



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN

FACULTAD DE ECOLOGÍA

**ESCUELA ACADÉMICA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL
DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE CIENCIAS AMBIENTALES**



**“UTILIZACIÓN DE LEPIDÓPTEROS COMO BIOINDICADORES
PARA EL DIAGNÓSTICO DE ECOSISTEMAS EN LA
MICROCUCENCA SHILCAYO”**

TESIS

Para optar el Título de:

INGENIERO AMBIENTAL

Autor

Br. GINA CÁRDENAS SAAVEDRA

Asesor

Dr. JORGE TORRES DELGADO

Código N° 06050707

TARAPOTO - PERÚ

2008



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN
FACULTAD DE ECOLOGÍA
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Ambiental

**ACTA DE SUSTENTACIÓN PARA OBTENER EL TÍTULO
PROFESIONAL DE INGENIERO AMBIENTAL**

En la sala de conferencia de la Facultad de Ecología de la Universidad Nacional de San Martín-T sede Moyobamba, y siendo las siete y treinta p.m del día Lunes 16 de Junio del dos mil ocho, se reunió el Jurado de Tesis integrado por:

Ing. JUAN JOSÉ PINEDO CANTA
Blgo. MSc. ASTRIHT RUIZ RÍOS
Ing. SANTIAGO A. CASAS LUNA

PRESIDENTE
SECRETARIO
MIEMBRO

Dr. JORGE TORRES DELGADO

ASESOR

Para evaluar la Sustentación de la Tesis Titulado "UTILIZACIÓN DE LEPIDÓPTEROS COMO BIOINDICADORES PARA EL DIAGNOSTICO DE ECOSISTEMAS EN LA MICROCUANCA SHILCAYO", presentado por la Bachiller en Ingeniería Ambiental GINA CÁRDENAS SAAVEDRA; según Resolución N° 0106-2007- UNSM-T/COFE-MOY de fecha 23/11/07.

Los señores miembros del Jurado, después de haber escuchado la sustentación, las respuestas a las preguntas formuladas y terminada la réplica; luego de debatir entre sí, reservada y libremente lo declaran **APROBADO** por **UNANIMIDAD** con el calificativo de **BUENO** y nota **CATORCE (14)**.

En fe de la cual se firma la presente acta, siendo las **21:45** horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el presente acto de sustentación.



Ing. JUAN JOSÉ PINEDO CANTA
Presidente



Blgo. MSc. ASTRIHT RUIZ RÍOS
Secretario



Ing. SANTIAGO A. CASAS LUNA
Miembro



Dr. JORGE TORRES DELGADO
Asesor

DEDICATORIA

A mi amada Madre:

Hercilia Saavedra Gárate, por su amor, su dedicación, su ayuda incondicional para hacer mis sueños realidad. Por ser mi ejemplo a seguir, por formar parte de mi vida y ser mi compañera de ruta.

A mi estimado Padre:

José Luis Cárdenas Ríos, por su perseverancia, su fuerza y apoyo que me brinda con amor para seguir adelante y crecer como persona.

A mis Queridos Hermanos:

Lira Flor García Saavedra,
Freddy Cárdenas Saavedra y
Richard Oswaldo Cárdenas Flores,
por estar conmigo en este maravilloso viaje de la vida.

A Felicita Vela de Vásquez, por ser mi segunda madre durante mi formación profesional, por toda la atención y comprensión que recibí en su hogar.

AGRADECIMIENTO

Sumamente especial a mis padres y hermanos, por el apoyo incondicional brindado, por haber contribuido en mi formación profesional, por su comprensión y por compartir mis sueños; sin la ayuda de ellos no hubiera sido posible.

Reciban mi agradecimiento también los docentes de la Facultad de Ecología por los conocimientos impartidos en las aulas de nuestra Alma Mater y que día a día nos forman para afrontar los grandes retos de la vida profesional.

Así mismo agradezco por el apoyo brindado, a la Dirección de *URKU – Estudios Amazónicos* Ing. Carlos Daniel Vecco Giove, Ing. Raúl Gonzáles Alegría por el apoyo y orientación brindada, como también al apoyo desinteresado del Ing. Caridad Sangama Arévalo, Bach. Román Pinedo Reátegui, Bach. Kathia Ramírez García y Bach. Natalia del Castillo Córdova.

Merece mi especial agradecimiento el **Dr. Jorge Torres Delgado**, por su asesoramiento y aporte en el presente Trabajo de Investigación.

A todas aquellas personas, por haber facilitado la adquisición de información necesaria para la elaboración del presente informe.

RESÚMEN

El presente proyecto de investigación titulado “*Utilización de lepidópteros como bioindicadores para el diagnóstico de ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo*”, se ejecuto a lo largo de la microcuenca; cuyo objetivo fue coleccionar y evaluar lepidópteros en tres unidades muestrales, para ser utilizados como bioindicadores para el diagnóstico respectivo y al mismo tiempo elaborar mapas de distribución espacial en función de los tipos de ecosistemas estudiados.

Las evaluaciones se llevaron a cabo desde el mes de julio de 2007 hasta enero del presente año; debido a las inclemencias climáticas ocurridas.

