

**UNIVERSIDAD PERUANA UNIÓN**  
FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental



*Una Institución Adventista*

**Diversidad y abundancia de lepidópteros diurnos en tres  
ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo**

Por:

Cristian Meyer Berrú Córdova  
Brandy Rengifo Medina

Asesora:

Ing. Ivone Vásquez Briones

**Tarapoto, junio de 2019**

## DECLARACIÓN JURADA DE AUTORIA DEL INFORME DE TESIS

Yo, *Ivone Vásquez Briones*, de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura, Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental, de la Universidad Peruana Unión.

### DECLARO:

Que el presente informe de investigación titulado: ***"Diversidad y abundancia de lepidópteros diurnos en tres ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo"*** constituye la memoria que presentan los **Bachiller Rengifo Medina, Brandy y Berrú Córdova, Cristian Meyer**; para aspirar al título Profesional de Ingeniero Ambiental, que ha sido realizada en la Universidad Peruana Unión, bajo mi dirección.

Las opiniones y declaraciones en este informe son de entera responsabilidad de los autores, sin comprometer a la institución.

Y estando de acuerdo, firmo la presente constancia en Morales, a los 01 días del mes de julio del año 2019



---

**Asesora**

Ing. Ivone Vásquez Briones

**Diversidad y abundancia de lepidópteros diurnos en tres  
ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo**

# **TESIS**

Presentada para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

## **JURADO CALIFICADOR**



Mg. Delbert Eleasil Condori Moreno  
Presidente



Ing. Carmelino Almestar Villegas  
Secretario



Ing. Dayani Shirley Romero Vela  
vocal



Ing. Jessica Quipas Pezo  
Vocal



Ing. Ivone Vásquez Briones  
asesor

**Morales, 27 de junio del año 2019**

## **DEDICATORIA**

A Dios por habernos concedido llegar hasta este punto, y habernos dado salud para lograr nuestros objetivos; y también agradecer infinitamente a nuestros padres “Eder Rengifo Tuesta-Daysi Medina Márquez/Carlos Gonzales Saavedra-Elva Córdova Gatica” quienes a lo largo de nuestra vida han velado por nuestro bienestar y educación siendo nuestro apoyo en todo.

## **AGRADECIMIENTO**

- A la Ing. Ivone Vásquez Briones, nuestra asesora, por su tiempo y dedicación brindada en el desarrollo de la formulación de la tesis.
- A la Dr. Stephanie Astrid Gallusser Jacquat, por su colaboración en la identificación de las especies de lepidópteros colectadas durante la ejecución de nuestro proyecto de investigación.
- Al Tec. José Argelander Macedo Ramírez, por su colaboración en la identificación de las especies de plantas durante la ejecución de nuestro proyecto de investigación.
- Al Ing. Carmelino Almestar Villegas, por su colaboración en el análisis de datos de las especies de lepidópteros y plantas.
- Al Centro de Investigación URKU, en especial al Dr. Carlos Daniel Vecco Giove y al Bach. Ronald Mori Pezo, por brindarnos los instrumentos y materiales para nuestra investigación.
- Al Centro TAKIWASI, en especial al PhD. Fernando Martín Mendive Mazzino, por brindarnos sus instalaciones y realizar los monitores respectivos.

## Índice

DEDICATORIA .....	IV
AGRADECIMIENTO .....	V
Resumen .....	XV
Abstract.....	XVI
CAPITULO I INTRODUCCIÓN .....	17
1.1. Identificación de problema .....	17
1.2. Objetivos .....	20
1.2.1. Objetivos generales .....	20
1.2.2. Objetivos específicos .....	20
1.3. Justificación .....	20
1.4. Presuposición filosófica .....	21
CAPITULO II REVISIÓN DE LITERATURA .....	22
2.1. Revisión de literatura .....	22
2.1.1. Fundamento de la evaluación de ecosistemas-bioindicadores.....	22
2.1.1.1. Bioindicadores.....	22
2.1.1.2. Tipos de bioindicadores.....	22
2.1.1.3. Importancia de los bioindicadores.....	24
2.1.1.4. Tipos de ecosistemas. ....	24
2.1.1.4.1.Ecosistema primario. ....	24
2.1.1.4.2.Ecosistema secundario.....	25
2.1.1.4.3.Ecosistema intervenido.....	25
2.1.1.5. Perturbaciones del medio ambiente. ....	25

2.1.1.6.	Variación altitudinal.....	25
2.1.1.7.	Áreas restauradas y degradadas.....	26
2.1.1.8.	Pericia ambiental.....	26
2.1.1.9.	Lepidópteros.....	27
2.1.1.10.	Características de los lepidópteros.....	27
2.1.1.10.1.	Ciclo de vida de las mariposas.....	28
2.1.1.10.2.	Relación con la planta hospedera.....	30
2.1.1.11.	Manejo de lepidópteros.....	31
2.1.1.12.	Especies de lepidópteros amenazadas de Latinoamérica.....	31
2.1.2.	Método de evaluación de la biodiversidad aplicado en el estudio faunístico.....	32
2.1.2.1.	Mapeo territorial.....	32
2.1.2.2.	Conteo por ahuyentamiento.....	33
2.1.2.3.	Censos aéreos.....	33
2.1.2.4.	Conteo por captura total o exterminio.....	34
2.1.2.5.	Censos muestrales.....	34
2.1.2.6.	Censos pseudomuestrales.....	35
2.1.3.	Antecedentes.....	35
2.1.3.1.	Internacional.....	35
2.1.3.2.	Nacional.....	37
CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS .....		39
3.1.	Materiales y métodos.....	<b>39</b>
3.1.1.	Descripción del lugar de ejecución.....	39
3.1.2.	Materiales.....	43

3.1.2.1.	Para el muestreo de Lepidópteros. ....	43
3.1.2.2.	Para la colecta de especies vegetales. ....	43
3.1.2.3.	Para trabajo de gabinete y laboratorio. ....	44
3.1.3.	Población y muestra. ....	44
3.1.3.1.	Población. ....	44
3.1.3.2.	Muestra. ....	44
3.1.4.	Puntos de muestreo. ....	44
3.1.4.1.	Estación Takiwasi Urbana. ....	45
3.1.4.2.	Estación Yurayaquillo. ....	45
3.1.4.3.	Estación Takiwasi Rural. ....	46
3.1.5.	Procedimiento para la captura de lepidópteros. ....	46
3.1.5.1.	Evaluación de la composición florística. ....	46
3.1.5.2.	Preparación de cebos atrayentes. ....	47
3.1.5.3.	Colocación de las trampas de atracción. ....	48
3.1.5.4.	Colocación de cebos. ....	49
3.1.5.5.	Captura o patrullaje con redes entomológicas. ....	49
3.1.5.6.	Colecta de Lepidópteros. ....	50
3.1.6.	Identificación de especies de lepidópteros. ....	51
3.1.7.	Determinación del grado de alteración de los ecosistemas. ....	51
3.1.8.	Diseño de investigación. ....	52
3.1.9.	Formulación de la hipótesis. ....	56
3.1.10.	Identificación de variables. ....	56
3.1.10.1.	Variables de estudio. ....	56

3.1.10.1.1. Shannon-Weiner.....	56
3.1.10.1.2. Chao 1.....	56
3.1.11. Instrumentos de recolección de datos.....	58
3.1.12. Técnicas de recolección de datos y validación de instrumentos.....	59
3.1.12.1. Técnicas de recolección de datos.....	59
3.1.12.2. Validación de instrumento.....	60
3.1.13. Plan de procesamiento de datos.....	60
<b>CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>62</b>
<b>4.1. Resultados.....</b>	<b>62</b>
4.1.1. Composición de lepidópteros diurnos.....	62
4.1.1.1. Composición en el ecosistema Takiwasi-Urbano.....	62
4.1.1.2. Composición en el ecosistema Yurayaquillo.....	63
4.1.1.3. Composición en el ecosistema Takiwasi-Rural.....	65
4.1.2. Abundancia de lepidópteros diurnos.....	68
4.1.2.1. Abundancia en el ecosistema Takiwasi-Urbano.....	68
4.1.2.2. Abundancia en el ecosistema Yurayaquillo.....	69
4.1.2.3. Abundancia en el ecosistema Takiwasi-Rural.....	70
4.1.3. Grado de alteración de los ecosistemas (Shannon-Weiner).....	71
4.1.3.1. Grado de alteración en el ecosistema Takiwasi-Urbano.....	71
4.1.3.2. Grado de alteración en el ecosistema Yurayaquillo.....	72
4.1.3.3. Grado de alteración en el ecosistema Takiwasi-Rural.....	72
4.1.4. Curvas de acumulación (CA) de lepidópteros diurnos (Chao 1).....	72
4.1.4.1. CA en el ecosistema Takiwasi-Urbano.....	72

4.1.4.2.	CA en el ecosistema Yurayaquillo.....	73
4.1.4.3.	CA en el ecosistema Takiwasi-Rural.....	74
4.1.5.	Especies vegetales hospedantes de lepidópteros.....	75
4.1.5.1.	Plantas hospederas en el ecosistema Takiwasi-Urbano.....	75
4.1.5.2.	Plantas hospederas en el ecosistema Yurayaquillo.....	76
4.1.5.3.	<i>Plantas hospederas en el ecosistema Takiwasi-Rural.</i> .....	79
4.2.	Discusión .....	<b>82</b>
4.2.1.	Análisis de composición y abundancia.....	82
4.2.2.	Análisis del grado de alteración de los ecosistemas (Shannon Weiner).....	83
4.2.3.	Análisis del estimador Chao 1.....	84
4.2.4.	Análisis de especies vegetales hospedantes de lepidópteros.....	85
CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		88
5.1.	Conclusiones.....	<b>88</b>
5.2.	Recomendaciones.....	<b>89</b>
Referencias.....		90
Anexos.....		100

## índice de tabla

TABLA 1. LISTA DE ESPECIES DE LEPIDÓPTERAS AMENAZADAS DE LATINOAMÉRICA.....	31
TABLA 2. UBICACIÓN Y ÁREA DE COLECTA .....	45
TABLA 3. UBICACIÓN Y ÁREA DE COLECTA .....	45
TABLA 4. UBICACIÓN Y ÁREA DE COLECTA .....	46
TABLA 5. CATEGORIZACIÓN DE LAS ESPECIES BIOINDICADORES.....	52
TABLA 6. OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES DE INVESTIGACIÓN .....	57
TABLA 7 . SUB FAMILIAS DE LEPIDÓPTEROS EN EL ECOSISTEMA TAKIWASI-URBANO.....	62
TABLA 8. GÉNEROS DE LEPIDÓPTEROS EN EL ECOSISTEMA TAKIWASI-URBANO.....	63
TABLA 9. FAMILIAS DE LEPIDÓPTEROS EN EL ECOSISTEMA YURAYAQUILLO.....	64
TABLA 10. SUB FAMILIAS DE LEPIDÓPTEROS EN EL ECOSISTEMA YURAYAQUILLO .....	64
TABLA 11. GÉNEROS DE LEPIDÓPTEROS EN EL ECOSISTEMA YURAYAQUILLO.....	65
TABLA 12. FAMILIAS DE LEPIDÓPTEROS EN EL ECOSISTEMA TAKIWASI-RURAL.....	65
TABLA 13. SUB FAMILIAS DE LEPIDÓPTEROS EN EL ECOSISTEMA TAKIWASI-RURAL .....	66
TABLA 14. GÉNEROS DE LEPIDÓPTEROS EN EL ECOSISTEMA TAKIWASI-RURAL .....	67
TABLA 15. ABUNDANCIA RELATIVA DE LEPIDÓPTEROS EN EL ECOSISTEMA TAKIWASI-URBANO .....	68
TABLA 16. ABUNDANCIA RELATIVA DE LEPIDÓPTEROS EN EL ECOSISTEMA YURAYAQUILLO ....	69
TABLA 17. ABUNDANCIA RELATIVA DE LEPIDÓPTEROS EN EL ECOSISTEMA TAKIWASI-RURAL..	70
TABLA 18. PLANTAS HOSPEDERAS EN EL ECOSISTEMA TAKIWASI-URBANO .....	76
TABLA 19. PLANTAS HOSPEDERAS EN EL ECOSISTEMA YURAYAQUILLO.....	77
TABLA 20. PLANTAS HOSPEDERAS EN EL ECOSISTEMA TAKIWASI-RURAL.....	80

## índice de figuras

FIGURA 1. TIPOS DE ECOSISTEMAS.....	40
FIGURA 2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO POBLACIÓN Y MUESTRA .....	42
FIGURA 3. DISEÑO Y DISTRIBUCIÓN DEL CUADRANTE DE PARCELA Y SUBPARCELAS .....	47
FIGURA 4. TRAMPA UBICADA A 1 M -1.5 M .....	48
FIGURA 5. <i>TRAMPA VAN SOMEREN</i> .....	49
FIGURA 6. CAPTURA DE MARIPOSA CON RED ENTOMOLÓGICA.....	50
FIGURA 7. FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO DE COLECTA E IDENTIFICACIÓN DE LEPIDÓPTEROS .....	54
FIGURA 8. FLUJOGRAMA DEL PROCEDIMIENTO DE COLECTA E IDENTIFICACIÓN DE LEPIDÓPTEROS .....	55
FIGURA 9. TRANSECTO LINEAL.....	60
FIGURA 10. CURVA DE ACUMULACIÓN PARA EL ECOSISTEMA TAKIWASI-URBANO.....	73
FIGURA 11. CURVA DE ACUMULACIÓN PARA EL ECOSISTEMA YURAYAQUILLO .....	74
FIGURA 12. CURVA DE ACUMULACIÓN PARA EL ECOSISTEMA TAKIWASI-RURAL .....	75
FIGURA 13. ESTACIÓN TAKIWASI URBANA (PRIMER PUNTO DE MUESTREO).....	104
FIGURA 14. ESTACIÓN YURAYAQUILLO (SEGUNDO PUNTO DE MUESTREO) .....	104
FIGURA 15. ESTACIÓN TAKIWASI RURAL (TERCER PUNTO DE MUESTREO).....	105
FIGURA 16. EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA DE LAS TRES ESTACIONES DE MUESTREO (CON LA COLABORACIÓN DE UN TÉCNICO DE BOSQUE Y LA UTILIZACIÓN DE MATERIALES DE CAMPO).....	105
FIGURA 17. PREPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE LOS CEBOS ATRAYENTES EN LAS TAPAS DE PLÁSTICOS O PLATOS DESCARTABLES .....	106

FIGURA 18. RECOJO DE ALGUNAS MUESTRAS DE PLANTAS PARA SU POSTERIOR IDENTIFICACIÓN (TRANSPORTADA EN PAPEL PERIÓDICO).....	106
FIGURA 19. COLOCACIÓN DE LAS TRAMPAS DE ATRACCIÓN (VAN SOMER) EN LUGARES ESTRATÉGICOS PARA LA CAPTURA DE ESPECÍMENES-LEPIDÓPTEROS.....	107
FIGURA 20. PATRULLAJE CON LAS REDES ENTOMOLÓGICAS, EN LOS TRANSECTOS DONDE FUERON DISTRIBUIDAS LAS TRAMPAS VAN SOMER PARA LA CAPTURA DE LAS ESPECIES DE MARIPOSAS.....	107
FIGURA 21. IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES DE LEPIDÓPTEROS CON LA COLABORACIÓN DE UNA ESPECIALISTA EN ENTOMOLOGÍA (ENTOMÓLOGA).....	108
FIGURA 22. UTILIZACIÓN DE LAS CLAVES TAXONÓMICAS DE LEPIDÓPTEROS, CUADROS ENTOMOLÓGICOS Y LAS CARTILLAS DE CAMPO DE MORFOTIPOS DE MARIPOSAS .....	108

## Índice de Anexos

ANEXO 1. ZEE DE LAS ESTACIONES DE MUESTREO (TAKIWASI URBANA, YURAYAQUILLO Y TAKIWASI RURAL) .....	100
ANEXO 2. UBICACIÓN Y TRANSECTOS DE LAS TRAMPAS EN LA ESTACIÓN TAKIWASI URBANA .....	101
ANEXO 3. UBICACIÓN Y TRANSECTOS DE LAS TRAMPAS EN LA ESTACIÓN YURAYAQUILLO...	102
ANEXO 4. UBICACIÓN Y TRANSECTOS DE LAS TRAMPAS EN LA ESTACIÓN TAKIWASI RURAL	103
ANEXO 5. PANEL FOTOGRÁFICO.....	104
ANEXO 6. CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN DE GPS.....	109
ANEXO 7. CERTIFICADO DE UN ESPECIALISTA DE BOSQUES EN EL ANÁLISIS DE COMPOSICIÓN FLORÍSTICA.....	110
ANEXO 8. CERTIFICADO DE UN ESPECIALISTA EN ENTOMOLOGÍA PARA EL ANÁLISIS DE LEPIDÓPTEROS .....	111
ANEXO 9. HOJA DE CAMPO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN TAKIWASI RURAL.....	112
ANEXO 10. HOJA DE CAMPO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN YURAYAQUILLO .....	113
ANEXO 11. HOJA DE CAMPO DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN TAKIWASI URBANA.....	114
ANEXO 12. HOJA DE CAMPO DE LA COLECTA DE LEPIDÓPTEROS .....	115
ANEXO 13. CARTILLA DE CAMPO DE MORFOTIPOS DE MARIPOSAS.....	116

## Resumen

La presente investigación tuvo como objetivo evaluar la diversidad y abundancia de lepidópteros diurnos en tres ecosistemas (Takiwasi Urbana, Yurayaquillo y Takiwasi Rural) en la Microcuenca Shilcayo, con la finalidad de conocer su grado de alteración. La problemática surge debido a la competencia por tierra agrícola y al crecimiento urbano; la cual genera degradación de los ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo. La metodología consistió en la evaluación de la composición florística, preparación de los cebos atrayentes, colocación de las trampas Van Someren, captura o patrullaje con redes entomológicas, colecta e identificación de las especies de lepidópteros y determinación del grado de alteración de los ecosistemas. Asimismo los instrumentos de recolección de datos fueron GPS, cartilla de campo de morfotipos, redes, sobres y el observador; a su vez la técnica de recolección fue la observacional y como procesamiento de datos se basó en los software (programas) (ArcMap, Excel, EstimateS 9) y formulas (Shannon-Weiner y Chao1). Los resultados obtenidos nos indican que para Takiwasi Urbana se encontró 165 individuos indicando fragmentación por la urbanización (bosque intervenido); Yurayaquillo con 221 individuos mostrando un paisaje poco intervenido (bosque secundario) y Takiwasi Rural con 335 individuos por lo que fue considerado el ecosistema más boscoso (bosque primario). Se concluye que de acuerdo al índice de Shanno-Weiner y Chao 1, que la mayor diversidad y riqueza fue en el ecosistema Takiwasi Rural, seguida de Yurayaquillo con pequeñas fragmentaciones ecológicas y finalmente Takiwasi Urbana que tuvo el grado más elevado de degradación, de los últimos 10 años.

**Palabras clave:** lepidópteros, diversidad, abundancia, ecosistema, especies

## **Abstract**

The objective of this research was to evaluate the diversity and abundance of diurnal lepidoptera in three ecosystems (Takiwasi Urbana, Yurayaquillo and Takiwasi Rural) in the Shilcayo Microbasin, in order to know their degree of alteration. The problem arises due to competition for agricultural land and urban growth; which generates degradation of the ecosystems in the Shilcayo Micro-basin. The methodology consisted of the evaluation of the floristic composition, preparation of the attractive baits, placement of the Van Someren traps, capture or patrol with entomological networks, collection and identification of lepidopteran species and determination of the degree of alteration of the ecosystems. Likewise, the data collection instruments were GPS, field book of morphotypes, networks, envelopes and the observer; In turn, the collection technique was observational and as data processing was based on software (programs) (ArcMap, Excel, EstimateS 9) and formulas (Shannon-Weiner and Chao1). The results obtained indicate that for Takiwasi Urbana 165 individuals were found indicating fragmentation by urbanization (intervened forest); Yurayaquillo with 221 individuals showing a landscape little intervention (secondary forest) and Rural Takiwasi with 335 individuals for what was considered the most forested ecosystem (primary forest). It is concluded that according to Shannon-Weiner and Chao index 1, that the greatest diversity and richness was in the Takiwasi Rural ecosystem, followed by Yurayaquillo with small ecological fragmentations and finally Takiwasi Urbana that had the highest degree of degradation, of the last 10 years.

