evaluar la calidad del ecosistema en un lugar determinado. La ausencia de investigaciones previas en estas áreas es preocupante. Dado que este es uno de los primeros estudios enfocados en insectos realizados en la zona, se busca impulsar y motivar a más investigadores a profundizar en temas más específicos, reconociendo la importancia del área debido a su poca intervención humana en los bosques y es fundamental considerar que este es uno de los pocos sitios donde aún se conserva el bosque nativo. Por lo tanto, se espera que este trabajo sienta las bases para futuras investigaciones que contribuyan a la conservación y comprensión de estos ecosistemas vitales.

Las Instituciones públicas ecuatorianas como el MAATE (Ministerio del Ambiente, Agua y Transición Ecológica), INABIO (Instituto Nacional de Biodiversidad), GAD Municipal de la Maná y la Prefectura de Cotopaxi deben tener un papel fundamental en la conservación y estudio de los insectos en la provincia. Se recomienda proveer fondos que ayuden a la investigación entomológica que aporten conocimiento de la biodiversidad y sus roles funcionales. Así mismo como programas de monitoreo de largo plazo para seguir las poblaciones de los insectos y poder evaluar el impacto de cambios en el ambiente.

Es esencial reconocer y valorar las comunidades de Guasaganda y Los Laureles en la conservación de insectos y sus hábitats. Estas comunidades, especialmente en áreas rurales y nativas, a menudo poseen un vasto conocimiento tradicional sobre los insectos y sus interacciones con el entorno. Estos saberes pueden abarcar desde métodos ancestrales de manejo agrícola que respetan y aprovechan las relaciones entre plantas e insectos, hasta técnicas tradicionales de recolección y uso de insectos para alimentación, medicina o rituales. Integrar este conocimiento con enfoques científicos modernos puede resultar en estrategias de conservación y gestión más efectivas y adaptadas a las realidades locales. Además, al involucrar activamente a las comunidades en proyectos de conservación y estudio.

## 15. BIBLIOGRAFIA

- Aaragon, K. (2016). *Calpodes ethlius (Hesperiidae)—Área de Conservación Guanacaste*.  
<https://www.acguanacaste.ac.cr/paginas-de-especies/insectos/103-hesperiidae/3532-i-calpodes-ethlius-i-hesperiidae>
- Aguirre Mendoza, Z. (2017). Biodiversidad de la provincia de Loja, Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 523–542. <https://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24206>
- Albuja Viteri, L. H., & Mena, P. (1991). *Adición de dos Especies de Quirópteros a la Fauna del Ecuador*. <http://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/4738>
- Amat-García, G., & Fernández, F. (2011). Diversity of Lower Insects (Arthropoda: Hexapoda) in Colombia: I. Entognatha to Polyneoptera. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2), 205–220.
- Andrade-C., M. G., Amat García, G., & Fernández, F. (Eds.). (1996). *Insectos de Colombia: Estudios escogidos* (1. ed). Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales : Centro Editorial Javeriano.
- Andrade-C, M. G., Bañol, E. R. H., & Triviño, P. (2013). *TÉCNICAS Y PROCESAMIENTO PARA LA RECOLECCIÓN, PRESERVACIÓN Y MONTAJE DE MARIPOSAS EN ESTUDIOS DE BIODIVERSIDAD Y CONSERVACIÓN. (LEPIDOPTERA: HESPEROIDEA – PAPILIONOIDEA)*.
- Arce, R., & Novelo, R. (2021). *El escarabajo arlequín*.  
<https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/ct-menu-item-25/ct-menu-item-27/17-ciencia-hoy/1243-el-escarabajo-arlequin>
- Atencio-Valdespino, R., Herrera-Vásquez, J. Á., Barba-Alvarado, A. A., Atencio-Valdespino, R., Herrera-Vásquez, J. Á., & Barba-Alvarado, A. A. (2022). Contribución al conocimiento de las familias Cercopidae y Cicadellidae (Hemiptera: Cicadomorpha) de Panamá. *Idesia (Arica)*, 40(4), 25–38. <https://doi.org/10.4067/S0718-34292022000400025>