**Keywords:** lepidoptera, diversity, abundance, ecosystem, species

## CAPITULO I INTRODUCCIÓN

### 1.1. Identificación de problema

En el presente proyecto se investigó la diversidad y abundancia de lepidópteros en tres ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo, para determinar el grado de alteración de las mismas. Mejia (2013) menciona que la diversidad y abundancia de las especies de lepidópteros reflejan el grado de fragmentación o alteración de los hábitats y ecosistemas. Estudios realizados por Quijandría, Álvarez, & Suarez (2006) dan a conocer que el Perú tiene una gran diversidad y abundancia de mariposas que en otros lugares del mundo, específicamente la Amazonia, es por ello que Callirgos (2016) afirma que el orden lepidópteros son bioindicadores de la calidad de los ecosistemas y al mismo tiempo explican los procesos biológicos de la diversidad y abundancia de las mismas. Cabe mencionar que los estudios realizados por Furlanetti (2010) sostiene que el grado de alteración de los ecosistemas es la condición en la que se encuentran los ecosistemas que están siendo intervenidas por la actividad humana. Explicando en detalle lo que mencionaba Callirgos (2016) acerca de los bioindicadores, Camero & Calderon (2007) agregan que los bioindicadores son indicadores del estado en la que se encuentra un ecosistema determinado, para lo cual va a revelar la evidencia de impactos de algún cambio ambiental o para indicar la diversidad de otras especies, grupos o comunidades en un área.

Actualmente la investigación de lepidópteros van más allá de su atractivo y belleza, que ha despertado desde hace siglos el interés de aficionados y científicos; por lo que su estudio se ha ido centrando más en la problemática ambiental, cabe mencionar que se ha descubierto que las mariposas son indicadores de la perturbación de los ecosistemas, el cual ha reflejado la necesidad de conservar sus hábitats; pudiendo de esta forma educar y sensibilizar a la población sobre su importancia (García, Romo, Sarto, Munguira, & Baixeras, 2015). En los últimos diez años se indicó de manera fiable las perturbaciones en el medio ambiente, en la cual la valorización de la biodiversidad representa entre 319 y 33.000 millones de dólares por año por lo que hay la urgente de priorizar las áreas para conservación (Bhargava, 2009).

La investigación se llevó a cabo en la microcuenca de Shilcayo, en tres puntos específicos, Takiwasi Urbana, Yurayaquillo y Takiwasi Rural; donde los ecosistemas actualmente están llegando a un nivel elevado de deterioro, pérdida paulatina y extinción de especies biológicas, esto se debe principalmente por las actividades antropogénicas, es decir, prácticas agrícolas insostenibles, crecimiento poblacional y desarrollo urbano; los últimos estudios del Informe Planeta Vivo, 2016: menciona que de 17 especies de mariposas de los pastizales monitoreadas en 12 países incluyendo al Perú, hay un descenso general del 33% en 22 años.

De acuerdo a la Comisión Ambiental Regional de San Martín (2006) "CARSAM", el Perú cuenta con aproximadamente 17,144 especies de plantas; de este total se estima que en la región San Martín hay 3,827 especies, de las cuales unas 544 son endémicas. De las 301 especies categorizadas por el INRENA según su estado de conservación (D.S. 034-2004-AG) y 766 especies registradas de fauna en la PNC; de

las cuales hay más de 200 especies de invertebrados, entre ellos las mariposas del orden lepidóptera, por lo que en la actualidad el departamento de San Martín cuenta con una riqueza de diversidad biológica muy alta y cuantitativamente poco conocida. Los lepidópteros son apreciados por su gran belleza y su gran utilidad como bioindicadores de los diferentes estados de la conservación de los ecosistemas, es por ello que los convierte en un primordial recurso natural de gran importancia la cual debe ser estudiado y aprovechado de una manera sostenible, teniendo como características principales su alta sensibilidad y monotonía ecológica; con una taxonomía identificable y una extensa historia natural de adultos y larvas conocidas ; razón por la cual se ha visto conveniente analizar y estudiar a través del presente proyecto de tesis, con la finalidad de coleccionar lepidópteros y evaluar en tres bloques muestrales.

De esta manera será una herramienta importante y valiosa como inventariado para todas aquellas personas que desean saber de lepidópteras, la metamorfosis de la mariposa tienen un inmenso significado para el equilibrio dentro de la biosfera, y Según Cárdenas (2008), la preservación de las mariposas está profundamente unida con la de los ecosistemas en los que ellos cumplen sus ciclos de vida. ¿Cuál fue el grado de alteración de los tres ecosistemas, de acuerdo a la diversidad y abundancia de las especies de lepidópteros en la Microcuenca Shilcayo?

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivos generales**

Evaluar la diversidad y abundancia de lepidópteros diurnos en tres ecosistemas (Takiwasi Urbana, Yurayaquillo y Takiwasi Rural) en la Microcuenca Shilcayo, con la finalidad de conocer su grado de alteración.

### **1.2.2. Objetivos específicos**

- Determinar la composición y abundancia de lepidópteros diurnos en tres ecosistemas.
- Determinar el índice de diversidad Shannon-Weiner de lepidópteros con la finalidad de conocer el grado de alteración de los ecosistemas
- Estimar el número de especies de lepidópteros diurnos en tres ecosistemas, mediante el estimador Chao 1.
- Determinar las especies vegetales que sirven como plantas hospederas de lepidópteros.

## **1.3. Justificación**

Este proyecto surge debido a la competencia por tierra agrícola y al rápido aumento del crecimiento urbano; la cual genera degradación y pérdida paulatina de los ecosistemas de la Microcuenca Shilcayo. Los resultados de esta investigación permitirán conocer de manera fiable el nivel de perturbación de estos ecosistemas, debido a la causa ya mencionada y de esta manera también proponer una alternativa

de solución que es la priorización urgente de áreas para su conservación. La presente investigación tendrá utilidad práctica en los siguientes aspectos: Procesos de pericia ambiental; es decir se podrá identificar quienes son los agentes agresores que perjudican el equilibrio ecológico; también habrá un beneficio colateral entre los pobladores y el ambiente; por supuesto la preservación de una de las especies más sensibles a los cambios climáticos conocidas como lepidópteros.

#### **1.4. Presuposición filosófica**

Salmo 24: 1 “Salmo de David. La tierra es del Señor y su plenitud, el mundo y los que en él habitan”. Este es un principio fundamental que no se tiene en cuenta. Si la tierra y nosotros que la habitamos pertenecemos al Señor, no tenemos el derecho de reclamarla y hacer lo que queremos con ella. Debemos respetar los principios de Dios y administrar adecuadamente nuestros ecosistemas.

## **CAPITULO II REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Revisión de literatura**

#### **2.1.1. Fundamento de la evaluación de ecosistemas-bioindicadores.**

##### **2.1.1.1. Bioindicadores.**

Los bioindicadores son seres vivos que se utilizan para determinar la calidad de los ecosistemas acuáticos y terrestres. Holt & Miller (2011) afirman con respecto a los bioindicadores:

Son procesos biológicos, especies o comunidades que se utilizan para evaluar la calidad del ambiente y cómo cambia con el tiempo. Esto significa que esta atribuida a perturbaciones antropogénica, por ejemplo: contaminación, cambios en el uso de la tierra o factores como sequía, congelamiento, etc. Y cabe recalcar que no todos los procesos biológicos, especies o comunidades pueden servir como bioindicadores exitosos. (p.15)

##### **2.1.1.2. Tipos de bioindicadores.**

Los tipos de bioindicadores de los distintos ecosistemas Según investigaciones de Parmar, Rawtani, & Agrawal (2016) mencionan que tenemos:

A los microorganismos (anélidos hirudíneas, líquenes etc.) se utilizan como indicadores marítimos o comunidad física, también los microorganismos bioluminiscentes son usados para saber la calidad del agua; otro indicador son los animales (peces, aves, moluscos, insectos etc.),

que, debido a su disminución en su población, indica impactos negativos en el ecosistema.  
(p.21)

Y como último indicador tenemos a las plantas (fitoplancton o plánctones vegetales, etc.) si desaparece cierta planta en una región puede revelar la desaparición de vida vegetativa; estos organismos son considerados como bioindicadores por su tolerancia al medio ambiente; es decir a pequeñas variaciones en el entorno físico, estos se ven afectados.

Los entomólogos sostienen que los insectos son uno de los principales constituyentes de los ecosistemas, ante ello Perez (2003) señala que la calidad de un lugar es determinado mediante los insectos, esto quiere decir que se podrá saber con exactitud cómo se encuentra un bosque o si una formación vegetal ha sido perturbada o ha tenido una evolución natural.

Teniendo en cuenta a Fernandez (2008) la calidad medio ambiental es determinada por cambios que se dan dentro de un ecosistema es decir específicamente se observan a ciertos organismo que son sensibles a cambios leves como bruscos un claro ejemplo son:

Las hormigas que evalúan la peligrosidad de una mina, también las libélulas que dan a conocer cómo se encuentra el recurso hídrico, otra más son las abejas que indican la contaminación atmosférica y por último el cambio climático que detectada por los pingüinos. (p. 8)

Es por eso que los organismos biológicos pueden reemplazar a equipos de medición de la calidad del medio ambiente, porque son sensibles a variaciones ambientales, la cual les da el título de bioindicadores.

### **2.1.1.3. Importancia de los bioindicadores.**

Los ecólogos, biogeógrafos, estudiosos de la biodiversidad y conservacionistas consideran como indicador del estado de riqueza y hábitat de los ecosistemas, a la taxonomía de las mariposas, su abundancia, conspicuidad y facilidad de recolección e identificación en ambientes naturales es una tecnología biológica actual. Es por ello que García, Sarmiento, Salvador, & Sabrina (2017) dan a conocer sus grandes ventajas de las mariposas diurnas:

- Sensibles a cambios climáticos.
- Son muy sensibles a los cambios en la composición y la estructura de la vegetación medio ambiente siendo buenos indicadores de los ecosistemas terrestres.
- Son muy populares en campañas de sensibilización para la protección del medio ambiente gracias a su valor estético.
- Son fáciles de estudiar debido a que son diurnas y fáciles de reconocer.

### **2.1.1.4. Tipos de ecosistemas.**

#### **2.1.1.4.1. Ecosistema primario.**

De acuerdo al MINAM (2011) citado en Roma (2010), un ecosistema primario es aquel ambiente que tiene un regeneración natural; compuestas con especies nativas y las intervenciones humanas no son significativas; cabe recalcar que las características claves de este bosque es la presencia de árboles que se extiende por más de 0.5 ha, con una altura superior a 2 metros y una cobertura vegetal superior al 10%.

#### **2.1.1.4.2. Ecosistema secundario.**

Según MINAM (2014) citado en Ranilla (2017), un ecosistema secundario es aquel ambiente que está en estado de recuperación debido a la pérdida de vegetal primaria ocasionada por la agricultura o pastoreo, uno de los elementos que lo caracteriza es que fue dejado hace dos o tres años en regeneración desde su aprovechamiento.

#### **2.1.1.4.3. Ecosistema intervenido.**

Un ecosistema intervenido como señala SIREFOR (2010) citado en Quesada (2010), es aquel ambiente que tiene una intervención forestal que va desde 2 árboles/ha hasta 10 árboles/ha., donde su cobertura vegetal fue alterada en más del 60% por la acción humana con fines comerciales y otras causas.

#### **2.1.1.5. Perturbaciones del medio ambiente.**

Las perturbaciones en el medio ambiente, se deben a las diversas actividades del ser humano como por ejemplo la tala indiscriminada, captura de especies endémicas sin autorización, pastoreo, agricultura entre otras; siendo las más afectadas los insectos. como lo hace notar Bhargava (2009) que la biodiversidad representa entre 319 y 33.000 millones de dólares por año en valor y que hay una necesidad urgente de priorizar las áreas para conservación debido a la competencia por la tierra agricultura, industria y desarrollo urbano.

#### **2.1.1.6. Variación altitudinal.**

De acuerdo con Camero & Calderon (2007) las mariposas diurnas varían de acuerdo a la altitud en la que se encuentren, por ejemplo su composición, riqueza y diversidad. La cuenca del río Combeima-Colombia; tiene aproximadamente 101

especies en zonas altitudinales de 1.900 m, en la que indicó que esta es una franja transicional de la composición faunística y que desde este punto, existe un decremento en el número de mariposas exclusivas, los cuales son considerados como indicadores de disturbio ecosistémico.

#### **2.1.1.7. Áreas restauradas y degradadas.**

Las áreas en proceso de restauración, comparando con los fragmentos de bosque nativo y las áreas degradadas (pastoreo), tienen un indicador en común que son las mariposas según evaluaciones hechas por Furlanetti (2010) de la universidad Paulista-Brasil revela que la distribución de mariposas específicamente las frugívoras (nymphalidae) pertenecen más a una zona en proceso de restauración que a un área de pastizales.

#### **2.1.1.8. Pericia ambiental.**

Tal como lo expresan los siguientes investigadores como Galvão, Lopes, & Narciso (2014) que la pericia ambiental, busca conocer los principales tipos y aplicaciones en el área de la legislación ambiental mediante bioindicadores como instrumento de pericia ambiental; para saber quiénes son los causantes o agresores que perjudican el equilibrio ecológico dentro de una zona determinada de recursos naturales; esta se realiza mediante la relación de causa y efecto. Una vez identificada el efecto se podrá hacer un monitoreo de las áreas expuesta y saber quién fue el causante.

### **2.1.1.9. Lepidópteros.**

Asimismo un artículo realizado por Defenders Of Wildlife (2017) definen que los lepidópteros son insectos voladores de colores brillantes con dos pares de alas grandes que varían en color y patrón de una especie a otra. Las alas de las mariposas están cubiertas con filas superpuestas de pequeñas escamas, una característica que comparten con sus compañeros, las polillas. También son conocidas como mariposas la cual pertenecen al orden: Lepidópteros.

### **2.1.1.10. Características de los lepidópteros.**

Aguado, Capa, Ocegüera, & Greg (2014) afirman que en el planeta se estima que existe de 300.000 a 500.000 especies de mariposas tanto diurnas como nocturnas, son insectos que pertenecen al orden Lepidóptera y habitan el planeta desde hace 190 millones de años, que corresponde al periodo Jurásico inferior.

De acuerdo Chacon & Montero (2010) describen que las mariposas u otras especies que pertenecen a esta orden tienen la siguiente taxonomía. Un par de ojos compuestos, un par de antenas, tres pares de patas y una probóscide, tiene también dos pares de alas membranosas cubiertas por escamas.

El Perú tiene una gran cantidad de mariposas de diferentes especies a nivel mundial según Lamas (2000) revela que en el país sea documentado más de 3 800 especies de mariposas, hallándose 4 200 especies en los límites nacionales. Esto representa cerca de la mitad de las especies que viven en la región neotropical y más de un quinto de las que existen en el mundo.

### **2.1.1.10.1. Ciclo de vida de las mariposas.**

Como expresa Cárdenas (2008) las únicas que tienen metamorfosis completa son las lepidópteras diurnas y nocturnas porque son insectos holometábolos.

Según un estudio realizado de cómo afecta la temperatura en las etapas de vida de las mariposas; Radchuk, Turlure, & Schtickzelle (2013) mencionaba que estos individuos pasan por síes fases: el huevo, larva, prediapausa, larva de diapausa (hibernación), larva postpampausa y adulta; sin embargo en esta investigación nos guiaremos en cuatro estados o etapas: huevo, larva u oruga, pupa o crisálida y adulto, debido a que no nos basaremos en el mecanismo de adaptación a cambios climáticos de los insectos denominada “prepaua, diapausa y postpampausa”.

#### **a. Huevo.**

En esta etapa el ciclo biológico puede varían entre 6 a 7 días; por otro lado los huevos de la mariposa tienen diferentes formas (truncado, alargadas, ovoides, esféricas, semiesféricas, etc.), citando a (Radchuk et al., 2013) menciona que:

Algunos tienen espinas como parte de su protección, cabe resaltar que las hembras ponen sus huevos en las plantas o árboles de manera específica la cual alimentan a las orugas, fijándolos en las hojas con una sustancia un tanto pegajosa que cubre la corteza de los mismos para una mayor seguridad. (p.80)

Y por último la ovoposición puede ser de un huevo en cada hoja o de un grupo en una hoja los huevos pueden tener un tamaño aproximado de 1mm de diámetro las cuales pueden tener colores y formas diferentes todo esto va a depender de la especie a la cual pertenecen las lepidópteras esto lo indica.

#### **b. Larva u oruga.**

Para esta etapa el ciclo biológico puede variar entre 45 a 50 días; ante ello la oruga es de forma cilíndrica este es un estado de desarrollo especializado para comer, digerir y crecer, además de almacenar energía en su cuerpo; (Radchuk et al., 2013) afirma que:

La taxonomía de las orugas está dividida por la cabeza y una serie de partes. por ejemplo, a cada lado se ubican 6 ojos simples pequeños la cual son llamados ocelos, además en la cabeza también sobresalen un par de mandíbulas muy desarrolladas capaces de masticar las hojas más tiernas de las plantas de la cual se alimentan; siendo el crecimiento no continuo, implicando procesos de muda que determinan distintos estadios larvales. (p.84)

Por ello el número de estos estadios puede variar, por ejemplo, en las mariposas, papilionidos, pieridos y ninfalidos, el número usual de estadios es de cinco, pero puede ser de cuatro en algunos satirinos, o tantos como siete en los morfinos.

### ***c. Pupa o crisálida.***

Esta etapa de acuerdo a Chacon & Montero (2010) la pupa atraviesa un proceso de ruptura de los tejidos larvales, es decir el insecto deja de comer y sufre cambios morfológicos y fisiológicos. Dentro del ciclo biológico de las mariposas esta etapa puede variar entre 10 a 12 días. Según (Radchuk et al., 2013) describe que la pupa de las mariposas generalmente están desnudas y son conocidas como crisálidas, de las cuales puede estar pegada a plantas u otros soportes por una seda (cremáster) también pueden estar colgadas en hojas sostiene por lo tanto el color de la pupa puede cambiar cuando está completamente desarrollada y se producirá la emergencia entre uno o dos días después.

### ***d. Adulto.***

De acuerdo a Callirgos (2016), afirma que el insecto llega a un estado de madurez, siendo considerado como adulto la cual es un individuo capaz de volar, aparearse y reproducirse; por lo que el ciclo biológico de las mariposas esta etapa puede variar entre 31 a 90 días. La emergencia del adulto de la cápsula pupa se produce por las vigorosas pulsaciones de los équidos a la cabeza y tórax, lo cual ocasiona el hinchamiento y ruptura de la envoltura. Después de la emergencia, el adulto se sujeta de la cápsula pupal y extiende las alas. Cuando las alas han sido totalmente expandidas, el adulto expulsa los productos metabólicos residuales también denominado meconio.

La visión de los lepidópteros en general es del tipo mosaico, por lo que son incapaces de enfocar los objetos pero pueden ser muy sensibles al movimiento y diversas longitudes de onda luminosa; teniendo en cuenta a Radchuk et al. (2013) refiere que los lepidópteros cuentan con una serie de órganos sensoriales, olfativos y del gusto principalmente, situados en regiones cercanas a la boca en la forma de pelos o cilios gustativos, en las patas delanteras, y los palpos labiales.

#### **2.1.1.10.2. Relación con la planta hospedera.**

Algunas especies de insectos tienen afinidad por ciertas especies de plantas, a estas se las denomina plantas hospederas. Ferrer, Sánchez, Vilonia, & Donaldson (2013), afirman que la planta hospedera es fundamental para el cumplimiento del ciclo de vida de las mariposas, ya que ahí es donde colocan sus huevos y donde las orugas se van a alimentar de la planta hospedera. La ovoposición y la alimentación de la larva, constituyen aspectos críticos en el ciclo de vida de las mariposas ante ello las mariposas tienen una dieta polífaga (muchas especies de plantas) o también dietas

monófagas (de una sola especie de planta), oligófagas (de unas cuantas especies de plantas) o estenófagas (de especies de plantas de una misma familia).

Para que las mariposas puedan ubicar sus plantas hospederas de acuerdo con Vecco & Gonzales (2006) argumentan que para que una mariposa sepa dónde poner sus huevos, la cual indica que planta hospedera va a seleccionar esto lo hace a través de sus quimiorreceptores que son sus antenas, es decir ellos liberan metabolitos secundarios que les indica que planta es la adecuada y cabe mencionar que adoptaron un mecanismo de consumir las toxinas de estas mismas, sin embargo se ha visto que el nivel de vida de las orugas es baja por la muerte frecuente, esto se debe a que esta etapa son más vulnerables.

#### **2.1.1.11. Manejo de lepidópteros.**

Los procedimientos científicos de los taxones es muy empleada en Perú según Guerra & Ticona (2006) expresan que el manejo de las lepidópteras se está convirtiendo en una metodología de investigación para los bioindicadores; debido a que este tipo de estudio es barato en costos y en tiempo eficaz, la cual ayuda a determinar cómo se encuentra un ecosistema.

#### **2.1.1.12. Especies de lepidópteros amenazadas de Latinoamérica.**

Según Amat & Andrade (2007) dan a conocer en el Libro Rojo de los Invertebrados terrestres de Latinoamérica, un listado de especies por categorías amenazadas, perteneciente al orden de lepidópteros que está a continuación:

Tabla 1. *Lista de especies de lepidópteras amenazadas de Latinoamérica*

---

**Listado de especies de lepidópteras por categoría de amenaza**

---

<b>Clase</b>	<b>Orden</b>	<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Especies</b>	<b>Categoría de Amenazas</b>
Insecta	Lepidóptera	Papilionidae	Pterourus	Euterpinus	<b>EN</b>
Insecta	Lepidóptera	Papilionidae	Pterourus	Cacicus Cacicus	<b>EN</b>
Insecta	Lepidóptera	Nymphalidae	Morpho	Rhodopteron	<b>EN</b>
Insecta	Lepidóptera	Nymphalidae	Prepona	Praeneste	<b>VU</b>
Insecta	Lepidóptera	Nymphalidae	Prepona	Weneri	<b>VU</b>
Insecta	Lepidóptera	Nymphalidae	Heliconius	Heurippa	<b>EN</b>
Insecta	Lepidóptera	Nymphalidae	Heliconius	HecubaCrispus	<b>EN</b>
Insecta	Lepidóptera	Nymphalidae	Lymanopoda	Caerulata	<b>EN</b>
Insecta	Lepidóptera	Nymphalidae	Lymanopoda	Paramera	<b>CR</b>
Insecta	Lepidóptera	Nymphalidae	Arhuaco	Ica	<b>VU</b>
Insecta	Lepidóptera	Saturniidae	Copaxa	Apollinaire	<b>VU</b>
Insecta	Lepidóptera	Saturniidae	Syssphinx	Chocoensis	<b>VU</b>

Fuente: Libro Rojo de los Invertebrados terrestres de Latinoamérica (2007)

## **2.1.2. Método de evaluación de la biodiversidad aplicado en el estudio faunístico.**

### **2.1.2.1. Mapeo territorial.**

Como expresan Gallina & López (2011), el método de mapeo territorial es usado usualmente en aves, es decir se utiliza el censado especial también nos sirve el canto,

las huellas y de esta forma se podrá definir el territorio o área de interés en este caso de las aves.

### **2.1.2.2. Conteo por ahuyentamiento.**

Como señala Cárdenas (2008) este tipo de metodología está más direccionada hacia el estudio de los venados o mamíferos, en la cual se necesita un equipo de trabajo, es decir un encargado de ahuyentar hacia el área indicada y el otro encargado de contar la cantidad de números de animales que entraron al área, otro detalle es que hay que tener en cuenta que el área este bien delimitado y controlado por una persona, esto ayudara a asegurar que cada observador cuente los animales que entran o cruzaron al área determinada y solo tiene que ser contada una vez no varias veces al mismo animal.

### **2.1.2.3. Censos aéreos.**

De acuerdo con Martella et al. (2012) los censos aéreos son una manera de estimar la abundancia de los animales de un hábitat determinado, por lo que normalmente se realiza en áreas abiertas; ya sea desde un helicóptero o una avioneta, es por ello que este método es considerado muy eficiente, ya que puede cubrir grandes áreas en un tiempo determinado, este método o estrategia ayuda a poder saber cómo esta ese ecosistema, en base a la dispersión de patrones y a la visualización, etc. y teniendo en cuenta a Ojasti (2000), él recomienda que se utilice este método cuando:

- El objeto a contar es grandes y conspicuos.
- El nicho ecológico es abierto es decir que la mayoría de los animales se ven desde arriba.
- El área tiene una gran cobertura de terreno natural o también si la población es importante y abundante que se justifica el esfuerzo y los gastos.

- Hay una logística pertinente: avioneta, documentación cartográfica o personal entrenado, etc. Este lineamiento mayormente es utilizado para concentraciones de fauna acuática y aves porque se puede contar desde arriba sin la necesidad de estar cerca de ellos. Esta técnica es utilizada muy bien en África por lo que también es recomendado para bosques secos o bosque abierto según lo señala. (p.43)

#### **2.1.2.4. Conteo por captura total o exterminio.**

Este tipo de método de conteo por captura total es un procedimiento muy costoso debido a los recursos diferentes que se usan o por el largo periodo de muestreo que se tienen que hacer y también porque se trabaja con animales salvajes.

Sin embargo Szteren (2009) hace referencia a:

Las epidemias que es un caso en particular, la cual es necesario utilizar este método para el exterminio de una gran población, es decir por motivos sanitarios o plaga, este es el caso de las poblaciones de venado que se dio en el Parque Nacional en California en el que se censo de una manera precisa a esta población de venados, ya que hubo un brote de epidemia que comenzó a matar a toda esta comunidad; a pesar del costo elevado. (p.66)

#### **2.1.2.5. Censos muestrales.**

Este método se aplica a poblaciones humanas, flamencos, etc.; es decir este método se basa en la densidad del censo muestral mediante el conteo de los individuos observados a lo largo del recorrido del área de estudio. Aquí lo que se hace es seleccionar al azar una serie de recorridos más representativos para el monitoreo respectivo. Cabe recalcar que se debe hacer sendas o picadas de la zona de estudio para censar el territorio, y así esquivar a los animales salvajes que recorren esa zona de acuerdo a la guía de Consejería de Medio Ambiente (2012) menciona que:

A este tipo de censo muestral se le llama Transectos, quiere decir que el observador va a hacer un registro de todo los animales que le interesan dentro de un área de estudio establecido, que

tiene una línea que puede ser 1m para el caso de anfibios o hasta 500 m para áreas abiertas como las sabanas. Aquí podemos mencionar que el recorrido del transecto puede ser hecha por vehículos motorizados, canoa, avioneta, caballo, a pie u otro medio que el investigador quiera utilizar. (p.141)

Desde el punto de vista de Ojasti (2000) sugiere que la metodología puede cambiar y ser susceptible al investigador; siendo de esta manera el método a pie el más económico y más recomendado por investigadores.

#### **2.1.2.6. Censos seudomuestrales.**

Ojasti (2000) da a conocer que este tipo de procedimiento se basa en determinar la densidad de árboles por hectárea y el promedio de la distancia a los 10 árboles más cercanos. Esta técnica hace referencia al método de King, que su aplicación es muy común, debido a que este forma parte del proceso de caminar a lo largo de una "línea de censo" y posteriormente proceder a la medición de la distancia a cada especie animal o grupos de animales observados. A partir de este procedimiento el ancho efectivo de la faja (es decir, el tamaño de la muestra) se determina como una función de las distancias de las distancias analizadas.

#### **2.1.3. Antecedentes**

##### **2.1.3.1. Internacional.**

Quintero, Moreno, & Otero, (2014) desarrollaron un estudio denominado "Identificación de especies promisorias de lepidópteros en la hacienda el Roble para criadero in situ" en el territorio de Barrancabermeja, Colombia; con el objetivo de:

Identificar especies promisoras de lepidópteros en la hacienda el Roble para criadero in situ. El método fue cuantitativo, que consistió en la colecta por medio de redes entomológicas utilizando la estrategia de "patrullero" sin la delimitación de transeptos durante la mayor cantidad de horas

luz por día 7:00-17:00; en el transcurso de los meses de septiembre-diciembre. La plantación de Café Mesa de los Santos demuestra que los cafetales son zonas de alta biodiversidad lo cual el mariposario representará un bien y servicio generando ingresos que permita a su vez la conservación efectiva de los recursos naturales. (p.5)

Ramos, (2012) desarrolló un estudio denominado “Propuesta de protocolo de monitoreo utilizando borboletas rugívoras (Lepidóptera: nymphalidae) cómo indicadores de impacto ambiental en la reserva biológica unión / rj” en la ciudad de Río de Janeiro, Brasil; con el objetivo de:

Proponer un protocolo de monitoreo para la evaluación del impacto ambiental utilizando las mariposas frugívoras como indicadores ecológicos. Para la metodología se hace selección de los sitios de muestreo; captura con un transectos de 48-9m; realizándose entre los meses de febrero 2010 y mayo del 2011; haciéndose las revisiones cada 24 horas y el análisis se hizo mediante la uniformidad equitatividad (J) y diversidad (Shannon-Wiener). La monitorización continua de mariposas podría proporcionar información importante para la gestión de las acciones y de gestión esta unidad de conservación. (p.2)

Tarcisio, Arcaya, & Raga, (2013) desarrollaron un estudio titulado Aspectos biológicos de *Phidotricha erigens* Ragonot (Lepidoptera: Pyralidae) alimentado con *Agave cocui* Trelease; en la ciudad de Estado de Lara, Venezuela; con el objetivo de:

Determinar, en condiciones de laboratorio, el ciclo de vida y la proporción sexual del pirálido del cocuy. *P. erigens*. La metodología fue la colección en una parcela experimental de cocuy; mediante una sala de cría a 26-2 °C, 70-10% HR y 12:12 D:N de fotoperiodo. El resultado fue el siguiente el ciclo de vida de *P. erigens* tuvo una duración promedio de 42,54 ± 1,49 días (huevo 3,44 ± 0,08 días; larva 26,09 ± 0,31 días y pupa 12,76 ± 0,14 días). La proporción sexual de la progenie (macho: hembra) fue 1:1,04. (p.3)

Aparecida (2015), desarrolló un estudio un estudio titulado “Borboletas como indicadores biológicos de calidad del aire: un estudio en los parques urbanos de la ciudad de osasco – sp”, en São Paulo, Brazil; con el objetivo de:

Investigar el potencial de las mariposas como indicadores biológicos de la contaminación del aire en los parques de Osasco, comparándolos con resultados de la cuantificación de micronúcleos en *T. pallida*. La metodología se basó en la caracterización del área de estudio, seguidamente se determinó la gradiente de urbanización y por último los 4 parques para el monitoreo, desde diciembre de 2012 hasta agosto de 2013; Sin embargo para el procedimiento se realizó un bioensayo en *Tradescantia pallida* (Trad-MCN) y mediciones de la concentración de material particulado PM 2.5. La cual permite afirmar que las mariposas: Se muestran como un indicador biológico de la calidad del aire en los parques urbanos Osasco y la diversidad de las mariposas se altera de acuerdo con el gradiente de urbanización. (p.2)

#### **2.1.3.2. Nacional.**

Cárdenas, (2008) desarrolló un estudio titulado “Utilización de lepidópteros como bioindicadores para el diagnóstico de ecosistemas en la microcuenca Shilcayo” en la localidad de Tarapoto Perú; con el objetivo de:

Utilizar lepidópteros como bioindicadores para el diagnóstico de Ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo. Para evaluar la biodiversidad se aplica el estudio faunístico, mediante el mapeo territorial, censos y conteos. Para la captura de Lepidópteros, se hace mediante la preparación de cebos, colocación y captura. Se consideró tres puntos de muestreo con un transecto de 300m. Se realizaron mediciones por periodo de tres horas en las mañanas durante los meses de julio-diciembre de 2007 hasta enero de 2008. Estación Wingos 21 especies-282 individuos; considerada un área intervenida. Estación Pukalluichu 28 especies-331 individuos considera como área boscosa. Estación Takiwasi 32 especies-404 individuos; considerado como área de poca intervención. (p.4)

Cerdeña, Pyrcz, & Zacca, (2014) desarrollaron un estudio titulado “Mariposas Alto Andinas dl sur del Perú, I. Satyrinae de la puna Xerofítica, con la descripción de dos nuevos taxones y tres nuevos registros para Perú (Lepidóptera Nymphalidae)” en la ciudad de Cuzco, Perú; con el objetivo de:

Presentar una lista actualizada de especies de satírinos registrados en la puna xerofítica del Perú. La metodología se basó en las referencias del autor Josse et. al. (2009); que fue recolectado en los años 2009 y 2013; la examinación fue: MUSM, MUSA Y MZUJ. El resultado fue que se registró 7 especies de mariposas de la familia Satyrinae y 3 nuevos taxones: *Faunula euripides*, *Faunula eleates* y *Argyrophorus gustavi*. (p.3)

Bardales et al., (2017) desarrollaron un estudio tilutado “Plantas alimenticias de 19 especies de mariposas diurnas (Lepidoptera) en Loreto Perú en la ciudad de Loreto, Perú; con el objetivo de:

Informar sobre las plantas alimenticias utilizadas por 19 especies de mariposas diurnas (Lepidoptera) en Loreto, Perú. El presente estudio se realizó de febrero del 2010 a diciembre del 2014 mediante los métodos de relación con la planta hospedera; muestreo de las plantas y tratamiento de las especies todo se hizo de acuerdo a la herborización de Judd et al, 1999. Los resultados determinan una relación entre grupos discretos de lepidópteros con grupos discretos de plantas es decir 69.6% de plantas (16 spp.) provinieron de áreas deforestadas, donde la vegetación se encuentra en proceso de recuperación el 21.7% (5 spp.)se derivó del bosque no intervenido fuertemente. (p.5)

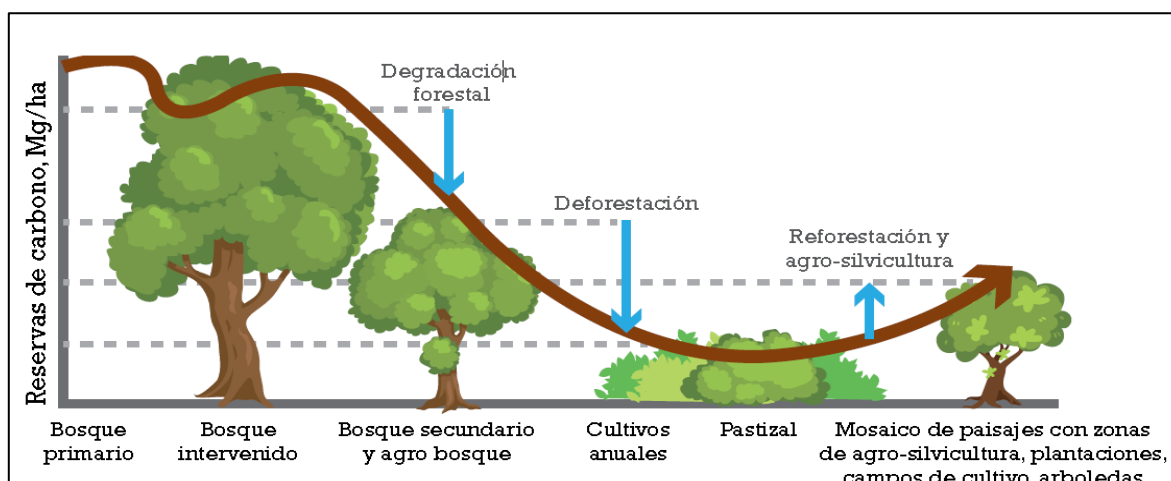
## **CAPITULO III MATERIALES Y MÉTODOS**

### **3.1. Materiales y métodos**

#### **3.1.1. Descripción del lugar de ejecución.**

El estudio se desarrolló en la parte alta de la Microcuenca Shilcayo, específicamente en dos áreas: Área 1 “Área de Conservación Regional-Cordillera Escalera (ACR-CE)”, de las cuales se colocaron dos puntos de muestreos denominados (Estación Takiwasi Rural y Estación Yurayaquillo); cabe mencionar que de acuerdo al SERNANP (2018) el ACR-CE tiene una extensión de bosque aproximadamente de 149, 870.00 ha y Área 2 “Prolongación Alerta”, de las cuales se colocó un punto de muestreo denominado (Estación Takiwasi Urbana) que de acuerdo a la ZEE (2009) esta se encuentra en una zona urbana ver anexo1 , que pertenece al distrito de Tarapoto; provincia de San Martín, región de San Martín. El distrito limita políticamente por el norte con los distritos de Cacatachi y San Antonio de Cumbaza; por el sur con Juan Guerra por el este con el distrito de la Banda de Shilcayo; por el oeste con Morales y Cacatachi. Cuenta con un clima variado, tropical, cálido y húmedo. La cual se encuentra ubicado entre las coordenadas UTM 9283786 norte - este 0350099 y 9286732 norte- este 0350922; a una altitud de 356 m.s.n.m, perteneciendo a la majestuosa Selva Alta. El trabajo se desarrolló en tres tipos de ecosistemas teniendo en cuenta las investigaciones realizadas por Aquino, Charpentier, & García (2014) (ecosistema primario, ecosistema secundario y ecosistema intervenido) ver

figura 1, con características edáficas diferentes. Dichos ecosistemas se encuentran ubicadas dentro de las dos áreas de estudio.



*Figura 1.* Tipos de ecosistemas

Fuente: Programa de investigación del CGIAR Bosques, Árboles y Agroforestería (2010)

Según el IV Censo Nacional Económico (2015)-CENCEC, las principales actividades económicas de la población de Tarapoto es la actividad comercial de bienes y servicios, la actividad industrial, la actividad turística, y la financiera; existiendo 5,531 establecimientos que desarrollan diferentes actividades económicas, de los cuales el 72.93% estaban localizados en el área urbana de Tarapoto.

De acuerdo a ZEE (2010), la temperatura promedio anual es de 26 °C, siendo la temperatura máxima 38.6°C y la mínima 6°C; también cabe mencionar que su humedad relativa es de 78.5%, siendo la máxima 80% y la mínima 7% ; por otro lado tenemos la precipitación promedio anual es de 1157 mm, siendo la máxima 1400 mm y la mínima 1000 mm, por lo que los meses de abundantes lluvias son en enero, febrero, marzo y abril y como último factor biofísico tenemos la dirección del viento con una velocidad promedio anual de 4.9Km/h.

R. Morí (comunicación personal, 29 de enero, 2018) sugirió que el área de estudio o evaluación, sea una superficie de 50 x 200 metros en la Estación Takiwasi Urbana fijándose 10 trampas Van Someren para la captura; la Estación Yurayaquillo fue de una superficie de 100 x 400 metros, también se colocaron 10 trampas Van Someren y finalmente el Estación Takiwasi Rural que fue de 100 x 400 metros con 10 trampas Van Someren. De esta forma se estableció los transectos cada 50 y 100 metros de acuerdo al punto de muestreo y lo cual se hizo uso de las redes entomológicas para el monitoreo. El área de estudio se puede visualizar en la figura 2.

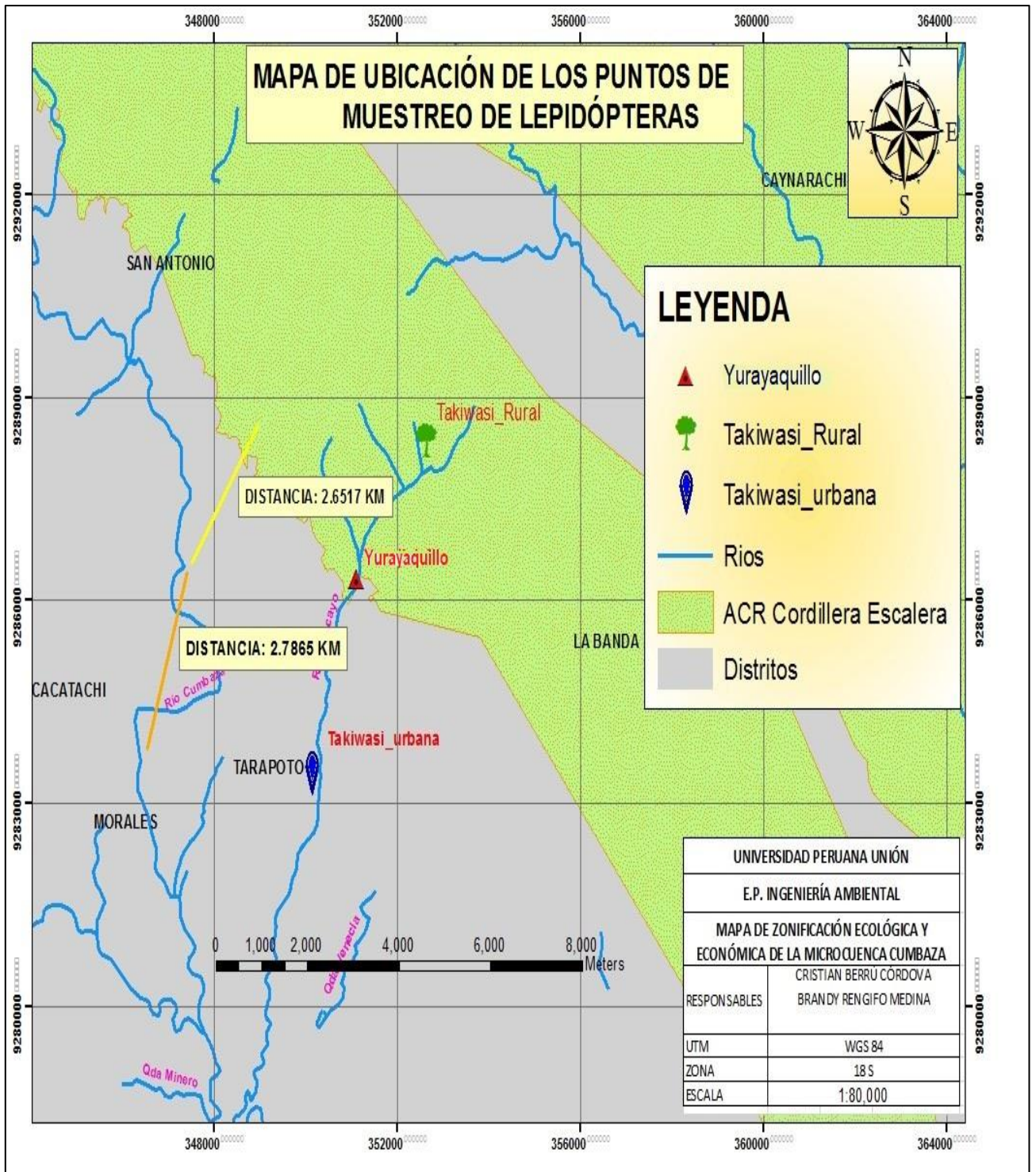


Figura 2. Ubicación del área de estudio población y muestra

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.2. Materiales.**

#### **3.1.2.1. Para el muestreo de Lepidópteros.**

- 02 redes entomológicas
- 01 equipo de Posicionamiento-GPS Garmin
- 02 táper de plástico
- 10 platos de plásticos o tapas descartables
- 01 wincha de 50 metros
- 01 cámara fotográfica Digital Canon 16.0 Mega Pixels
- 100 sobres entomológicos
- 8 Lts. De cebos atrayentes en 2 baldes de 4 Lts. (Sangre ganado vacuno en descomposición, guineo, jagua y masato).
- 01 ficha de campo
- 02 pares de botas
- 02 molde de mariposa azul de 15x10 cm
- 01 cartilla de campo de morfotipos de mariposas
- 01 lapicero indeleble
- 02 paquete de bolsa plástica 10x15
- 02 cinta de embalaje
- 01 maletín impermeable de 15x20 cm

#### **3.1.2.2. Para la colecta de especies vegetales.**

- 01 tijera telescópica
- 01 wincha de 50 metros
- 01 equipo de Posicionamiento-GPS Garmin

- Papel periódico
- 01 cámara fotográfica Digital Canon 16.0 Mega Pixels
- Cinta para demarcación de área

### **3.1.2.3. Para trabajo de gabinete y laboratorio.**

- 02 Laptop Toshiba
- 03 cajas entomológicas
- 01 caja de alfileres entomológicos
- Naftalina
- Clave Taxonómica de lepidópteros

### **3.1.3. Población y muestra.**

#### **3.1.3.1. Población.**

La población estuvo conformada por las especies de lepidópteros diurnos presentes en el Área 1 “Área de Conservación Regional-Cordillera Escalera” y en el Área 2 “Prolongación Alerta”,

#### **3.1.3.2. Muestra.**

La muestra estuvo representada por las especies de lepidópteros encontradas en los puntos de muestreos desde febrero hasta julio 2018, en los tres ecosistemas.