- Bass, M. S., Finer, M., Jenkins, C. N., Kreft, H., Cisneros-Heredia, D. F., McCracken, S. F., Pitman, N. C. A., English, P. H., Swing, K., Villa, G., Fiore, A. D., Voigt, C. C., & Kunz, T. H. (2010). Global Conservation Significance of Ecuador's Yasuní National Park. *PLOS ONE*, 5(1), e8767. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008767>
- Beauvois, P. (1817). *Carcinophora americana* (Palisot de Beauvois, 1817). <https://www.gbif.org/es/species/4392401>
- Borror, D. J., Triplehorn, C. A., & Johnson, N. F. (1989). *An introduction to the study of insects* (6th ed). Saunders College Pub. <http://catdir.loc.gov/catdir/enhancements/fy1515/88043541-b.html>
- Brown, G. R., & Matthews, I. M. (2016). A review of extensive variation in the design of Pitfall traps and a proposal for a standard Pitfall trap design for monitoring ground-active arthropod biodiversity. *Ecology and Evolution*, 6(12), 3953–3964. <https://doi.org/10.1002/ece3.2176>
- Brown, J. J., Pascual, M., Wimberly, M. C., Johnson, L. R., & Murdock, C. C. (2023). Humidity – The overlooked variable in the thermal biology of mosquito-borne disease. *Ecology Letters*, 26(7), 1029–1049. <https://doi.org/10.1111/ele.14228>
- Bustos, E. O. N. (2015). *Catálogo preliminar de Saturniidae de Argentina, con veintiún nuevos registros (Lepidoptera: Saturniidae)*.
- Capinera, J. L., & Capinera, John L. (2001). *Handbook of Vegetable Pests* (pp. 364–365). Gulf Professional Publishing. [https://books.google.com/books?id=l\\_0KOVxv-tYC&pg=PA364](https://books.google.com/books?id=l_0KOVxv-tYC&pg=PA364)
- Carrera Cisneros, M. D., & Ramírez Espin, F. I. (2020). *Caracterización de la mastofauna, en estribaciones de la cordillera occidental de los andes en los bosques montano, piemontano y montano bajo, sector el Tingo la Esperanza, COTOPAXI 2019 – 2020*.

[bachelorThesis, Ecuador: Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi (UTC).].

<http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/6675>

Chapman, R. F. (1998). *The Insects: Structure and Function*. Cambridge University Press.

Chininin, E. (2017). *Analisis de la diversidad de avifauna asociada a un sistema agroforestal de café en la microcuenca El Cristal, parroquia Malacatos, Loja*. Universidad Técnica

Particular de Loja.

Cortés-Marcial, M., & Briones-Salas, M. (2014). Diversidad, abundancia relativa y patrones de actividad de mamíferos medianos y grandes en una selva seca del Istmo de Tehuantepec, Oaxaca, México. *Revista de Biología Tropical*, 62(4), 1433.

<https://doi.org/10.15517/rbt.v62i4.13285>

Dom, I. (2017). *Carcinophora americana*. tubiologia.forosactivos.net.

<https://tubiologia.forosactivos.net/t12742-carcinophora-americana>

EcoRegistros. (2013). *Mantis Cabeza De Hoja (Choeradodis sp.)*.

<http://www.ecoregistros.org/ficha/Choeradodis-rhombicollis>

Ecos del Bosque. (s/f). *Macunolla ventralis*. | *Ecos del Bosque*. Recuperado el 24 de enero de 2024, de <https://ecosdelbosque.com/fauna/macunolla-ventralis>

Ecos del Bosque. (2021). *Godyris zavaleta*. | *Ecos del Bosque*.

<https://ecosdelbosque.com/fauna/godyris-zavaleta>

Ehrlich, P. R., & Raven, P. H. (1964). Butterflies and Plants: A Study in Coevolution. *Evolution*, 18(4), 586–608. <https://doi.org/10.2307/2406212>

Fernández, F. (2006). *Introducción a los hymenoptera de la región neotropical*. Sociedad

Colombiana de Entomología. <https://repository.agrosavia.co/handle/20.500.12324/34432>