#### **3.1.4. Puntos de muestreo.**

Los puntos de muestreo fueron considerados como “estaciones” debido a que estuvieron ubicados dentro de la Microcuenca Shilcayo teniendo en cuenta la accesibilidad y cercanía para llegar a dichos lugares. Definiéndose el estado de conservación de los tres hábitats considerados en la microcuenca, de acuerdo con (Aquino et al., 2014).

### 3.1.4.1. Estación Takiwasi Urbana.

Se encuentra ubicada a poca distancia del Centro Poblado Villa Autónoma, considerando este sector como una zona urbana a una altura de 399 m.s.n.m. Ver anexo 2.

Tabla 2. *Ubicación y área de colecta*

Área de estudio	Coordenadas UTM		Altitud (m)
	X	Y	Z
Área 2			
“Prolongación Alerta” Zona Urbana	0350949	9283441	254

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4.2. Estación Yurayaquillo.

Se encuentra ubicada en la parte media de la Microcuenca Shilcayo”, a una altura 413 m.s.n.m. Ver anexo 3.

Tabla 3. *Ubicación y área de colecta*

Área de estudio	Coordenadas UTM		Altitud (m)
	X	Y	Z
Área 1			
“ACR-EC”	0351126	9286305	264

Fuente: Elaboración propia

### 3.1.4.3. Estación Takiwasi Rural.

Se encuentra ubicada en la parte alta de la Microcuenca Shilcayo estando a una altura de 503 m.s.n.m. limitadas por las se encuentran las quebradas tributarias Vinoyacu y Yuracyacu. Ver anexo 4.

*Tabla 4. Ubicación y Área de Colecta*

Área de estudio	Coordenadas UTM		Altitud (m)
	X	Y	
Área 1 "ACR-CE"	0350145	9283441	470

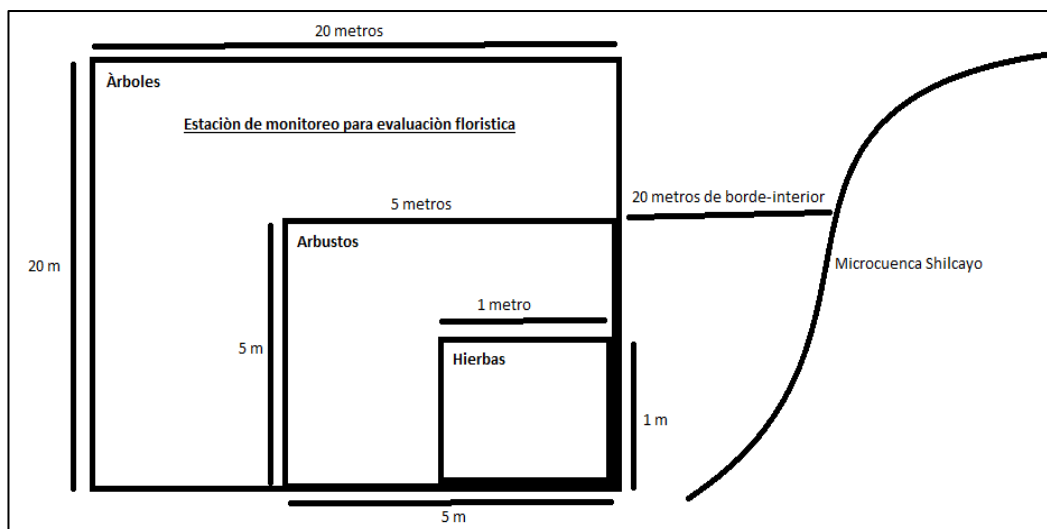
Fuente: Elaboración propia

### 3.1.5. Procedimiento para la captura de lepidópteros.

#### 3.1.5.1. Evaluación de la composición florística.

Se realizó una previa evaluación florística en las estaciones de muestreo para hacer un inventario de las especies de plantas que existen por cada área, Abós (2009) hace referencia que se debería evaluar con 2 días previos al muestreo, teniendo en cuenta el tipo de bosque que existe en el área a muestrear. De acuerdo a Aguirre (2013) se instaló una parcela de 20 m x 20 m (400 m<sup>2</sup>) para el muestreo de árboles, dentro de esta una subparcela de 5 m x 5 m para arbustos y a su vez en el interior de esta una subparcela de 1 m x 1m para hierbas, teniendo en cuenta las consideraciones de borde y de interior que plantea Andrade, Segural, Canal, Huertas, & Mosos (2017) que el mínimo es de 20 m, siendo para este estudio el límite de partida la Microcuenca Shilcayo para las tres estaciones de muestreo ver figura 3, y se tendrá en cuenta las indicaciones de Reyes, Quizhpe, & Cabrera (2017) que el Diámetro de Altura del

Pecho (DAP) debe ser mayor o igual a 5 cm para todo los individuos que se muestreará en el área delimitada. Para tomar las muestras botánicas se usaron tijeras telescópicas o cuchillo, para posteriormente ser analizadas por un taxónomo o botánico especialista y de esta forma poder determinar la composición florística de las estaciones de muestreo.



*Figura 3. Diseño y distribución del cuadrante de parcela y subparcelas*

Fuente: Elaboración propia

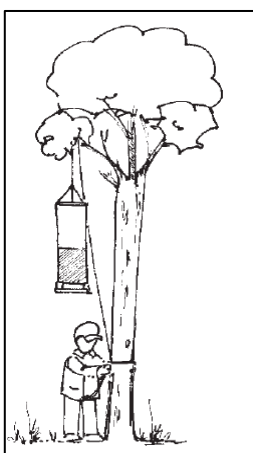
### **3.1.5.2. Preparación de cebos atrayentes.**

Se utilizó dos tipos de cebos atrayentes para la captura de las especies de lepidópteras en primer lugar tenemos sangre de ganado vacuno en proceso de descomposición, este cebo se preparó en dos recipientes de plásticos (2 baldes de 4 litros con tapa) donde se añadió la sangre de ganado vacuno y se lo dejó por una semana hasta generar el olor atrayente de la sangre en descomposición. Para el segundo cebo se utilizó 8 plátanos en rodajas de guineo manzana (*Musa sp*), 4 frutos de jagua y 2 litros de masato (yuca macerada), de acuerdo a Motta (2016) la preparación fue de 3 días hasta que se descomponga, cabe resaltar que los cebos se

prepararon semanalmente, debido al cambio que se hizo cada dos días por cada trampa de atracción.

### 3.1.5.3. Colocación de las trampas de atracción.

La colecta como el procedimiento para la captura de lepidópteros se realizó mediante la colocación de trampas de atracción o trampas Van Someren ver figura 5; según investigaciones realizadas por Furlanetti (2010) y Gonzalo, Henao, & Triviño (2013) recomienda el uso de estas trampas, por ello se utilizó estas mismas para las tres estaciones de muestreo Takiwasi Urbana; Yurayaquillo y Takiwasi Rural; siendo que cada unidad de muestreo va a ser distribuida por transectos lineales de 50 m y 100 m; de acuerdo a Motta (2016) se instaló 10 trampas en los propios arboles a 1.0 m y 1.5 m de alturas por encima del suelo, la cual se usó cuerdas para sostenerla en las ramas de estas mismas ver figura 4, cabe indicar que no se cortó ni se modificó la vegetación durante la instalación de las trampas. El recorrido se hizo en dos repeticiones durante cinco días consecutivos; visitándose las trampas cada día para la colecta de las mariposas y se renovó los cebos cada 2 días.



*Figura 4.* Trampa ubicada a 1 m -1.5 m

Fuente: Villareal, Álvarez, Córdova, Escobar et al

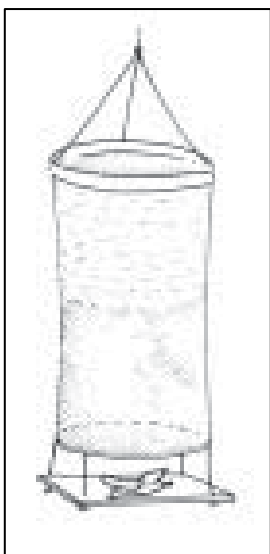


Figura 5. *Trampa van Someren*

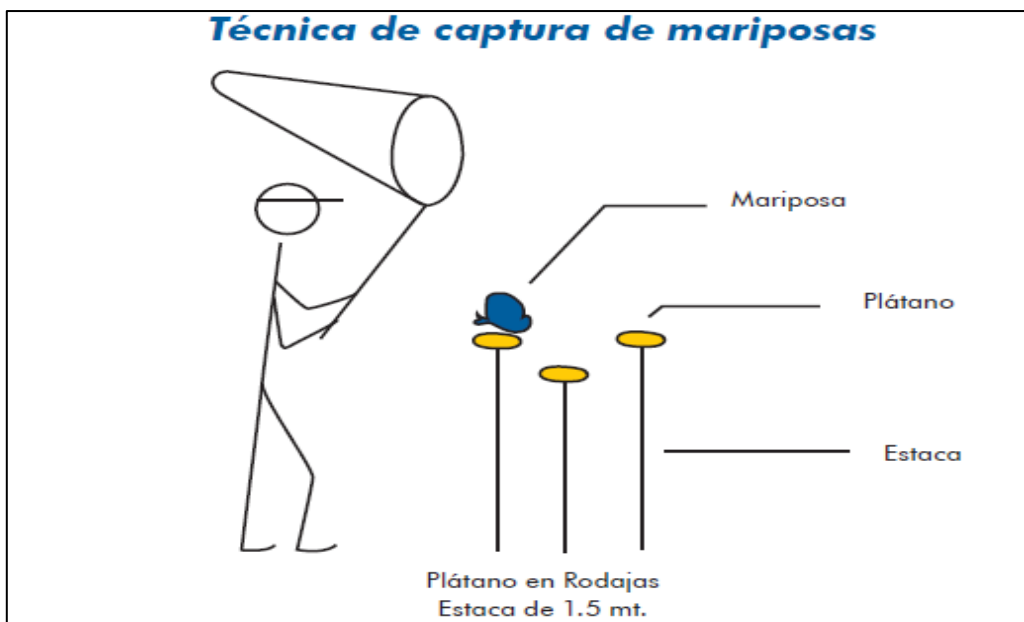
Fuente: Villareal, Álvarez, Córdova, Escobar et al (2004)

#### **3.1.5.4. Colocación de cebos.**

En un transecto de 50 m y 100 m lineales se estableció 10 puntos de ubicación para los cebos atrayentes, los mismos que fueron colocados en recipientes descartables aproximadamente un volumen de 100 ml de cebo.

#### **3.1.5.5. Captura o patrullaje con redes entomológicas.**

La captura de los lepidópteros se hizo mediante las trampas Van Someren, las cuales contenían cebos que atraían a las mariposas, asimismo se realizó el patrullaje con las redes entomológicas durante el horario de muestreo; dichas redes están elaboradas de un material especial para evitar que los lepidópteros se maltraten, en particular las alas, así obtener el material biológico adecuado para su identificación ver figura 6.



*Figura 6.* Captura de mariposa con red entomológica

Fuente: Mulanovich (2007)

### 3.1.5.6. Colecta de Lepidópteros.

La colecta de las especies de mariposas consistió en 2 entradas a campo turno mañana y tarde para la Estación de Takiwasi Urbana y de corrido para las Estación de Yurayaquillo y Estación de Takiwasi Rural, durante una semana en la cual se colocaron los cebos en las trampas de atracción con un día de anticipación previo a las entradas, y renovándose cada 2 días.

Durante las entradas se colectaron las especies que se posaban en los cebos que estaban en las trampas de atracción y con la red entomológica se hizo el patrullaje para la captura de otras especies fuera de las trampas; posterior a esto se colocaron los espécimen en sobre entomológicos para su traslado en tapers al Centro de Investigación URKU, donde se sacrificó un individuo por especie por la técnica presión digital en el tórax como lo plantea Gonzalo et al. (2013) en la que se basa en utilizar

los pulgares e índice de los dedos haciendo presión en el tórax de la mariposa hasta que la especie muera, siendo esta técnica la más recomendada por lo que los individuos permanecerán intacto sin degradar su ADN, en cambio las sustancias químicas por ejemplo acetato de etilo, acetona, alcohol, etc. Hacen lo contrario. Ante ello la identificación lo realizó un especialista en entomología, y por último el resto de los individuos fueron liberados dentro del mariposario de URKU o devueltas al área de donde fueron colectadas.

### **3.1.6. Identificación de especies de lepidópteros.**

Para la identificación de los ejemplares de las especies de lepidópteros fueron identificados por la Dr. Stephanie Astrid Gallusser Jacquat, Investigadora del Instituto de Investigación Biológica de las Cordilleras Orientales, con especialidad en Entomología (identificación, rescate y crianza de lepidópteros) y por el Bach. Ronald Mori Pezo.

Las especies de lepidópteros fueron identificados por el autor, sin embargo, para la confirmación taxonómica de las especies fue con la ayuda de especialistas la cual se basaron en su experiencia en campo y la utilización de cartilla de campo de morfotipos de mariposas, claves taxonómicas y recurrir a los especímenes que se encuentran en el Laboratorio Entomológico de Urku Estudios Amazónicos.

### **3.1.7. Determinación del grado de alteración de los ecosistemas.**

Se realizó de acuerdo a la metodología de Araque, Castillo, & Gunera (2016), en la que nos basamos en los resultados de diversidad de lepidópteros, considerando a las mariposas como bioindicadores para determinar el grado de alteración de un ecosistema, teniendo en cuenta que las especies presentes únicamente en el tipo de

bosque son especies únicas y para la categorización nos apoyamos en el planteamiento de Márquez (2014), que describe lo siguiente:

*Tabla 5. Categorización de las especies bioindicadores*

<b>Categoría o prioridad del bioindicador</b>	<b>Frecuencia de individuos o abundancia</b>
I	> 4
II	2 a 3
III	1

Fuente: Márquez (2014)

### **3.1.8. Diseño de investigación.**

Para el presente estudio se utilizó un diseño no experimental transversal de tipo descripto. Es decir no se manipuló ninguna variable y por lo que se basó en un estudio ya realizado por ello es no experimental y es transversal porque los datos se recolectó en un único momento y es descriptivo porque las observaciones y descripciones de las características que presenta una variable, dio a conocer el panorama del estado de la variable en un momento determinado (Hernández Fernández y Baptista, 2014). Para ello en primer lugar se determinó los puntos de muestreos que fueron denominados “estaciones” que de acuerdo a Callirgos (2016) se ejecutó con una semana de anticipación ver figura 7 (A,B,C); posteriormente se evaluó la composición florística de las estaciones de muestreo con 2 días de antelación al muestreo ver figura 7 (D,E,F); seguidamente se realizó la preparación de los cebos atrayentes ver figura 7 (G,H,I); a continuación se efectuó la colocación de las trampas de atracción ver figura 7 (J,K,L); inmediatamente se colocaron los cebos de atracción en las trampas Van Someren ver figura 8 (M,N,Ñ); durante el muestreo que consistió en 2 entradas al día

de 8:00 a.m. a 11:00 a.m. y de 1: 00 p.m. a 4:00 p.m. para la Estación de Takiwasi Urbana y de 10:00 a.m. hasta 4:00 p.m. en la Estación de Yurayaquillo y Takiwasi Rural, durante 1 semana por cada mes en el transcurso de tres meses; aquí mismo se desarrolló la captura y el patrullaje con las redes entomológicas ver figura 8 (O,P,Q); al instante se tomaron las fotografías y por último se colocó en sobre entomológicos para su transporte ver figura 8 (R,ST); posteriormente se hizo la identificación de las especies mediante la clave taxonómica de lepidópteros y otras, en la cual se utilizó las fotos tomadas en campo de los especímenes y el montaje de una sola especie que ayudó a una mayor precisión de la identificación ver figura 8 (U,V,W); la cual estará a cargo de un especialista en taxonomía de mariposas.



*Figura 7.* Flujograma del procedimiento de colecta e identificación de lepidópteros

Fuente: Elaboración propia



*Figura 8.* Flujograma del procedimiento de colecta e identificaci3n de lepid3pteros

Fuente: Elaboraci3n propia

### 3.1.9. Formulación de la hipótesis.

De acuerdo Hernandez, Fernandez, & Baptista, (2014) los estudios descriptivos que no pronostican el valor de una variable no llevan hipótesis por esta razón en el presente estudio no se formularon hipótesis.

### 3.1.10. Identificación de variables.

#### 3.1.10.1. Variables de estudio.

##### 3.1.10.1.1. Shannon-Weiner.

Este índice mide la diversidad de especies o también el promedio de predecir a que especie pertenecerá un individuo escogido al azar; la cual puede determinar densidades poblacionales o en otros casos se utiliza para estudios de edofauna (Sharma, 2017); este índice se calculó mediante la siguiente ecuación.

$$H = - \sum p_i \log p_i$$

Dónde:

Pi=proporción de individuos de la especie respecto al total de individuos, es decir la abundancia relativa de la especie ( $n_i/N$ )

$n_i$ = Número de individuos de la especie

N=número de todos los individuos de todas las especies

##### 3.1.10.1.2. Chao 1.

Es un método no paramétrico o también se lo llama estimador, basado en la abundancia, es decir hay datos referidos a la abundancia de individuos que pertenecen a una determinada clase en una muestra; es por ello que se lo conoce también como estimador del número de especies de una comunidad fundado en el número de

especies raras en la muestra, cabe recalcar que una muestra es cualquier lista de especies en un área, lugar, sección, trampa, etc. (UNICEN, 2013).

$$\text{Chao 1} = S + \frac{a^2}{2b}$$

Dónde:

S = número de especies observado en una muestra

a = es el número de singletons (especies representadas por sólo un individuo en la muestra)

b = es el número de doubletons (especies representadas por dos individuos en la muestra)

*Tabla 6. Operacionalización de variables de investigación*

<b>Variable</b>	<b>Valor final</b>	<b>Tipo de variable</b>
Shannon-Weiner	Numero	Numérica de Intervalo
Chao 1	Numero	Numérica de Intervalo
Número de especies	Numero	Numérica de Intervalo
Número de individuos	Numero	Numérica de Intervalo
Tipo de Ecosistemas	Ecosistema intervenido; ecosistema secundario y ecosistema primario	Categórica Nominal
Especies hospedantes	Hierva; arbusto y arboles	Categórica Nominal

Fuente: Elaboración propia

### **3.1.11. Instrumentos de recolección de datos.**

En la presente investigación se utilizaron los siguientes instrumentos para la recolección de datos:

- GPS: el instrumento de posicionamiento que se utilizará será un modelo Garmin Etrex 10, que mide en coordenadas UTM en una escala de 1:250.000 hasta 1:25.000. Ver imagen 2, para certificado de calibración.
- Wincha: será de 30 metros modelo UTUSTOOLS Professional MT – 01723, mide la distancia en metros o centímetros.
- Observador: es la persona encargada de hacer el muestreo, recolección y captura de las especies de lepidópteros.
- Cartillas de campo de morfotipos de mariposas: son una lista de imágenes de especie y familia de mariposas, que ayudan a identificar qué tipo de lepidópteros fueron capturados.
- Balde con cebo: Fueron elaborados con sangre de ganado vacuno en proceso de descomposición y se utilizó 8 plátanos en rodajas de guineo manzana (*Musa* sp), 4 frutos de jagua y 2 litros de mazato (yuca macerada) con tres días de anticipación al muestreo para su elaboración.
- Redes entomológicas: Se utilizó como medio de colecta y como ayuda en la captura de las especies que escapen de las trampas de atracción durante el periodo de monitoreo.
- Sobre entomológicos: Estas fueron compradas, para el transporte de las especies de mariposas capturadas, hasta el centro de investigación URKU, para su posterior identificación con un especialista.

### **3.1.12. Técnicas de recolección de datos y validación de instrumentos.**

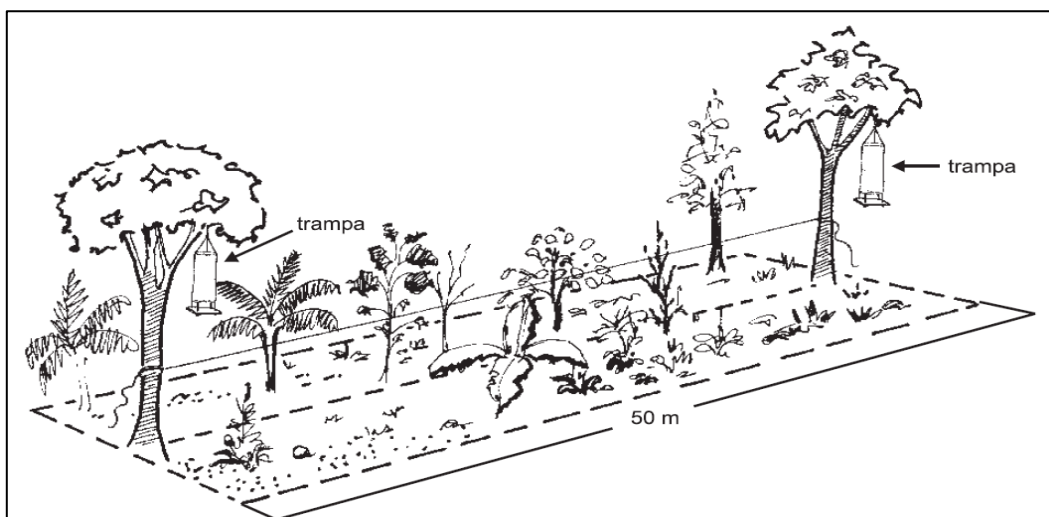
#### **3.1.12.1. Técnicas de recolección de datos.**

La técnica que se utilizó para la recolección de datos para esta investigación fue la siguiente:

Observacional: La observacional consiste en solo observar según Benguria, Martin, Valdés, Pastellides, & Gómez, (2010) es una estrategia del método científico cuyo objetivo es recoger datos para describir situaciones, analizar e interpretar los resultados. Un observador científico con el método observacional podrá saber que especie es la que capturó durante el proceso de recolección.

Se estableció 3 puntos de muestreo, según la metodología de Cárdenas (2008) e investigaciones realizadas por Consejería de Medio Ambiente (2012) se empleó la metodo de censos muestrales; la cual implanta transectos lineales con puntos concretos en las estaciones de muestreo, es decir de toda el área de estudio se constituyó un límite de superficie, seguidamente los transectos lineales ver figura 9. Que puede variar entre 100 y 50 metros, después de ello se ubicó las trampas de atracción; de tal forma que se pueda patrullar con las redes entomológicas en dos repeticiones durante cinco días consecutivos. Para la colecta de las especies de lepidópteros y los horarios de muestreo se siguió las recomendaciones de Mulanovich (2007); el primero horario fue de 8:00 a.m. a 11:00 a.m. y de 1: 00 p.m. a 4:00 p.m. para la Estación de Takiwasi Urbana y el segundo horario fue de 10:00 a.m. hasta 4:00 p.m. en la Estación de Yurayaquillo y Takiwasi Rural, para los métodos de captura en campo se tomó en cuenta las investigaciones realizadas por Apaza (2005) y Casas, Mahecha, Dumar, & Rìos (2017), el cual establecen el uso de redes entomológicas y

de acuerdo a Gonzalo et al. (2013) se usaron las trampas Van Someren que menciona que debe ser de mango metálico, con un cono de material de tela de tul.



*Figura 9.* Transecto lineal

Fuente: Villareal, Álvarez, Còrdova, Escobar et al. (2004)

### 3.1.12.2. Validación de instrumento.

Los instrumentos mecánicos, los valida el fabricante (certificado de calibración). Y los instrumentos como documentos, lo valida el investigador. Se debe indicar la validez (se hace con un análisis factorial) y confiabilidad (alfa de cronbach). Ver anexo 8.

### 3.1.13. Plan de procesamiento de datos.

Los procedimientos de datos que se utilizaron para esta investigación fueron los que se muestran a continuación:

- Software: ArcMap, Excel, EstimateS 9
- Aplicaciones: Google Earth Pro
- Fórmulas para evaluar la biodiversidad: Shannon-Weiner y Chao 1.

Cabe recalcar que para obtener las curvas de acumulación, se utilizó la aplicación Excel (Tablas dinámicas) y el programa EstimateS 9. Para conocer la riqueza de especies, se graficaron curvas de acumulación, para cada ecosistema, a través del estimador Chao 1, el cual permite estimar el número de especies de mariposas de un ecosistema, basado en la abundancia de especies. Se consideró como muestra, las fechas de muestreo de lepidópteros en cada ecosistema, fundamentándose en Escalante (2003), quien indica que una muestra está representada por cualquier lista de especies en un sitio, localidad, cuadrante, país, unidad de tiempo, trampa, etc.

## CAPITULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Resultados

Esta sección se organizó de acuerdo con los objetivos específicos del presente estudio.

#### 4.1.1. Composición de lepidópteros diurnos.

##### 4.1.1.1. Composición en el ecosistema Takiwasi-Urbano.

En el ecosistema Takiwasi-Urbano, se encontró únicamente la familia Nymphalidae. Asimismo, se encontraron seis sub familias, siendo las más representativas: Nymphalinae, Satyrinae y Heliconiidae (ver tabla 7).

*Tabla 7. Sub familias de lepidópteros en el ecosistema Takiwasi-Urbano*

Nº	Sub familia	Nº de individuos
1	Nymphalinae	57
2	Satyrinae	32
3	Heliconiidae	31
4	Brassolinae	21
5	Charaxinae	16
6	Nymphlinae	8
Total		165

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, se encontró ocho géneros, siendo los más representativos *Hamadryas*, *Taygetis* y *Heliconius*, como se observa en la tabla 8. El número de especies identificadas fue once.

Tabla 8. Géneros de lepidópteros en el ecosistema Takiwasi-Urbano

Nº	Género	Nº de individuos
1	<i>Hamadryas</i>	36
2	<i>Taygetis</i>	32
3	<i>Heliconius</i>	31
4	<i>Caligo</i>	21
5	<i>Hamadryas</i>	19
6	<i>Anaea</i>	16
7	<i>Biblis</i>	9
8	<i>Bilbis</i>	1
Total		165

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.1.2. Composición en el ecosistema Yurayaquillo.

En el ecosistema Yurayaquillo, se encontraron tres familias, como se observa en la Tabla 9, siendo la más representativa Nymphalidae. Asimismo, de cuatro individuos, no se pudo identificar la familia.

*Tabla 9. Familias de lepidópteros en el ecosistema Yurayaquillo*

Nº	Familia	Nº de individuos
1	Nymphalidae	174
2	Papilionidae	30
3	Uraniidae	17
Total		221

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se encontraron once sub familias, siendo las más representativas:

Biblidinae, Morphinae e Ithomiinae (ver tabla 10).

*Tabla 10. Sub familias de lepidópteros en el ecosistema Yurayaquillo*

Nº	Subfamilia	Nº de individuos
1	Biblidinae	35
2	Morphinae	32
3	Ithomiinae	31
4	Papilioninae	30
5	Nymphalinae	27
6	Heliconiinae	14
7	Uraniinae	13
8	Biblis Hyperia	12
9	Satyrinae	12
10	Charaxinae	8
11	Brassolinae	7
Total		221

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, se encontraron diez géneros, siendo los más representativos, *Morpho*, *Oleria* y *Smyrna* (ver tabla 11). El número de especies identificadas fue 18.

*Tabla 11. Géneros de lepidópteros en el ecosistema Yurayaquillo*

Nº	Género	Nº de individuos
1	<i>Morpho</i>	37
2	<i>Oleria</i>	29
3	<i>Smyrna</i>	24
4	<i>Battus</i>	22
5	<i>Heliconiinae</i>	22
6	<i>Urania</i>	21
7	<i>Dynamine</i>	19
8	<i>Heraclides</i>	19
9	<i>Mechanitis</i>	18
10	<i>Eurytides</i>	10
Total		221

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.1.3. Composición en el ecosistema Takiwasi-Rural.**

En el ecosistema Takiwasi-Rural, se encontraron tres familias, como se observa en la Tabla 12, siendo la más representativa Nymphalidae.

*Tabla 12. Familias de lepidópteros en el ecosistema Takiwasi-Rural*

Nº	Familia	Nº de individuos
1	Nymphalidae	306
2	Papilionidae	16
3	Uraniidae	13
Total		335

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se encontraron doce sub familias, siendo las más representativas: Nymphalinae, Morphinae y Satyrinae (ver tabla 13).

*Tabla 13. Sub familias de lepidópteros en el ecosistema Takiwasi-Rural*

Nº	Sub familia	Nº de individuos
1	Nymphalinae	97
2	Morphinae	52
3	Satyrinae	44
4	Ithomiinae	29
5	Charaxinae	26
6	Nymphlinae	24
7	Papilioniinae	16
8	Heliconiinae	14
9	Ithominae	13
10	Uraniinae	13
11	Brassolinae	6
12	Biblidinae	1
Total		335

Fuente: Elaboración propia

De igual manera, se encontraron 24 géneros, siendo los más representativos: *Morpho*, *Pierella* y *Nessaea* (ver tabla 14). El número de especies identificadas fue 24.

Tabla 14. Géneros de lepidópteros en el ecosistema Takiwasi-Rural

Nº	Género	Nº de individuos
1	<i>Morpho</i>	77
2	<i>Pierella</i>	26
3	<i>Nessaea</i>	19
4	<i>Zaretis</i>	19
5	<i>Catonephele</i>	18
6	<i>Oleria</i>	17
7	<i>Smyrna</i>	16
8	<i>Hamadryas</i>	13
9	<i>Heliconiinae</i>	13
10	<i>Urania</i>	13
11	<i>Heraclides</i>	12
12	<i>Mechanitis</i>	12
13	<i>Biblis</i>	11
14	<i>Taygetis</i>	11
15	<i>Dynamine</i>	9
16	<i>Hypothyris</i>	8
17	<i>Junonia</i>	8
18	<i>Archaeoprepona</i>	7
19	<i>Haetera</i>	7
20	<i>Caligo</i>	5

21	<i>Methona</i>	5
22	<i>Eurytides</i>	4
23	<i>Siproeta</i>	4
24	<i>Dryas</i>	1
Total		335

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2. Abundancia de lepidópteros diurnos.

##### 4.1.2.1. Abundancia en el ecosistema Takiwasi-Urbano.

En la Tabla 15, se muestra la abundancia relativa de especies de lepidópteros, en el ecosistema Takiwasi-Urbano. Las tres especies más abundantes son: *Sosis*, *Numata* y *Eurilochus*, con 15, 14 y 13% respectivamente.

Tabla 15. Abundancia relativa de lepidópteros en el ecosistema Takiwasi-urbano

Nº	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)
1	<i>Sosis</i>	24	15
2	<i>Numata</i>	23	14
3	<i>Eurilochus</i>	21	13
4	<i>Hamadryas februa</i>	20	12
5	<i>Arinome</i>	18	11
6	<i>Anaea Sp</i>	16	10
7	<i>Hyperia</i>	10	6
8	<i>Feronia</i>	9	5
9	<i>Hamadryas amphinome</i>	9	5

10	<i>Cleopatra</i>	8	5
11	<i>Erato</i>	7	4
Total		165	100

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.2. Abundancia en el ecosistema Yurayaquillo.

En la Tabla 16, se muestra la abundancia relativa de especies de lepidópteros, en el ecosistema Yurayaquillo. Las tres especies más abundantes son: *Achilles*, *Onega* y *Arinome*, con 13, 9 y 8% respectivamente.

Tabla 16. Abundancia relativa de lepidópteros en el ecosistema Yurayaquillo

N°	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)
1	<i>Achilles</i>	29	13
2	<i>Onega</i>	20	9
3	<i>Arinome</i>	17	8
4	<i>Blomfildia</i>	16	7
5	<i>Iphthime</i>	14	6
6	<i>Crassus</i>	14	6
7	<i>Melpomene</i>	14	6
8	<i>Leilus</i>	13	6
9	<i>Sosis</i>	12	5
10	<i>Biblis Hyperia</i>	12	5
11	<i>Thoas</i>	11	5
12	<i>Dynamine Sp.</i>	11	5

13	<i>Polymnia</i>	10	5
14	<i>Charaxinae Sp</i>	8	4
15	<i>Eurilochus</i>	6	3
16	<i>Biblidinae Hyperia</i>	6	3
17	<i>Serville</i>	5	2
18	<i>Helenor</i>	3	1
Total		221	100

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.2.3. Abundancia en el ecosistema Takiwasi-Rural.

En la Tabla 17, se muestra la abundancia relativa de especies de lepidópteros, en el ecosistema Takiwasi-Rural. Las tres especies más abundantes son: *Achilles*, *Helenor* y *Menelaus occidentalis*, con 9, 7 y 7% respectivamente.

Tabla 17. Abundancia relativa de lepidópteros en el ecosistema Takiwasi-rural

N°	Especie	Abundancia	Abundancia relativa (%)
1	<i>Achilles</i>	31	9
2	<i>Helenor</i>	23	7
3	<i>Menelaus occidentalis</i>	23	7
4	<i>Astyoche</i>	22	7
5	<i>Itys</i>	19	6
6	<i>Hewitsoni</i>	19	6
7	<i>Onega</i>	18	5
8	<i>Numilia</i>	17	5

---

9	<i>Blomfieldia</i>	16	5
10	<i>Melpomene</i>	15	4
11	<i>Arinome</i>	14	4
12	<i>Leilus</i>	13	4
13	<i>Thoas</i>	12	4
14	<i>Polymnia</i>	12	4
15	<i>Sosis</i>	10	3
16	<i>Biblis hyperia</i>	11	3
17	<i>Dynamine sp.</i>	9	3
18	<i>Coenia</i>	9	3
19	<i>Hiyopthiris sp.</i>	9	3
20	<i>Eurilochus</i>	7	2
21	<i>Piera</i>	7	2
22	<i>Archaeoprepona sp.</i>	7	2
23	<i>Methona sp.</i>	6	2
24	<i>Epaphus</i>	6	2
Total		335	100

---

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.3. Grado de alteración de los ecosistemas (Shannon-Weiner).**

##### **4.1.3.1. Grado de alteración en el ecosistema Takiwasi-Urbano.**

El índice de Shannon-Wiener de la diversidad de lepidópteros del ecosistema Takiwasi-Urbano fue 2.30, el cual indica un nivel de diversidad medio de especies de lepidópteros, es decir está empezando la intervención antrópica en el mismo.

#### **4.1.3.2. Grado de alteración en el ecosistema Yurayaquillo.**

El índice de Shannon-Wiener de la diversidad de lepidópteros del ecosistema Yurayaquillo fue 2.78, el cual indica diversidad moderada de especies de lepidopteros, es decir existe mínima intervención antrópica en el mismo.

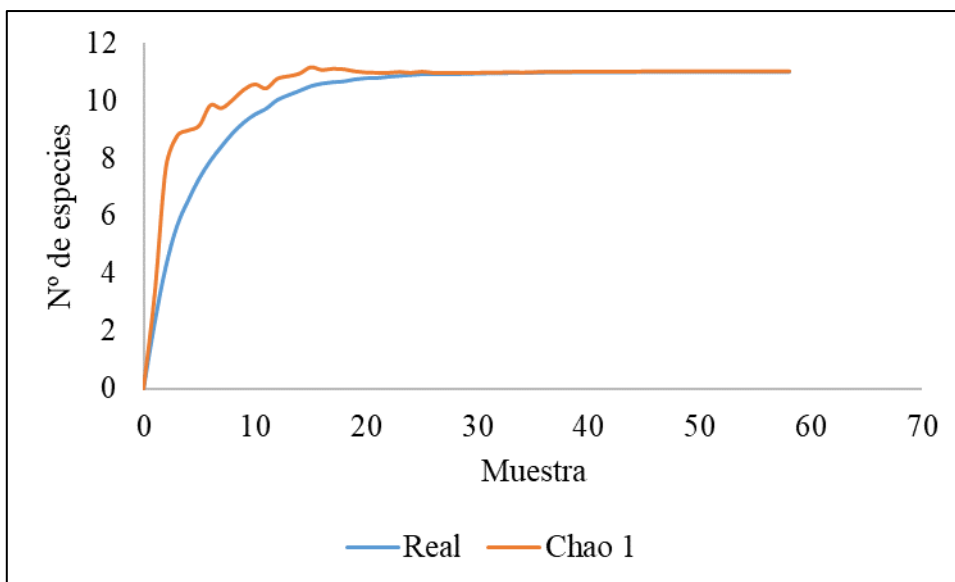
#### **4.1.3.3. Grado de alteración en el ecosistema Takiwasi-Rural.**

El índice de Shannon-Wiener de la diversidad de lepidópteros del ecosistema Takiwasi-Rural fue 3.12, el cual indica alta diversidad de especies de lepidopteros, es decir existe mínima o casi nada de intervención antrópica en el mismo.

#### **4.1.4. Curvas de acumulación (CA) de lepidópteros diurnos (Chao 1).**

##### **4.1.4.1. CA en el ecosistema Takiwasi-Urbano.**

En la Figura 11, se muestra la curva de acumulación de especies de lepidópteros, para el ecosistema Takiwasi-Urbano. Se puede observar que la eficiencia del muestreo, mediante el estimador Chao 1, estuvo cercana al 100%. Asimismo, se puede concluir que existen aproximadamente 11 especies de lepidópteros en el ecosistema Takiwasi-Urbano.

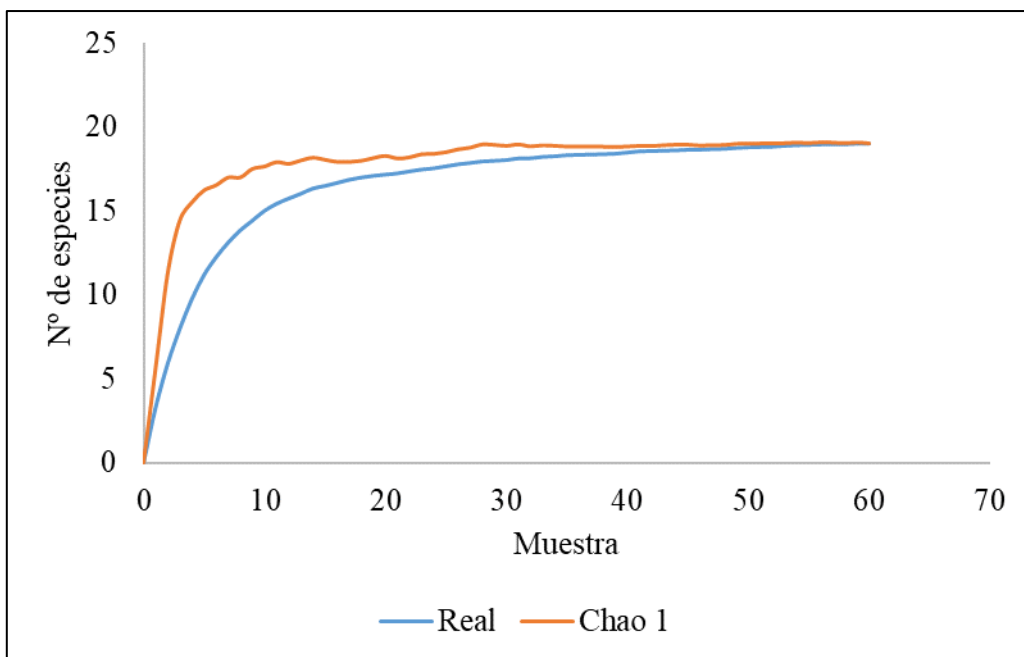


*Figura 10.* Curva de acumulación para el ecosistema Takiwasi-Urbano

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4.2. CA en el ecosistema Yurayaquillo.

En la Figura 12, se muestra la curva de acumulación de especies de lepidópteros, para el ecosistema Yurayaquillo. Se puede observar que la eficiencia del muestreo, mediante el estimador Chao 1, estuvo cercana al 100%. Asimismo, se puede concluir que existen aproximadamente 19 especies de lepidópteros en el ecosistema Yurayaquillo.