- Folgarait, P. J. (1998). Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: A review. *Biodiversity and Conservation*, 7(9), 1221–1244.  
<https://doi.org/10.1023/A:1008891901953>
- Fraenkel, G. (1939). The Function of the Halteres of Flies (Diptera). *Proceedings of the Zoological Society of London*, A109(1), 69–78. <https://doi.org/10.1111/j.1096-3642.1939.tb00049.x>
- Gagné, R. J. (1995). Revision of Tetranychid (Acarina) Mite Predators of the Genus Feltiella (Diptera: Cecidomyiidae). *Annals of the Entomological Society of America*, 88(1), 16–30.  
<https://doi.org/10.1093/aesa/88.1.16>
- Gaston, K. J. (2000). Global patterns in biodiversity. *Nature*, 405(6783), Article 6783.  
<https://doi.org/10.1038/35012228>
- GBIF. (2023a). *Calligrapha sp. Stål, 1859*. <https://www.gbif.org/es/species/4990899>
- GBIF. (2023b). *Tegosa pastazena. (Bates, 1864)*. <https://www.gbif.org/species/1917842>
- Goulet, H., Huber, J. T., & Canada (Eds.). (1993). *Hymenoptera of the world: An identification guide to families*. Centre for Land and Biological Resources Research.
- Gullan, P., & Cranston, P. (2021). *The Insects: An Outline of Entomology*, Gullan and Cranston 5th edition, 2014 file name - G-C The Insectsproof.
- Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M. D., Martínez-Yáñez, R., Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M. D., & Martínez-Yáñez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: Análisis de su importancia multidimensional. *Acta zoológica mexicana*, 32(3), 370–379.
- Gwynne, D. T. (2001). *Katydid and Bush-crickets: Reproductive Behavior and Evolution of the Tettigoniidae*. Cornell University Press.

- Hamer, K. C., Hill, J. K., Lacey, L. A., & Langan, A. M. (1997). Ecological and biogeographical effects of forest disturbance on tropical butterflies of Sumba, Indonesia. *Journal of biogeography*, 24(1), 67–75.
- Harpootlian, P. (2007). *Species Malacopterus tenellus*. <https://bugguide.net/node/view/158623>
- He, F., & Hu, X.-S. (2005). Hubbell's fundamental biodiversity parameter and the Simpson diversity index. *Ecology Letters*, 8(4), 386–390. <https://doi.org/10.1111/j.1461-0248.2005.00729.x>
- Hernandez, A. (2022, febrero 28). *Pareuptychia ocirrhoe (Nymphalidae)*. Área de Conservación Guanacaste. <https://www.acguanacaste.ac.cr/paginas-de-especies/insectos/104-nymphalidae/5467-i-pareuptychia-ocirrhoe-i-nymphalidae>
- Hogue, C. L. (1993). *Latin American Insects and Entomology*. University of California Press.
- Hooper, D. U., Chapin III, F. S., Ewel, J. J., Hector, A., Inchausti, P., Lavorel, S., Lawton, J. H., Lodge, D. M., Loreau, M., Naeem, S., Schmid, B., Setälä, H., Symstad, A. J., Vandermeer, J., & Wardle, D. A. (2005). Effects of Biodiversity on Ecosystem Functioning: A Consensus of Current Knowledge. *Ecological Monographs*, 75(1), 3–35. <https://doi.org/10.1890/04-0922>
- Hoskins, A. (2018). *Butterflies of North America—Marpesia marcella*. <https://www.learnaboutbutterflies.com/NorthAmerica-Marpesiamarcella.html>
- Huis, A. van. (2013). *Edible insects: Future prospects for food and feed security*. Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- iNaturalistEc. (2021). *Physocephala sp. GBIF*. <https://www.gbif.org/species/1568909>
- INEC. (2010). *Cotopaxi.pdf*. Instituto nacional de Encuestas y Censos. <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Manu-lateral/Resultados-provinciales/cotopaxi.pdf>

- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., & Tscharntke, T. (2006). Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences*, 274(1608), 303–313.  
<https://doi.org/10.1098/rspb.2006.3721>
- Lavelle, P., Decaëns, T., Aubert, M., Barot, S., Blouin, M., Bureau, F., Margerie, P., Mora, P., & Rossi, J.-P. (2006). Soil invertebrates and ecosystem services. *European Journal of Soil Biology*, 42, S3–S15. <https://doi.org/10.1016/j.ejsobi.2006.10.002>
- Lawrence, J. F., & Britton, E. B. (1991). *Coleoptera (Beetles)*. Carlton, Vic, Melbourne Univ. Press. <https://publications.csiro.au/rpr/pub?list=BRO&pid=procite:b1387bdb-35e3-48a4-af72-932e552901fc>
- Lawrence, J., & Slipinski, A. (2015). Australian Beetles Volume 1: Morphology, Classification, and Keys by J. F. Lawrence and A. Slipinski. *Systematic Entomology*, 40(1), 288–289.  
<https://doi.org/10.1111/syen.12104>
- Magurran, A. E. (2005). *Measuring Biological Diversity*.  
 file:///C:/Users/pc/Downloads/MeasuringBiologicalDiversity-AnneEMagurran.pdf
- Magurran, A. E. (2021). Measuring biological diversity. *Current Biology*, 31(19), R1174–R1177.  
<https://doi.org/10.1016/j.cub.2021.07.049>
- Memmott, J., Waser, N. M., & Price, M. V. (2004). Tolerance of pollination networks to species extinctions. *Proceedings of the Royal Society of London. Series B: Biological Sciences*, 271(1557), 2605–2611. <https://doi.org/10.1098/rspb.2004.2909>
- MIndat. (2019). *Mindat.org*. <https://mindat.org/taxon-5000802.html>
- Montaño, F. N. (2020). Mariposa Morpho helenor. *Instname: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt*.  
<http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/6057>