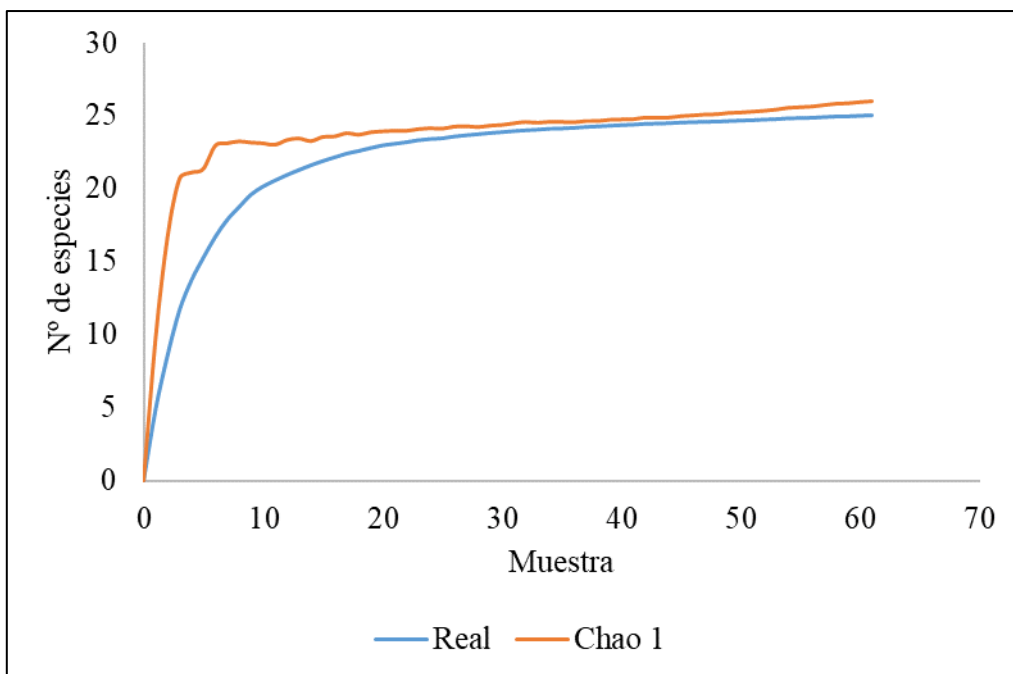


*Figura 11.* Curva de acumulación para el ecosistema Yurayaquillo

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.4.3. CA en el ecosistema Takiwasi-Rural.

En la Figura 13, se muestra la curva de acumulación de especies de lepidópteros, para el ecosistema Takiwasi-Rural. Se puede observar que la eficiencia del muestreo, mediante el estimador Chao 1, estuvo cercana al 100%. Asimismo, se puede concluir que existen aproximadamente 26 especies de lepidópteros en el ecosistema Takiwasi-Rural.



*Figura 12.* Curva de acumulación para el ecosistema Takiwasi-Rural

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.5. Especies vegetales hospedantes de lepidópteros.**

##### **4.1.5.1. Plantas hospederas en el ecosistema Takiwasi-Urbano.**

En la Tabla 18, se observa que la especie vegetal Euphorbiaceae, es hospedante de dos especies de lepidópteros, mientras que la Euphorbiaceae, Dalehampia (Shicshicuy husca), es hospedante de tres especies de lepidópteros. Asimismo, las especies vegetales Euphorbiaceae Tragia, Gramineae y Musaceae Heliconiaceae (platanos, situllis), fueron hospedantes de una sola especie de lepidópteros.

Tabla 18. Plantas hospederas en el ecosistema Takiwasi-Urbano

Planta hospedera	Especie de lepidópteros						Total
	<i>Arinom</i> <i>e</i>	<i>Eurilochu</i> <i>s</i>	<i>Febru</i> <i>a</i>	<i>Hyper</i> <i>a</i>	<i>S</i> <i>p</i>	<i>Taygeti</i> <i>s</i>	
Euphorbiaceae	0	0	0	0	2	0	2
Euphorbiaceae, Dalehampia (Shicshicuy husca)	1	0	1	0	1	0	3
Euphorbiaceae, Tragia	0	0	0	1	0	0	1
Gramineae	0	0	0	0	0	1	1
Musaceae, Heliconiaceae (platanos, situllis)	0	1	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

#### 4.1.5.2. Plantas hospederas en el ecosistema Yurayaquillo.

En la Tabla 19, se observa que cada especie vegetal fue hospedante de una sola especie de lepidópteros, lo cual indica que, a mayor diversidad de especies de plantas, se aumenta la diversidad de especies de lepidópteros, o que cada especie de mariposas del ecosistema Yurayaquillo, tiene específicamente una sola planta como alimento para sus larvas.

Tabla 19. Plantas hospederas en el ecosistema Yurayaquillo

Planta hospedera	Especie de lepidoptero													Tot al
	<i>Achille</i> s	<i>Blomfildi</i> a	<i>Crassu</i> s	<i>Harmoni</i> a	<i>Jatropha</i> e	<i>Melpomen</i> e	<i>Oneg</i> a	<i>Phosphor</i> us	<i>Polymni</i> a	<i>Servill</i> e	<i>Dynamini</i> e sp	<i>Thoa</i> s	<i>Torquatu</i> s	
Annonaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
Apocynaceae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Aristolochiaceae	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Aristolochíacea e	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
Compositae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Euphorbiaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
Leguminosaceae , Pterocarpus (Yawar Caspi)	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Passifloraceae, Passiflora	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Menispermifolia Piperaceae, Piper (Cordoncillo)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1

---

blanco y															
Cordoncillo															
negro)															
Rutaceae,															
Citrus (Citricos	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
en general)															
Solanaceae,															
Brunfelsia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
(Chiric Sanago)															
Solanaceae,															
Solanum	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Solanaceae,															
Solanum															
Sessiliflorum	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
(Cocona)															
Urticacea															
(Ishanga)	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

---

Fuente: Elaboración propia

#### **4.1.5.3. Plantas hospederas en el ecosistema Takiwasi-Rural.**

En la Tabla 20, se observa que la especie vegetal Euphorbiaceae es hospedante de tres especies de lepidópteros, mientras que Solanaceae, Solanum (Cocona), es hospedante de dos especies de lepidópteros. Por otro lado, las demás especies vegetales fueron hospedantes de una sola especie de lepidópteros. Se observa, asimismo, que existe especificidad de las especies de lepidópteros en cuanto a plantas hospederas.



Mapliphiceae	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Musaceae,																		
Heliconiaceae (Platanos, situllis)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Passifloraceae, Passiflora (Maracuya)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
Solanaceae	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Solanaceae, Brunfelsia (Chiric Sanago)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
Solanaceae, Solanum (Cocona)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	2
Violaceae, Leonia-Flacourtiaceae, Casearia	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1

Fuente: Elaboración propia

## 4.2. Discusión

### 4.2.1. Análisis de composición y abundancia.

En el ecosistema Takiwasi-Urbano, se encontró 165 individuos, una familia, seis sub familias, pertenecientes a ocho géneros y 11 especies. En el ecosistema Yurayaquillo, se encontró 221 individuos, tres familias, 11 sub familias, pertenecientes a 10 géneros y 18 especies. En el ecosistema Takiwasi-Rural, se encontró 335 individuos, tres familias, doce sub familias, pertenecientes a 24 géneros y 24 especies, de las cuales se tuvo que la familia Nymphalidae (100 %) en comparación con Cárdenas, León & Angulo (2015) encontraron un total de 52 especies de Lepidópteros, 38 géneros y cinco familias taxonómicas, en hábitats costeros de Sinaloa, México; de las cuales un 54 % de la familia Nymphalidae, por lo que indica que este ecosistema presentación fragmentación por urbanización. Asimismo, en el ecosistema Yurayaquillo se encontró las familias Nymphalidae (79 %), Papilionidae (14 %) y Uraniidae (8 %), en contraste con Orozco, Muriel & Palacio (2011) encontraron 933 individuos, los cuales agrupan a 117 especies y seis familias: Nymphalidae (78), Pieridae (18), Hesperidae (6), Riodinidae (6), Papilionidae (5) y Lycaenidae (4), en un bosque seco tropical de Colombia, también indican que la familia Nymphalidae, es la más abundante en ecosistemas boscosos, de las cuales las familias Nymphalidae (60 %), Papilionidae (8 %) y Uraniidae (7 %), indicando que este ecosistema está poco intervenidos. De igual manera Rodríguez, Villalobos y Pozo (2011), indican que la familia Nymphalidae es la que presenta mayor riqueza de especies de lepidópteros, en México, con un 37%.

Y en el ecosistema Takiwasi Urbana, se encontró una única familia Nymphalidae (100 %) en comparación con Cárdenas, León & Angulo (2015) encontraron un 54 % de la familia Nymphalidae, por lo que indica que este ecosistema presentación fragmentación por urbanización.

#### **4.2.2. Análisis del grado de alteración de los ecosistemas (Shannon Weiner).**

El valor del índice de Shannon-Wiener para los ecosistemas Takiwasi-Urbano, Yurayaquillo y Takiwasi-Rural fueron respectivamente 2.30, 2.78 y 3.12. De esto se deduce que la mayor diversidad de lepidópteros, se encuentra en el ecosistema Takiwasi-Rural, el cual está menos perturbado que los ecosistemas Takiwasi-Urbano y Yurayaquillo, ya que, a menor índice de Shannon, mayor grado de perturbación (Giovenardi, 2007). Este autor encontró un valor  $H'$  de 1.8 para la diversidad de lepidópteros en el municipio de Faguense, Brasil, cuyo valor se aproxima al encontrado en el ecosistema Takiwasi-Urbano indicando que existe baja diversidad de lepidópteros (Ecosistema intervenido); lo que posiblemente se debe a la fragmentación del ecosistema por la urbanización y el reemplazo de hábitats naturales. De acuerdo con LEGAMBIENTE (2015), las principales causas de la alteración de la diversidad biológica de la Tierra están relacionadas con la intervención indiscriminada del hombre, que ha alterado profundamente el entorno en el que vivimos. Por otro lado, una disminución de la biodiversidad, altera el equilibrio, porque cada especie contribuye a la estabilidad de un ecosistema (Landesamt für Besoldung und Versorgung, 2018).

Asimismo, Schmidt, Costa, Campos & Barp (2012) encontraron un valor  $H'$  de 2.78, para un ecosistema secundario, con las características del ecosistema

Yurayaquillo. En el caso de este estudio se tuvo un índice  $H'$  para el ecosistema Yurayaquillo de 2.78, en este ecosistema se desarrolla actividades agrícolas, por esta razón existe mínimo grado de fragmentación, reporta valores de índice  $H'$  de 2.79 para matrices agropecuarias según González et al. (2016); indicando que existe media diversidad de lepidópteros (Ecosistema secundario)

El índice  $H'$  para el ecosistema Takiwasi-Rural fue 3.12, este resultado está próximo al reportado por Lazzeri, Bar & Pieri (2010), con un valor de 3.58, para un parche de bosque en el distrito Oriental Húmedo de la Provincia Fitogeográfica Chaqueña, Argentina; indicando que existe una alta diversidad de lepidópteros (Ecosistema primario).

#### **4.2.3. Análisis del estimador Chao 1.**

A través del estimador de la riqueza de especies de lepidópteros Chao 1, el número estimado de especies de lepidópteros respectivamente para los ecosistemas Takiwasi-Urbano, Yurayaquillo y Takiwasi-Rural fue 11, 18 y 24, con eficiencia de muestreos próximas al 100% en los tres ecosistemas. Por lo que la estimación de lepidópteros para Takiwasi Urbana fue (11 especies de lepidópteros) con 6 muestreos y eficiencia (96 %), en comparación con Agudelo, Gómez & Pérez (2018) fue de (20 especies de lepidópteros frugívoros), 7 muestreos y eficiencia (97 %). Seguido de una estimación de lepidópteros para Yurayaquillo que fue de (18 especies de lepidópteros) con 6 muestreos y eficiencia (96 %), en contraste con Pérez, Sánchez & Salcedo (2017) fue de (40 especies de lepidópteros), 25 muestreos y eficiencia (98 %) en un bosque húmedo premontano, en Boyacá, Colombia. Asimismo, la estimación de lepidópteros para Takiwasi Rural fue de (24 especies de lepidópteros) con 6 muestreos

y eficiencia (96 %), según Ríos (2017) fue de (260 especies), 53 muestreos en un ecosistema de bosque sub-andino, en el Municipio Manizales, Colombia, y una eficiencia (99 %). Por otro lado, Ospina & Reinoso (2009), estimaron un total de 7 especies de lepidópteros para el Jardín Botánico Alejandro Von Humboldt, con una eficiencia del muestro del 70%; esto podría deberse a la fragmentación de los ecosistemas en estudio, y que tanto la urbanización en Takiwasi Urbano y la agricultura en Yurayaquillo, hacen que el número de especies disminuya.

#### **4.2.4. Análisis de especies vegetales hospedantes de lepidópteros.**

En el ecosistema Takiwasi-Urbano, la planta hospedante más abundante fue Euphorbiaceae (Shicshicuy Huasca), en comparación con Jump (2015) que encontró Euphorbiaceae en general para las especies de Arinome, Februa y Anaea Sp.

Asimismo, en el ecosistema Yurayaquillo, se encontró muchas plantas hospedantes las más conocidas Passifloraceae menispermifolia (Granadilla silvestre) y Solanaceae Sessiliflorum (Cocona Silvestre), en contraste con Vásquez et al. (2015) encontró Passifloraceae coccinea (Granada Silvestre) y Solanaceae Sessiliflorum (Cocona Silvestre) para las especies de Melpomene y Polymnia, donde las mariposas eligen una planta hospedera, con la finalidad de que sus larvas se alimenten de las hojas tiernas de esta planta.

En el ecosistema Takiwasi Rural, la planta hospedantes las más conocidas fue la Euphorbiaceae y Solanaceae Sessiliflorum (Cocona Silvestre), en contraste con Sánchez (2004) encontró Euphorbiaceae y Solanaceae Sessiliflorum (Cocona Silvestre), y otras plantas más para las especies de Numilla, Hewetsoni, Obrinus,

Polymnia y Onega, así mismo el aumento de plantas hospederas, permitirá el aumento de las poblaciones naturales de mariposas.

La gran diversidad y los variados requisitos ecológicos de las mariposas, les confiere un papel de indicadores de la calidad de los entornos naturales y, por lo tanto, de la salud de los ecosistemas. La mayoría de las especies de lepidópteros son monófagos (tienen un solo tipo de alimento) u oligófagos (tienen pocos tipos de alimentos) y están estrechamente ligadas a plantas hospedadoras sensibles y vulnerables, y sirven como indicadores biológicos, tal como lo describe el ecólogo Michel TARRIER (Bernard, 2008).

Asimismo, si no se implementan medidas estratégicas en los ecosistemas estudiados, para conservar la biodiversidad de especies de lepidópteros, en esta zona puede suceder lo mismo que ocurrió en Europa, ya que, en veinte años, las poblaciones de mariposas han disminuido en un 60 por ciento. Las mariposas son buenos indicadores ambientales, porque son sensibles a los cambios más sutiles en el hábitat. Su desaparición destaca cambios ambientales mucho más amplios de lo que empezamos a comprender (ARPAE, 2010).

Muchas veces las personas no se preocupan por la desaparición de las mariposas, porque piensan que solo tiene un significado emocional-estético, sin embargo, como enfatiza Reichholf (2017), la función de las mariposas en todo el ecosistema a menudo se subestima, pues este grupo, poliniza las plantas y son una importante fuente de alimento para las aves y los mamíferos.

La desaparición de las especies, además de preocupar a los especialistas, también refleja la mala salud de los ecosistemas. Por otro lado, aunque los pájaros,

los anfibios y los murciélagos son los principales depredadores naturales de las mariposas, el hombre a través de sus actividades también desempeña un papel activo en la desaparición de las especies de lepidópteros (Bernard, 2008). Asimismo, la mencionada autora, indica que la desaparición alarmante de las mariposas se relaciona directamente con la degradación progresiva del ambiente y los ecosistemas.

## CAPITULO V CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Conclusiones

De acuerdo a la composición y abundancia, en el ecosistema Takiwasi-Urbano se encontró 165 individuos, una familia, seis sub familias, pertenecientes a ocho géneros y 11 especies. Asimismo, en el ecosistema Yurayaquillo, se encontró 221 individuos, tres familias, 11 sub familias, pertenecientes a 10 géneros y 18 especies. Finalmente en el ecosistema Takiwasi-Rural, se encontró 335 individuos, tres familias, doce sub familias, pertenecientes a 24 géneros y 24 especies.

El grado de alteración en base al índice de Shannon-Wiener para los ecosistemas Takiwasi-Urbano, Yurayaquillo y Takiwasi-Rural fueron respectivamente 2.30, 2.78 y 3.12. De esto se deduce que la mayor diversidad de lepidópteros, se encuentra en el ecosistema Takiwasi Rural, el cual está menos perturbado que los ecosistemas Takiwasi Urbano y Yurayaquillo, ya que, a menor índice de Shannon, mayor grado de perturbación.

A través del estimador de la riqueza de especies de lepidópteros Chao 1, el número estimado de especies de lepidópteros respectivamente para los ecosistemas Takiwasi Urbano, Yurayaquillo y Takiwasi Rural fue 11, 18 y 24, con eficiencia de muestreos próximas al 100% en los tres ecosistemas.

En el ecosistema Takiwasi Urbano, se encontró como planta hospedera a Euphorbiaceae (Shicshicuy huasca), que sirve como huésped de una diversidad de especies de mariposas. Asimismo, en el ecosistema Yurayaquillo, se encontraron

muchas plantas hospederas siendo cada una de estas específicas para cada especie de lepidópteros, siendo las más Passifloraceae *menispermifolia* (Granadilla silvestre) y Solanaceae *Sessiliflorum* (Cocona Silvestre). Finalmente en el ecosistema Takiwasi Rural, se encontró un elevado grado de especificidad de planta hospedera para las especie de mariposas, como Euphorbiaceae (*Shicshicuy huasca*) y Solanacea (Cocona).

## **5.2. Recomendaciones**

Se recomienda al gobierno local, encargado de la conservación y protección de la biodiversidad. Se encargue de proponer acciones de conservación para recuperar los ecosistemas Takiwasi-Urbano y Yurayaquillo, ya que tienen un mayor grado de perturbación, que el ecosistema Takiwasi-Rural.

Realizar estudios periódicos de abundancia y diversidad de lepidópteros, en las tres zonas estudiadas, para monitorear la calidad de los ecosistemas.

En futuras investigaciones, se recomienda considerar más puntos de muestreo, de tal manera que se pueda conocer exactamente el número total de especies en cada ecosistema.

## Referencias

- Abós, F. P. (2009). Una metodología para muestrear poblaciones de mariposas (Insecta: Lepidoptera). *SHILAP Revista de Lepidopterologia*, 37(146), 229–240. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=45512170008>
- Aguado, T., Capa, M., Ocegüera, A., & Greg, R. (2014). Annelids segmented worms. *ResearchGate*, 1(January), 1–18. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/264277019>
- Aguirre, Z. (2013). *Guía de métodos para medir la biodiversidad*. Loja, Ecuador. Retrieved from <https://zhofreaguirre.files.wordpress.com/2012/03/guia-para-medicic3b3n-de-la-biodiversidad-octubre-7-2011.pdf>
- Amat, G., & Andrade, G. (2007). *Libro rojo de los invertebrados terrestres de Colombia*. (G. A.-G. Amat-G, G. Andrade-C., & E. Amat-G, Eds.)... *Nacional de Colombia*, ... (Primera ed). Colombia: Universidad Nacional de Colombia. <http://doi.org/10.13140/2.1.4918.2724>
- Andrade, H. J., Segural, M. A., Canal, D. S., Huertas, A., & Mosos, C. A. (2017). Composición florística y reservas de carbono en bosques ribereños en paisajes agropecuarios de la zona seca del Tolima, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 65(4), 1245–1260. <http://doi.org/10.15517/rbt.v65i4.27007>
- Aparecida, P. (2015). *Borboletas como indicadores biológicos de qualidade do ar: um estudo nos parques urbanos da cidade de Osasco - SP*. UNIVERSIDADE NOVE JULHO - UNINOVE. Retrieved from [bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/989](http://bibliotecatede.uninove.br/handle/tede/989)
- Apaza, M. (2005). *Evaluación del grado de amenaza al hábitat a través de bioindicadores (L epidópteros) en dos comunidades dentro del área de influencia del PN Anmi Madidi*. Universidad Mayor de San Andrés. Retrieved from

[http://www.mariposasandinas.org/country/bolivia/apaza\\_bioindicadores1.pdf](http://www.mariposasandinas.org/country/bolivia/apaza_bioindicadores1.pdf)

Aquino, R., Charpentier, E., & García, G. (2014). Diversidad y abundancia de primates en hábitats del área de influencia de la carretera Iquitos – Nauta, Amazonía Peruana. *Ciencia Amazónica*, 4(1), 3–12. <http://doi.org/10.22386>

Araque, J., Castillo, M., & Gunera, J. (2016). Divesidad de lepidopteros Ropaloceros en la finca Cepana, Samulali, Matagalpa. *Revista Nicaraguense de Entomología*, 98(1021-0296), 20. Retrieved from [https://documentslides.org/the-philosophy-of-money.html?utm\\_source=revista-nicaraguense-de-entomologia&utm\\_campaign=download](https://documentslides.org/the-philosophy-of-money.html?utm_source=revista-nicaraguense-de-entomologia&utm_campaign=download)

Arias, C. A., & Brix, H. (2003). Humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales. *Ciencia e Ingenieria Neogranadina*(13), 17-24. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=91101302>

Bardales, J. V., Gómez, R. Z., Canaquiri, P. H., Jiménez, J. P., Hernández, J. J. R., Lamas, G., & García, P. V. (2017). Plantas alimenticias de 19 especies de mariposas diurnas (Lepidoptera) en Loreto, Perú. *Revista Peruana de Biología*, 24(1), 35–42. <http://doi.org/10.15381/rpb.v24i1.13109>

Benguria, S., Martin, B., Valdés, M. V., Pastellides, P., & Gómez, L. (2010). Métodos de investigación en educación especial. *Directrices Internacionales Para El Uso de Los Tests. Principios Éticos En La Evaluación Psicológica.*, 1(1), 1–45. Retrieved from [http://www.uam.es/personal\\_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso\\_10/Observacion\\_trabajo.pdf](http://www.uam.es/personal_pdi/stmaria/jmurillo/InvestigacionEE/Presentaciones/Curso_10/Observacion_trabajo.pdf)

Bhargava, V. K. (2009). *Assesing the potential role of Coleoptera (insecta) as bioindicators in simbalbara wildlife sanctuary, Himachal Pradesh. Deptt. of*

- Landscape Level Planning y Mngement*. Saurashtra University. Retrieved from <http://etheses.saurashtrauniversity.edu/id/806> Copyright
- Callirgos, J. (2016). *Diversidad y abundancia de Lepidopteros diurnos (Satyrinae y Morphinae) en 2 tipos de bosque en la Reserva Nacional Allpahuayo Mishana, Loreto*. Universidad Científica del Perú. Retrieved from <http://repositorio.ucp.edu.pe/handle/UCP/145>
- Camero, E., & Calderon C, A. M. (2007). Comunidad de mariposas diurnas (Lepidòptera:Rhopalocera) en un gradiente altitudinal dei canon dei Rìo Combeima-Tolima, Colombia. *Acta Bioi. Colomb*, 12(2), 95–110. Retrieved from <http://www.redalyc.org/pdf/3190/319027879008.pdf>
- Cárdenas, G. (2008). *Utilización de lepidópteros como bioindicadores para eldiagnóstico de ecosistemas en la microcuenca Shilcayo*. Universidad Nacional de San Martín. Retrieved from <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>
- Casas, L., Mahecha, O., Dumar, J., & Rìos, I. (2017). Diversidad de mariposas en un paisaje de bosque seco tropical, en la Mesa de los Santos, Santander, Colombia. (Lepidoptera: Papilionoidea). *SHILAP Revista de Lepidopterología*, 45(177), 1. <http://doi.org/83-108>
- Cerdeña, J. A., Pyrcz, T. W., & Zacca, T. (2014). Mariposas altoandinas del sur del Perú, I. Satyrinae de la puna xerofítica, con la descripción de dos nuevos taxones y tres nuevos registros para Perú (Lepidoptera: Nymphalidae). *Revista Peruana de Biología*, 21(3), 213–222. <http://doi.org/10.15381/rpb.v21i3.10894>
- Chacon, I., & Montero, J. (2010). *Mariposas de Costa Rica*. (E. INBio, Ed.) (1era Edici). Costa Rica: ciencias. Retrieved from

- [www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0034-77442008000200045](http://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442008000200045)
- Comisiòn Ambiental Regional de San Martín. (2006). Estrategia regional de diversidad biológica de San Martín. *Instituto de Investigaciones de La Amazonía Peruana*, 1(1), 1–119. Retrieved from <http://siar.regionsanmartin.gob.pe/documentos/estrategia-regional-diversidad-biologica-san-martin>
- Consejería de Medio Ambiente. (2012). *Proyecto técnico de la actividad “censos de fauna silvestre en andalucía.”* Andalucía, España. Retrieved from <https://www.juntadeandalucia.es/.../CensoDeAvesAcuaticasInvernantes.pdf>
- Defenders Of Wildlife. (2017). Datos básicos sobre las mariposas. Retrieved October 25, 2017, from <https://www.vix.com/es/btg/curiosidades/7035/7-interesantes-datos-sobre-las-mariposas-que-van-a-fascinarte>.
- Fernandez, A. (2008). Bioindicadores: seres vivos que detectan la contaminación. *La Revista EROSKI SONSUMER*, 10(2), 10–12. <http://doi.org/10.15381/rpb.v10i2.10894>
- Ferrer, J., Sánchez, A., Vilonia, A., & Donaldson, J. (2013). Congruencia y diversidad de las asociaciones de plantas hospedadoras de mariposas en niveles taxonómicos superiores. *Creative Commons Attribution License*, 1(1), 1–14. Retrieved from <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063570>
- Furlanetti, P. R. R. (2010). *A comunidade de borboletas frugívoras de áreas em processo de restauração, fragmentos de floresta a estacional semidecidual e pastagens.* *Ecologia*. Universidade Estadual Paulista. Retrieved from <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/88518>
- Gallina, S., & López, C. (2011). *Manual de técnicas para el estudio de la fauna.* (I. de

- E. A. C. Gallina, Sonia & C. U. A. de Q. López, Eds.) *Manual de Técnicas para el estudio de la Fauna* (Universida). Querétaro, Mexico: Instituto de Ecología A.C. INECOL. Retrieved from [https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/138/1/2004\\_2011-10763.pdf](https://inecol.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1005/138/1/2004_2011-10763.pdf).
- Galvão, M. S., Lopes, R., & Narciso, F. (2014). A utilizacao de bioindicadores como instrumento de pericia ambiental. *Caderno Meio Ambiente E Sustentabilidade*, 5(3), 1–14. Retrieved from <https://www.uninter.com/cadernosuninter/index.php/meioAmbiente/article/download/460/386>
- García, E., Romo, H., Sarto, V., Munguira, M., & Baixeras, J. (2015). Clase insecta. *Revista IDEA-SEA*, 1, 1-21. Recuperado el 19 de Agosto de 2017
- García, J. M., Sarmiento, L. F., Salvador, M., & Sabrina, L. (2017). Use of bioindicators for evaluating water quality in rivers: application to tropical high mountain rivers. a short review. *UG Ciencia*, 55–70. <http://doi.org/http://10.18634/ugcj.23v.0i.659>  
Recibido:
- González, O., de la Fuente, O., Hernández, S., Buzo, F., & Bonache, R. (2010). Evaluación de estimadores no paramétricos de la riqueza de especies. un ejemplo con aves en áreas verdes de la ciudad de Puebla, México. *Animal Biodiversity and Conservation*, 33(1), 31–45. Retrieved from [abc.museucienciasjournals.cat/files/ABC-33-1-pp-31-45.pdf](http://abc.museucienciasjournals.cat/files/ABC-33-1-pp-31-45.pdf)
- Gonzalo, M., Henao, E., & Triviño, P. (2013). Técnicas Y procesamiento para la recolección, preservación y montaje de mariposas en estudios de biodiversidad y conservación (Lepidoptera: Hesperoidea – Papilionoidea). *Revista Academica de*

- Colombia*, 1(1), 311–325. Retrieved from [www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2413...](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2413...)
- Guerra, F., & Ticona, A. (2006). Manejo de lepidopteros como bioindicadores. Retrieved August 6, 2018, from <http://studylib.es/doc/8694899/manejo-de-lepidopteros-como-bioindicadores>
- Hernández Fernández y Baptista. (2014). Metodología de la investigación. *Metodología de La Investigación*, 1(2009), 23. Retrieved from [www.redalyc.org/pdf/1471/147117764008.pdf](http://www.redalyc.org/pdf/1471/147117764008.pdf)
- Hernandez, R., Fernandez, C., & Baptista, M. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta Edició).
- IV Censo Nacional Económico. (2015). Plan de desarrollo urbano ciudad de Tarapoto. *Diagnostico Y Ànàlisis Urbano*, 1(1), 77–105. Retrieved from [http://www.mpsm.gob.pe/architrans/EDICION\\_FINAL\\_PDU/RESUMEN\\_EJECUTIVO/Resumen\\_Ejecutivo.pdf](http://www.mpsm.gob.pe/architrans/EDICION_FINAL_PDU/RESUMEN_EJECUTIVO/Resumen_Ejecutivo.pdf).
- Lamas, G. (2000). Estado actual del conocimiento de la sistemática de los lepidópteros, con especial referencia a la región Neotropical. *Sociedad Entomológica Aragonesa*, 1(1), 99–114. Retrieved from <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2221335>
- López, A., & Linera, G. (2006). Evaluación de métodos no paramétricos para la estimación de riqueza de especies de plantas leñosas en cafetales. *Boletín de La Sociedad Botánica de México*, 1(1), 7–15. Retrieved from <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57707802>
- Màrquez, P. (2014). *Lepidopteros (Rhopaloceros) bioindicadores de tres tipos de bosques del Distritode San Juan Bautista, Loreto-Perù*. Universidad Nacional de

- la Amazonia Peruana. Retrieved from [repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4339](http://repositorio.unapiquitos.edu.pe/handle/UNAP/4339)
- Martella, M., Trumper, E., Bellis, L., Renison, D., Giordano, P., Bazzano, G., & Gleiser, R. (2012). Manual de ecología poblaciones: introducción a las técnicas para el estudio de las poblaciones silvestres. *Reduca (Biología)*. *Serie Ecología*, 5(1), 1–31. <http://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Mejia, K. (2013). Eje tematico diversidad biológica. *Instituto de Investigaciones de La Amazonia Peruana*, 1(1), 1–16. Retrieved from <https://docplayer.es/77333569-Diversidad-biologica.html>
- Moreno, C. E. (2010). Métodos para medir la biodiversidad. *M&T - Manuales Y Tesis SEA*, 1, 84. <http://doi.org/10.1371/journal.pone.0103709>
- Motta, M. (2016). Protocolo 1-insectos atrapados con cebos. *PPBio Amazônia Oriental*, 1(1), 1–6. Retrieved from <http://ppbio.museu-goeldi.br/?q=es/protocolo-1-insectos-atrapados-con-cebos>
- Mulanovich, A. J. (2007). *Mariposas: guía para el manejo sustentable de las mariposas del Perú*. (I. de I. de la A. Peruana, Ed.) (1era edici). Perú: PROMPEX, IIAP y GTZ. Retrieved from [repositorio.iiap.org.pe/handle/IIAP/80](http://repositorio.iiap.org.pe/handle/IIAP/80)
- Ojasti, J. (2000). *Manejo de fauna silvestre Neotropical*. (I. de Z. Tropical, Ed.) *Program* (1era edici, Vol. 144). Caracas, Venezuela: WWF, UNESCO. <http://doi.org/10.4067/S0370-41062004000400012>
- Parmar, T. K., Rawtani, D., & Agrawal, Y. K. (2016). Bioindicators: the natural indicator of environmental pollution. *Frontiers in Life Science*, 9(2), 110–118. <http://doi.org/10.1080/21553769.2016.1162753>
- Perez, M. I. (2003). Los insectos representan el 70% de los animales conocidos en el

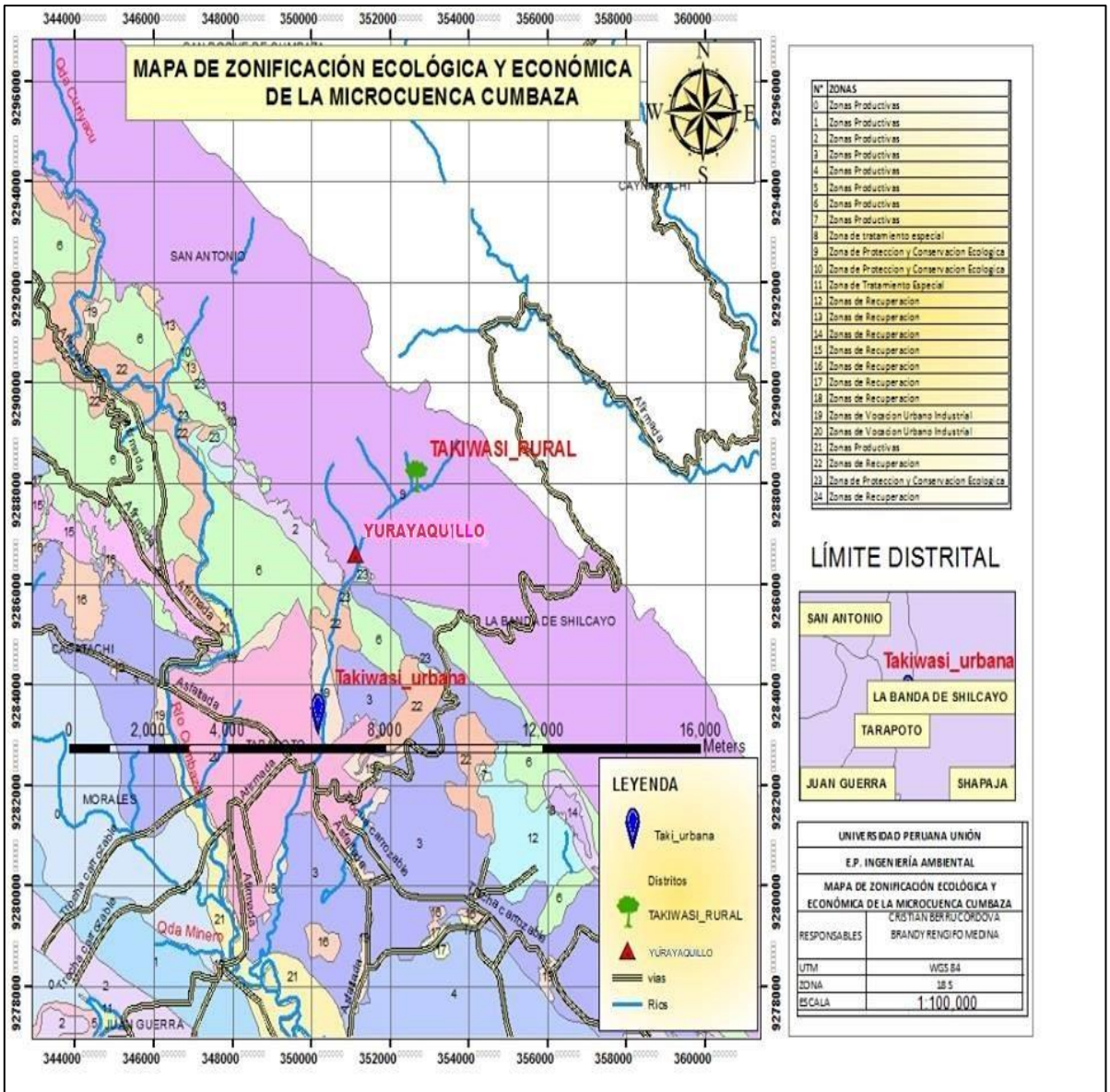
- planeta. *La Revista EROSKI SONSUMER*, 1(1), 19–21.  
<http://doi.org/10.15381/rpb.v1i1.10894>
- Quesada, R. (2010). Definiciones forestales. Retrieved August 6, 2018, from  
[http://www.sirefor.go.cr/?page\\_id=1039](http://www.sirefor.go.cr/?page_id=1039)
- Quijandría, A., Álvarez, L., & Suarez, G. (2006). Plan maestro de la reserva Nacional Allpahuayo Mishana 2006-2010. *INRENA*, 11, 158. Retrieved from  
[www.biofuelobservatory.org/.../Allpahuayo-Mishana/Plan-Maestro-de-la-Reserva-Nac...](http://www.biofuelobservatory.org/.../Allpahuayo-Mishana/Plan-Maestro-de-la-Reserva-Nac...)
- Quintero, J., Moreno, D., & Otero, J. (2014). Identificación de especies promisorias de lepidópteros en la hacienda el Roble para criadero in situ. *Revista Citecsa*, 5(8), 21 – 44. Retrieved from  
<http://www.unipaz.edu.co/ojs/index.php/revcitecsa/article/view/75>
- Radchuk, V., Turlure, C., & Schtickzelle, N. (2013). Each life stage matters: The importance of assessing the response to climate change over the complete life cycle in butterflies. *Journal of Animal Ecology*, 82(1), 275–285.  
<http://doi.org/10.1111/j.1365-2656.2012.02029.x>
- Ramos, S. (2012). *Proposta de protocolo de monitoramento utilizando borboletas frugívoras (Lepidoptera: Nymphalidae) como indicadores de impacto ambiental na reserva biológica Uniao/RJ*. Universidade Federal do Rio de Janeiro. Retrieved from [dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli414.pdf](http://dissertacoes.poli.ufrj.br/dissertacoes/dissertpoli414.pdf)
- Ranilla, M. (2017). *Efecto de la perturbación del bosque en la diversidad de roedores silvestres en tres sectores de Tambopata, Madre de Dios*. Universidad Nacional Amazónica de Madre de Dios. Retrieved from  
[repositorio.unamad.edu.pe/handle/UNAMAD/262?show=full](http://repositorio.unamad.edu.pe/handle/UNAMAD/262?show=full)

- Reyes, B., Quizhpe, W., & Cabrera, A. (2017). Composición florística , estructura y endemismo del componente leñoso de un bosque montano en el sur del Ecuador. *Arnaldoa*, 24(2), 543–556. <http://doi.org/http://doi.org/10.22497/arnaldoa.242.24207>
- Rodriguez, J. P., Gómez, E., Garavito, L., & López, F. (2010). Estudio de comparación del tratamiento de aguas residuales domésticas utilizando lentejas y buchón. *Tecnología y Ciencias del Agua*, 1(1), 59-68. Recuperado el 14 de agosto de 2017, de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=353531968005>
- Roma. (2010). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2010. *Departamento Forestal Organización de Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación*, 30. Retrieved from [www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s.pdf](http://www.fao.org/docrep/013/i1757s/i1757s.pdf)
- SERNANP. Sistema de áreas naturales protegidas del peru áreas naturales protegidas de administración nacional con categoria definitiva (2018). Lima, Perú. Retrieved from <http://www.sernanp.gob.pe/>
- Sharma, M. (2017). Suitability of butterflies as indicators of ecosystem condition : a comparison of butterfly diversity across four habitats in gir wildlife sanctuary. *International Journal of Advanced Research in Biological Sciences*, 4(3), 1–12. <http://doi.org/10.22192/ijarbs>
- Szteren, D. (2009). Estimación de abundancia de poblaciones silvestres. In *Curso: Manejo de Fauna Tecnicatura en Gestión de Recursos Naturales* (pp. 1–49). Retrieved from <https://slideplayer.es/slide/download/>
- Tarcisio, L., Arcaya, E., & Raga, M. (2013). Aspectos biológicos de *Phidotricha erigens* Ragonot (Lepidoptera: Pyralidae) alimentado con *Agave cocui* Trelease. In PDVSA (Ed.), *XXIII Congreso Venezolano de Entomología* (pp. 1–74). Maracaibo,

- Venezuela: Sociedad Venezolana de Entomología. Retrieved from <https://www.researchgate.net/publication/301493091>
- UNICEN. (2013). Índice de biodiversidad-Chao1. Retrieved from [http://extension.unicen.edu.ar/universo-en-la-unibarrial%e2%80%8f/5934860714\\_ca0d993a12\\_m/](http://extension.unicen.edu.ar/universo-en-la-unibarrial%e2%80%8f/5934860714_ca0d993a12_m/)
- Urretabizkaya, N., Vasicek, A., & Saini, E. (2010). Insectos Perjudiciales de Importancia Agronómica I. Lepidópteros. INTA-DDIB, 1-77. Recuperado el 19 de Agosto de 2017
- ZEE. (2009). *Guía didáctica "resultados de la Zonificación Ecológica y Económica del departamento de San Martín."* Lima, Perú. Retrieved from <https://docslide.com.br/documents/guia-didactica-resultados-de-la-zee-del-departamento-de-san-martin.html>.
- Zonificación Ecológica Económica. (2010). Plan de acondicionamiento territorial-Provincia San Martín. *Diagnostico Territorial*, 1(1), 1. Retrieved from [www.mpsm.gob.pe/pat.php](http://www.mpsm.gob.pe/pat.php)