- Murray, T. (2005). *Species Anthanassa tulcis.—Pale-banded Crescent—Hodges#4478.1.*  
<https://bugguide.net/node/view/27797>
- Myers, N., Mittermeier, R. A., Mittermeier, C. G., da Fonseca, G. A. B., & Kent, J. (2000).  
 Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, 403(6772), Article 6772.  
<https://doi.org/10.1038/35002501>
- Naturalista. (2018, diciembre 16). *Anartia amathea*. Mariposa Pavo Real Roja Anartia amathea.  
[http://sta.uwi.edu/fst/lifesciences/documents/Anartia\\_amathea.pdf](http://sta.uwi.edu/fst/lifesciences/documents/Anartia_amathea.pdf)
- NaturalistaCo. (2018). *Mariposa Cometa golondrina gigante pálida (Heraclides thoas.)*.  
 NaturaLista Colombia. <https://colombia.inaturalist.org/taxa/258082-Heraclides-thoas>
- NatureServer. (2022). *Burnsius sp. | NatureServe Explorer*.  
[https://explorer.natureserve.org/Taxon/ELEMENT\\_GLOBAL.2.116223/Burnsius\\_oileus](https://explorer.natureserve.org/Taxon/ELEMENT_GLOBAL.2.116223/Burnsius_oileus)
- Neto, O. (2018). *Ricolla Assassin Bug / Percevejo-Assassino-Ricolla*. Project Noah.  
<https://www.projectnoah.org/spottings/171161778>
- Nie, R.-E., Bezděk, J., & Yang, X.-K. (2017). How many genera and species of Galerucinae s.  
 str. do we know? Updated statistics (Coleoptera, Chrysomelidae). *ZooKeys*, 720, 91–102.  
<https://doi.org/10.3897/zookeys.720.13517>
- Ollerton, J., Winfree, R., & Tarrant, S. (2011). How many flowering plants are pollinated by  
 animals? *Oikos*, 120(3), 321–326. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0706.2010.18644.x>
- Peck, S. B. (2001). *Smaller Orders of Insects of the Galápagos Islands, Ecuador: Evolution,  
 Ecology, and Diversity*. National Research Press.
- Picture Insect. (2022a). *Caligo sp. (Caligo sp.)*. Picture Insect.  
[https://pictureinsect.com/es/wiki/Caligo\\_eurilochus.html](https://pictureinsect.com/es/wiki/Caligo_eurilochus.html)
- Picture Insect. (2022b). *Hypselonotus interruptus. (Hypselonotus interruptus.)*. Picture Insect.  
[https://pictureinsect.com/es/wiki/Hypselonotus\\_interruptus.html](https://pictureinsect.com/es/wiki/Hypselonotus_interruptus.html)

Picture Insect. (2022c). *Polilla imitadora de la avispa de punta escarlata (Dinia eagrus..)*.

Picture Insect. [https://pictureinsect.com/es/wiki/Dinia\\_eagrus.html](https://pictureinsect.com/es/wiki/Dinia_eagrus.html)

Postman, R., & Longwind, C. (2023). *Heliconius erato. petiverana (E. DOUBLEDAY, 1847) (in tropicleps.ch)*. [https://www.tropicleps.ch/?page=1&fam=nym&art=nym\\_erato](https://www.tropicleps.ch/?page=1&fam=nym&art=nym_erato)

Potts, S. G., Biesmeijer, J. C., Kremen, C., Neumann, P., Schweiger, O., & Kunin, W. E. (2010). Global pollinator declines: Trends, impacts and drivers. *Trends in Ecology & Evolution*, 25(6), 345–353. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2010.01.007>

Purvis, A., & Hector, A. (2000). Getting the measure of biodiversity. *Nature*, 405(6783), 212–219. <https://doi.org/10.1038/35012221>

Quicke, D. L. J. (1997). Parasitic wasps. *Parasitic Wasps*.