**Anexos**

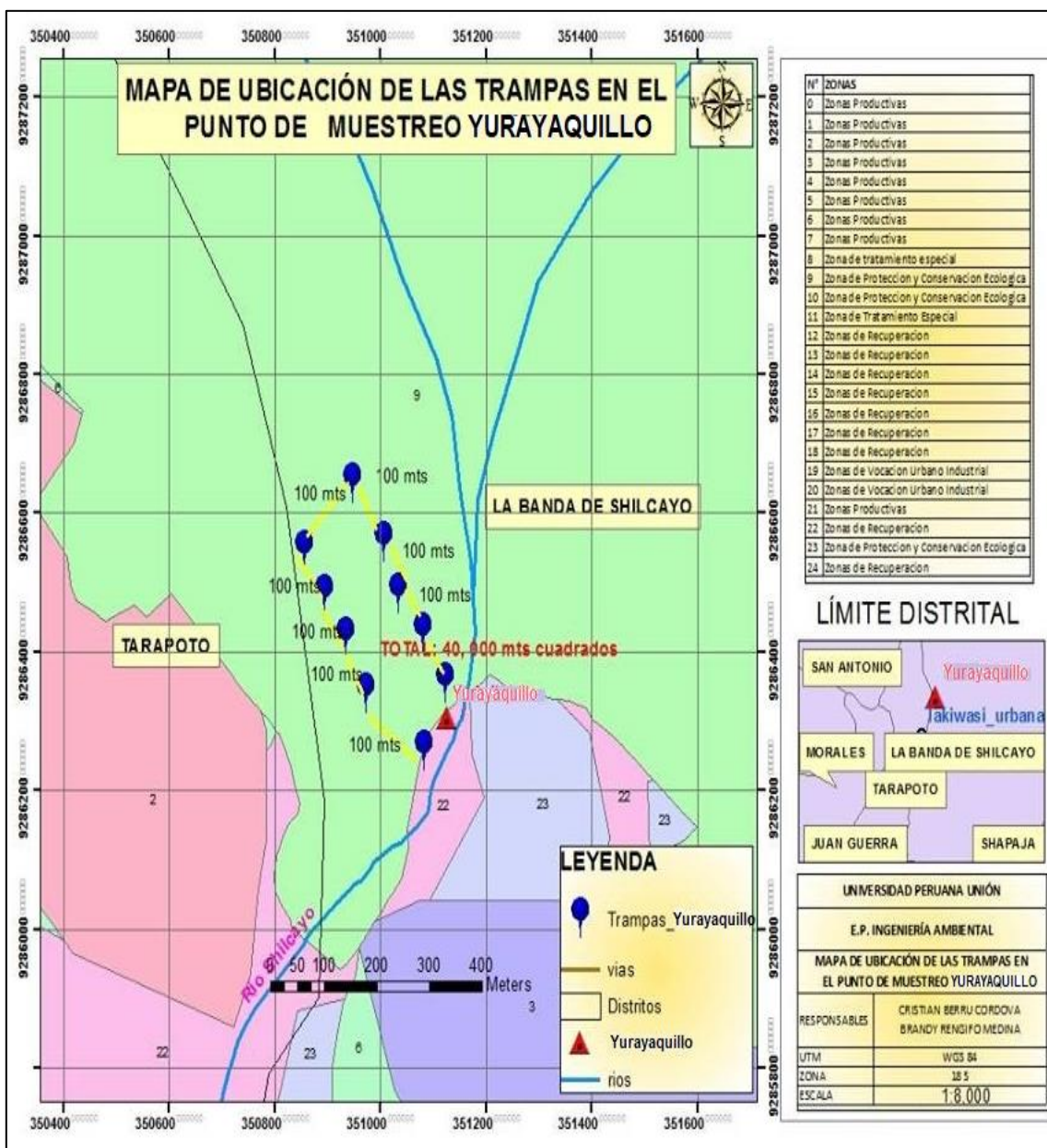
Anexo 1. ZEE de las estaciones de muestreo (Takiwasi Urbana, Yurayaquillo y Takiwasi Rural)



Fuente: Elaboración propia

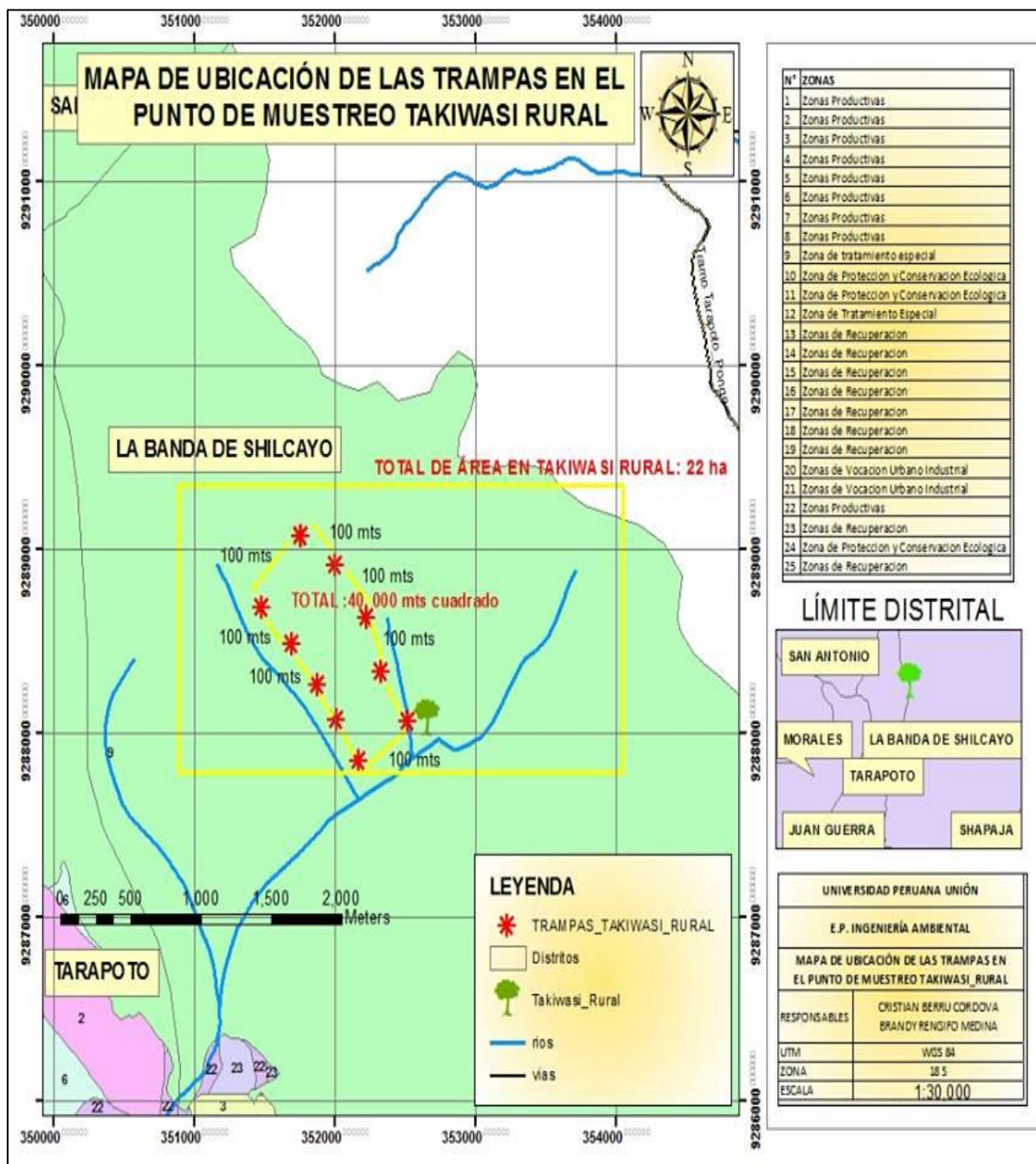


Anexo 3. Ubicación y transectos de las trampas en la Estación Yurayaquillo



Fuente: Elaboración propia

Anexo 4. Ubicación y transectos de las trampas en la Estación Takiwasi Rural



Fuente: Elaboración propia

Anexo 5. Panel fotográfico



*Figura 13.* Estación Takiwasi Urbana (primer punto de muestreo)

Fuente: Fotografía propia



*Figura 14.* Estación Yurayaquillo (segundo punto de muestreo)

Fuente: Fotografía propia



*Figura 15.* Estación Takiwasi Rural (tercer punto de muestreo)

Fuente: Fotografía propia



*Figura 16.* Evaluación de la composición florística de las tres estaciones de muestreo (con la colaboración de un técnico de bosque y la utilización de materiales de campo)

Fuente: Fotografía propia



Figura 18. Recojo de algunas muestras de plantas para su posterior identificación (transportada en papel periódico)

Fuente: Fotografía propia



Figura 17. Preparación y colocación de los cebos atrayentes en las tapas de plásticos o platos descartables

Fuente: Fotografía propia



*Figura 19.* Colocación de las trampas de atracción (Van Somer) en lugares estratégicos para la captura de especímenes-lepidópteros

Fuente: Fotografía propia



*Figura 20.* Patrullaje con las redes entomológicas, en los transectos donde fueron distribuidas las trampas Van Somer para la captura de las especies de mariposas

Fuente: Fotografía propia



*Figura 21.* Identificación de las especies de lepidópteros con la colaboración de una especialista en entomología (Entomóloga)

Fuente: Fotografía propia



*Figura 22.* Utilización de las claves taxonómicas de lepidópteros, cuadros entomológicos y las cartillas de campo de morfotipos de mariposas

Fuente: Fotografía propia

Anexo 6. Certificado de calibración de GPS



**GEINCOR**  
Geomatic Instruments Corporation S.A.C.  
Equipos para Topografía, GPS y Láser  
Control de Maquinaria para  
Construcción y Minería

Av. Del Parque Sur N° 185 Of. 405 - San Isidro - Lima, Perú  
Tel: 475-2727 / 224-1348 Fax: 224-2314  
Nextel: 98004\*4865 Cel. 995504199  
E-mail: geincor@terra.com.pe www.geincor.com

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**

No. 0807-13

**OTORGADO A:**  
**GEOCENTER PERU S.A.C**

Equipos	Marca	Modelo	Series
RECEPTOR GPS ROVER L1/L2,CA, RTK	TOPCON	HIPER II	75410457
			75410453

**CUADRO DE PRECISIONES INDICADAS POR EL FABRICANTE: (1 sigma)**

Equipos	POST PROCESO		RTK	
	* Horizontal	* Vertical	* Horizontal	* Vertical
RECEPTOR GPS BASE L1/L2,CA, RTK	3mm+0.5ppm	5mm+0.5ppm	10mm+1ppm	15mm+1ppm
RECEPTOR GPS ROVER L1/L2,CA, RTK	3mm+0.5ppm	5mm+0.5ppm	10mm+1ppm	15mm+1ppm

\* Por línea base  
**GEOMATIC INSTRUMENTS CORPORATION SAC "GEINCOR SAC"** en su calidad de Único Distribuidor Autorizado de la Marca TOPCON, mediante su Laboratorio de Servicio Técnico certificado y autorizado por su proveedor Topcon Positioning Systems, certifica que habiendo efectuado las pruebas y regulaciones a los instrumentos anteriormente mencionados se encuentran dentro de las especificaciones técnicas de fabrica en lo referente a la precision obtenida en postproceso y tiempo real.

**PATRON UTILIZADO:**  
 Receptor Master GPS Hiper L1/L2, RTK, Software Pinnacle Post Proceso, patronados por el Fabricante Topcon.

**NOTA:**  
 Los receptores GPS antes mencionados son de fabricacion Año 2012 y cuentan con las últimas tecnologías aplicadas a los sistemas GPS, los cuales son reconocidos en el Peru por su alta precision y eficiencia en los trabajos efectuados.

Se expide el presente certificado a solicitud de la parte interesada, para los fines que estime conveniente. se sugiere efectuar una nueva revision en un periodo maximo de 06 meses, se estima que sea el 30 de Octubre de 2013.

San Isidro, 28 de Marzo de 2013.




Fuente: Geincor (2013)

## Anexo 7. Certificado de un especialista de bosques en el análisis de composición florística



### **Certificado de evaluación de la composición florística**

Por medio del presente documento se da a conocer lo siguiente: En el marco del desarrollo del informe de tesis titulado “**Diversidad y abundancia de lepidóptero diurnos en tres ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo**”, realizado por los investigadores: **Brandy Rengifo Medina y Cristian Meyer Berrú Córdova**, Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la **Universidad Peruana Unión**, se ha requerido la asistencia de un especialista en flora, para identificar las especies de plantas como herbáceas, arbustivas y arbóreas, ya sea en campo o en laboratorio. Por este motivo se ha contado con la colaboración del **Tec. José Argelander Macedo Ramírez**, Técnico de bosque.

Tarapoto...4... de noviembre de 2018

Atentamente.

**José Argelander Macedo Ramírez**

**Técnico de bosque**

## Anexo 8. Certificado de un especialista en entomología para el análisis de lepidópteros



### Certificado de identificación de especies de lepidópteros

Por medio del presente documento se da a conocer lo siguiente: En el marco del desarrollo del informe de tesis titulado “**Diversidad y abundancia de lepidóptero diurnos en tres ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo**”, realizado por los investigadores: **Brandy Rengifo Medina y Cristian Meyer Berrú Córdova**, Bachilleres de la Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental de la **Universidad Peruana Unión**, se ha requerido la asistencia de un entomólogo especializado, para identificar las especies de lepidópteros, ya sea en campo o en laboratorio. Por este motivo se ha contado con la colaboración de la **Dra. Stephanie Astrid Gallusser Jacquat**, entomóloga de la **Universidad de Neuchatel, Suiza**.

Tarapoto...<sup>2</sup> de noviembre de 2018

Atentamente.

Stephanie Astrid Gallusser Jacquat

Universidad de Neuchatel, Suiza

## Anexo 9. Hoja de campo de la composición florística en Takiwasi Rural

EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA EN 3 SITIOS  
 DONDE SE COLOCARON TRAMPAS PARA MARIPOSAS. FECHA: 3/11/2018  
 PREDIO: TAKIWASI RURAL Y TAKIWASI URBANO.  
 INSTITUCIÓN: UNIVERSIDAD PEUANA UNIÓN (UPEU).  
 PUNTO (I) TAKIWASI RURAL  
 PRIMER CUADRANTE 1m<sup>2</sup>  
 HERBACEAS:

Nº	NOMB. COMÚN	NOMB. CIENTÍFICO	FAMILIA	TIPO	ALTURA
1	CORDONCILLO NEGRO	PIPER sp.	PIPERACEAE	ARBUSTO	60 cm.
2	CORDONCILLO COLORADO	Piper aduncum L.	PIPERACEAE	ARBUSTO	10 cm.
3	ARACEAE TREPADORA	Philodendron erubescens	ARACEAE		
4	BIJAHUILLO	calathea	MARANTACEAE	HERBACEA	7 cm.
5	MACHETE VAINA	Bauhinia guianensis	FABACEAE	ÁRBOL	9 cm.
6	FICUS sp.		MORACEAE		70 cm.


PUNTO (II) TAKIWASI RURAL  
 SEGUNDO CUADRANTE 5x5 = 25m<sup>2</sup>  
 ARBUSTIVAS:

Nº	NOMB. COMÚN	NOMB. CIENTÍFICO	FAMILIA	TIPO	ALTURA
1	YACUSHAPANA	terminalia amazonia	COMBRETACEAE	ÁRBOL	1.50 m.
2	LIANA MELASTOMATACEAE		MELASTOMATACEAE	LIANA	
3	MISHQUI PANGA	renealmia thyrsoides	ZINGIBERACEAE	HERBAC.	70 cm.
4	CORDONCILLO NEGRO GIGANTE	PIPER sp.	PIPERACEAE	ÁRBOL	4.90 m.
5	SACHA MASHONASTE		MORACEAE	ARBUSTO	2.50 m.
6	CASHA PONA	sochatea exorrhiza	ARECACEAE	PALMERA	1.30 m.
7	SOMBRERO DEL DIABLO	ANTURUM	ARACEAE	HERBACEA	1.10 m.

## Anexo 10. Hoja de campo de la composición florística en Yurayaquillo

EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA					
PUNTO (I) YURAYAQUILLO					
PRIMER CUADRANTE 1m <sup>2</sup>					
HERBACEAS :					
Nº	NOMB. COMÚN	NOMB. CIENTÍFICO	FAMILIA	TIPO	ALTURA
1	CARACHUPA SACHA		LOGANIACEAE	HERBÁCEA	40 cm.
2	MANGO	<i>Mangifera indica</i>	ANACARDIACEAE	ÁRBOL	30 cm.
3	MIRACHUASCA				20 cm.
4	HUACCHA MOSA		BIGNONIACEAE	LIANA	70 cm.
5	HUAYWAS CHUPA				60 cm.
6	MACOTILLA			LIANA	70 cm.
7	PIRI PIRI		CIPERACEAE	GRAMÍNEA	35 cm.
8	CARRICILLO RASTRERO			GRAMÍNEA	15 cm.
9	BIJAHUILLO	<i>calathea</i>	MARANTACEAE	HERBÁCEA	15 cm.
PUNTO (II) YURAYAQUILLO					
SEGUNDO CUADRANTE 5x5 = 25m <sup>2</sup>					
ARBUSTIVAS					
Nº	NOMB. COMÚN	NOMB. CIENTÍFICO	FAMILIA	TIPO	ALTURA
1	CANELA MOENA		LAURACEAE	ÁRBOL	3.30m.
2	CATAHUA	<i>Hura crepitans</i>	EUPHORBIACEAE	ÁRBOL	3.10m.
3	BELLACO CASPI	<i>Himatanthus succuba</i>	APOCYNACEAE	ÁRBOL	2.40m.
4	CORDONCILLO NEGRO ARBUSTO	PIPER SP.	PIPERACEAE	ARBUSTO	1.25m.
5	ASTERACEAE HOJA GRANDE		ASTERACEAE	HERBACEA	1.40m.
6	HELECHO POLIPODIO COMÚN.		HELECHO		1m.

## Anexo 11. Hoja de campo de la composición florística en Takiwasi Urbana



**EVALUACIÓN DE LA COMPOSICIÓN FLORÍSTICA**  
**PUNTO (I) TAKIWASI URBANO**  
**PRIMER CUADRANTE 1m<sup>2</sup>**  
**HERBACEAS :**

Nº	NOMB. COMÚN	NOMB. CIENTÍFICO	FAMILIA	TIPO	ALTURA
1	AÑALLO CASPI	<i>Cordia alliodora</i>	BORAGINACEAE	ÁRBOL	42 cm.
2	MACOTILLA			LIANA	85 cm.
3	SICHACHA		FABACEAE	LIANA	93 cm.
4	MOENA AMARILLA	<i>Aniba amazónica</i>	LAURACEAE	ÁRBOL	10 cm.
5	SACHA DALE DALE		CALATEA	HERBACEA	7 cm.
6	LIANA TREPADORA			LIANA	12 cm.
7	MIRAC HUASCA			LIANA	15 cm.
8	SACHA MASHONASTE		MORACEAE	ARBUSTO	18 cm.
9	JUNJULÍ	<i>Petsea coetulea</i>	LAURACEAE	ÁRBOL	10 cm.
10	MARUPA - CACAPANA CASPI	<i>Simarouba amara</i>	SIMAROUBACEAE	ÁRBOL	4 cm.

**PUNTO (II) TAKIWASI URBANO**  
**SEGUNDO CUADRANTE 5x5 = 25 m<sup>2</sup>**  
**ARBUSTIVAS :**

Nº	NOMB. COMÚN	NOMB. CIENTÍFICO	FAMILIA	TIPO	ALTURA
1	MARUPA - CACAPANA CASPI	<i>Simarouba amara</i>	SIMAROUBACEAE	ÁRBOL	1.90 m.
2	SACHA MASHONASTE		MORACEAE	ARBUSTO	1.20 m.
3	PUCARUIRO	<i>Simitia williamsii</i>	RUBIACEAE	ÁRBOL	2.50 m.
4	MOENA AMARILLA	<i>Aniba amazónica</i>	LAURACEAE	ÁRBOL	1.65 m.
5	YAHUARPANGA	<i>Aristolochia sp.</i>	ARISTOLOCHIACEAE	LIANA	
6	CITULLI	<i>Heliconia rostrata</i>	HELICONIACEAE		1.49 m.

Anexo 12.Hoja de campo de la colecta de lepidópteros




### HOJA DE CAMPO

**LUGAR:**

Fecha	Hora	N° Tram pa	Familia	Sub familia	Género	Especie	Tribu

CLIMA	PRECIPITACION	TEMPERATURA	HUMEDAD



PERSONAL DE CAMPO:

## Anexo 13. Cartilla de campo de morfotipos de mariposas

 <b>Butterflies of America</b> 			
ELABORADO POR: BRANDY RENGIFO MEDINA / CRISTIAN MEYER BERRÚ CORDOVA			
			
<p><b>Greta oto</b> Nombre común: Mariposa de cristal</p>	<p><b>Morpho zephyritis</b> Nombre común: Morfo zafiro</p>	<p><b>Argema mittrei</b><sup>?</sup> Nombre común: Mariposa cometa</p>	<p><b>Danaus plexippus</b> Nombre común: Mariposa monarca</p>
			
<p><b>Ornithoptera Príamo</b> Nombre común: Mariposa alas de pájaro</p>	<p><b>Stibochiona nicea</b></p>	<p><b>Graphium weiskei</b> Nombre común: Grafo de Weiske</p>	<p><b>Papilio ulysses</b> Nombre común: Mariposa Ulises</p>
			
<p><b>Taenaris urania</b> Nombre común: Nativa de Asia</p>	<p><b>Morpho helena</b></p>	<p><b>Diaethria anna</b> Nombre común: Mariposa 88</p>	<p><b>Attacus atlas</b> Nombre común: Mariposa atlas</p>