<https://www.cabdirect.org/cabdirect/abstract/19971110139>

Ricklefs, R. E. (2008). Disintegration of the Ecological Community: American Society of Naturalists Sewall Wright Award Winner Address. *The American Naturalist*, 172(6), 741–750. <https://doi.org/10.1086/593002>

Rios, M. (2016, enero 11). *Urbanus simplicius. (Hesperiidae)*. Área de Conservación Guanacaste. <https://www.acguanacaste.ac.cr/paginas-de-especies/insectos/103-hesperiidae/1021-i-urbanus-simplicius-i-hesperiidae>

Rodriguez, F. (2009). *ORDEN: ORTHOPTERA 2009 ORDEN: ORTHOPTERA*.

[https://www.academia.edu/4691659/ORDEN\\_ORTHOPTERA\\_2009\\_ORDEN\\_ORTHOPTERA](https://www.academia.edu/4691659/ORDEN_ORTHOPTERA_2009_ORDEN_ORTHOPTERA)

Ross, K. G., & Matthews, R. W. (1991). *The Social Biology of Wasps*. Cornell University Press.

Rowell, C. H. F. (2006). The genus *Maculiparia* (Phaeopariini, Romaleinae, Romaleidae) in Panama. *Journal of Orthoptera Research*, 15(1), 1–11. [https://doi.org/10.1665/1082-6467\(2006\)15\[1:TGMPPR\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1665/1082-6467(2006)15[1:TGMPPR]2.0.CO;2)

- Rubio-G, J. D., Vallejo-E, L. F., & Posada-F, F. J. (2009). PSEUDOXYCHEILA BIPUSTULATA, COLEOPTERA DE ALTA MONTAÑA EN LOS ANDES COLOMBIANOS. *Boletín Científico. Centro de Museos. Museo de Historia Natural*, 13(2), 241–248.
- Saltatoria. (2017). *Ischnomela pulchripennis*. (Rehn, 1906). saltatoria.info - Haltung und Zucht von Heuschrecken, Blattschrecken und Grillen. <http://www.saltatoria.info/artenübersicht-a-z-species-a-z-1/ischnomela-pulchripennis/>
- Samways, M. J. (2005). *Insect Diversity Conservation*. Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9780511614163>
- Savela, M. (2018). PAntherodes sp. (Hübner, [1823]). *Lepidoptera and Some Other Life Forms*. <http://www.nic.funet.fi/pub/sci/bio/life/insecta/lepidoptera/ditrysia/geometroidea/geometriadae/ennominae/pantherodes/#pardalaria>
- Schlickmann-Tank, J. A., Enciso-Maldonado, G. A., Hauptenthal, D. I., Luna-Alejandro, G., & Badillo-López, S. E. (2020). Detección y variación temporal de *Rhynchophorus palmarum*. (Linnaeus) (Coleoptera: Dryophthoridae) en cultivos de *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart. en Itapúa, Paraguay. *REVISTA CHILENA DE ENTOMOLOGÍA*, 46(2), 163–169. <https://doi.org/10.35249/rche.46.2.20.04>
- Schowalter, T. D. (2011). *Insect Ecology: An Ecosystem Approach*. Academic Press.
- Schuh, R. T., & Slater, J. A. (1995). *True Bugs of the World (Hemiptera:Heteroptera): Classification and Natural History*. Cornell University Press.
- Scoble, M. J. (1992). *The Lepidoptera: Form, Function, and Diversity*. Oxford University Press.
- Sedano-Cruz, R. E., & Calero-Mejía, H. (2021). CARACTERIZACIÓN GENÉTICA DE LA POBLACIÓN DE *Heliconius sara* (Nymphalidae) EN LA ISLA GORGONA,

- COLOMBIA. *Acta Biológica Colombiana*, 26(3), 374–384.  
<https://doi.org/10.15446/abc.v26n3.86205>
- Shannon, C. E. (1948). A mathematical theory of communication. *The Bell System Technical Journal*, 27(3), 379–423. <https://doi.org/10.1002/j.1538-7305.1948.tb01338.x>
- Siga, S. (2003). Anatomy and functions of brain neurosecretory cells in diptera. *Microscopy Research and Technique*, 62(2), 114–131. <https://doi.org/10.1002/jemt.10366>
- Snyder, W. E., & Wise, D. H. (1999). Predator Interference and the Establishment of Generalist Predator Populations for Biocontrol. *Biological Control*, 15(3), 283–292.  
<https://doi.org/10.1006/bcon.1999.0723>
- Snyder, W., & Evans, E. (2006). Ecological Effects of Invasive Arthropod Generalist Predators. *Annual Review of Ecology Evolution and Systematics*, 37, 95–122.  
<https://doi.org/10.1146/annurev.ecolsys.37.091305.110107>
- Southwood, T., & Henderson, P. (2000). *Ecological Methods 3rd edition*.
- Srygley, & Penz, C. (2000). Larval description and hostplant record for *Ithomia* sp. Hewitson (Nymphalidae: Ithomiinae) in Panama. *J. Lepid. Soc.*, 54:145-146. *Journal of the Lepidopterists' Society*, 54, 145–146.
- Ssymank, A., Kearns, C. A., Pape, T., & Thompson, F. C. (2008). Pollinating Flies (Diptera): A major contribution to plant diversity and agricultural production. *Biodiversity*, 9(1–2), 86–89. <https://doi.org/10.1080/14888386.2008.9712892>
- Thomas, J. A. (2005). Monitoring change in the abundance and distribution of insects using butterflies and other indicator groups. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 360(1454), 339–357. <https://doi.org/10.1098/rstb.2004.1585>

- Tilman, D. (1999). The Ecological Consequences of Changes in Biodiversity: A Search for General Principles. *Ecology*, 80(5), 1455–1474. [https://doi.org/10.1890/0012-9658\(1999\)080\[1455:TECOCI\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1890/0012-9658(1999)080[1455:TECOCI]2.0.CO;2)
- Torres, C., & Galetto, L. (2008). Importancia de los polinizadores en la reproducción de asteraceae de argentina central. *Acta Botánica Venezuelica*, 31(2), 473–494.
- Triplehorn, C. A., Johnson, N. F., & Borror, D. J. (2005). *Borror and DeLong's Introduction to the Study of Insects*. Thompson Brooks/Cole.
- Valdez M., C. G., Guzmán L., M. A., Valdés G., A., Forougbakhch P., R., Alvarado V., M. A., Rocha E., A., Valdez M., C. G., Guzmán L., M. A., Valdés G., A., Forougbakhch P., R., Alvarado V., M. A., & Rocha E., A. (2018). Estructura y diversidad de la vegetación en un matorral espinoso prístino de Tamaulipas, México. *Revista de Biología Tropical*, 66(4), 1674–1682. <https://doi.org/10.15517/rbt.v66i4.32135>
- Vichicela, A. (2019). *CARACTERIZACIÓN ORNITOLÓGICA, EN ESTRIBACIONES DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL DE LOS ANDES EN LOS BOSQUES MONTANO, MONTANO BAJO Y PIEMONTANO, SECTOR LA ESPERANZA Y RECINTO LOS LAURELES, PARROQUIA EL TINGO, COTOPAXI 2019*.  
<http://repositorio.utc.edu.ec/bitstream/27000/6076/6/PC-000725.pdf>
- Wagner, D. L. (1994). Review of Caterpillars: Ecological and Evolutionary Constraints on Foraging [Review of *Review of Caterpillars: Ecological and Evolutionary Constraints on Foraging*, por N. E. Stamp & T. M. Casey]. *Journal of the New York Entomological Society*, 102(1), 122–124.
- Wagner, D. L. (2006). *Lepidoptera, Moths and Butterflies*. Volume 2: Morphology, Physiology, and Development. Handbook of Zoology, Volume IV: Arthropoda: Insecta: Part 36. Edited by Niels P Kristensen. Berlin and New York: Walter de Gruyter . \$334.80. xii +

564 p; ill.; subject index. ISBN: 3-11-016210-5. 2003. *The Quarterly Review of Biology*, 81(1), 70-71. <https://doi.org/10.1086/503970>

Winterton, S. L., Merritt, D. J., O'Toole, A., Yeates, D. K., & Irwin, M. E. (1999). Morphology and histology of the spermathecal sac, a novel structure in the female reproductive system of Therevidae (Diptera: Asiloidea). *International Journal of Insect Morphology and Embryology*, 28(4), 273-279. [https://doi.org/10.1016/S0020-7322\(99\)00030-6](https://doi.org/10.1016/S0020-7322(99)00030-6)

Yarger, A. M., & Fox, J. L. (2016). Dipteran Halteres: Perspectives on Function and Integration for a Unique Sensory Organ. *Integrative and Comparative Biology*, 56(5), 865-876. <https://doi.org/10.1093/icb/icw086>