Los resultados obtenidos nos indican que la composición general de la comunidad de lepidópteros es de 1017 individuos, pertenecientes a 42 especies y la composición de la comunidad de lepidópteros entre las estaciones evaluadas es de 282 individuos, pertenecientes a 21 especies en la estación *Wingos*, en la estación *Pukalluichu* se registraron 331 individuos pertenecientes a 28 especies y en la tercera estación denominada *Takiwasi* se cuantificaron 404 individuos pertenecientes a 32 especies.

Se concluyó que la conservación de los lepidópteros esta íntimamente ligada con la de los ecosistemas en los que ellos cumplen sus ciclos de vida, estos reflejan el estado en que se encuentran las tres zonas evaluadas; sector *Wingos* que ha sido definido como Bosque totalmente intervenido / Área degradada y sin uso agrícola, sector *Pukalluichu* como Bosque Residual asociado a bosque secundario y sector *Takiwasi* considerado como Bosque Primario intervenido.

Además se elaboro mapas de distribución espacial de los bioindicadores en función de los tipos de ecosistemas, estas herramientas van a facilitar el aprendizaje y la identificación de las especies de lepidópteros más representativas de cada área.

ABSTRACT

The present investigation project is titled “Lepidopteron use like bioindicator for the diagnostic of the ecosystem of Shilcayo`s stream”, it has done a long to this stream; which objective was collect and evaluate lepidopteron in three samples units, to use like bioindicators for the diagnostic and on the same hand make maps of spatial distribution respect to the different ecosystems.

The evaluations was made from July 2007 to January 2008, because the bad weather.

The results indicate tha the general composition of the Lepidopteron is about 1017 individuals, belonging to 38 species and the composition from the evaluated time is about 282 individuals, 19 species from the Wingos station, there were registered 331 individuals belonging to 25 species from the Pukalluichu station and in the third station called Takiwasi were counted 404 individuals belonging to 29 species.

So it has concluded that the conservation of the Lepidopteron have a relationship with the ecosystems where they live, they show how these evaluated zones are, Wingos station that define like a managed forest / damaged area and without agriculture use, station Pukalluichu like a residual forest asociated to the secondary forest and station Takiwasi considered like Primnary forest and managed too.

It was also made maps of spatial distribution from the bioindicators in funtion of the kinds of ecosystems, this tools are going to make easy learning and identifiocation of the species of Lepidopteron more representative of each area.

ÍNDICE

Dedicatoria.....	i
Agradecimiento.....	ii
Resúmen.....	iii
Abstract.....	iv
Índice.....	v
Índice de cuadros.....	viii
Índice de fotos.....	ix
Índice de mapa.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1 Objetivo General.....	3
2.2 Objetivos Específicos.....	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA.....	4
3.1 BIOINDICADORES.....	4
3.1.1. Tipos de bioindicadores a nivel de insectos.....	4
3.1.2. Importancia de los bioindicadores.....	5
3.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS LEPIDÓPTEROS.....	6
3.2.1. Ciclo de vida y morfología general.....	6
3.2.2. Comportamiento.....	12
3.2.3. Relación con la planta hospedante.....	15
3.3 CUENCA.....	16
3.3.1. Cuenca hidrográfica.....	17
3.3.2. Microcuenca.....	17

3.4	MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD.....	19
3.4.1.	Métodos aplicados en el estudio faunístico.....	19
3.4.1.1.	Métodos para capturar lepidópteros.....	23
3.5	CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁMBITO DE ESTUDIO...24	
3.5.1.	Ubicación geográfica.....	24
3.5.2.	Superficie.....	25
3.5.3.	Altitud.....	25
3.5.4.	Límites.....	25
3.5.5.	Accesibilidad.....	26
3.5.6.	Factores biofísicos del área de estudio.....	27
3.5.7.	Hidrografía.....	28
3.5.8.	Suelo.....	29
3.5.9.	Geomorfología.....	29
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	31
4.1	MATERIALES.....	31
4.1.1.	Materiales de campo.....	31
4.1.2.	Materiales de laboratorio y gabinete.....	32
4.2.	METODOLOGÍA.....	33
4.2.1	Delimitación del área de estudio.....	33
4.2.2	Selección de las unidades muestrales.....	36
4.2.3	Muestreo	39
4.2.4	Tamaño de la unidad muestral.....	43
4.2.5	Técnicas de muestreo.....	44
4.2.6	Identificación de las especies.....	45
4.2.7	Procesamiento de la información.....	46
4.2.7.1	Elaboración de mapas de distribución.....	46
4.2.7.2	Aplicación de índices para evaluar la biodiversidad.....	46
4.2.7.3	Redacción del informe final.....	47

V	RESULTADOS.....	48
5.1.	COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE LEPIDÓPTEROS EN LA MICROCUENCA SHILCAYO.....	51
5.1.1	Composición general de la comunidad de lepidópteros.....	51
5.1.2	Composición de la comunidad de lepidópteros entre las estaciones evaluadas.....	51
5.2.	IDENTIFICACIÓN DE LAS PLANTAS HOSPEDANTES.....	62
VI	DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	64
VII	CONCLUSIONES.....	68
VIII	RECOMENDACIONES.....	69
IX	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	71

ANEXOS

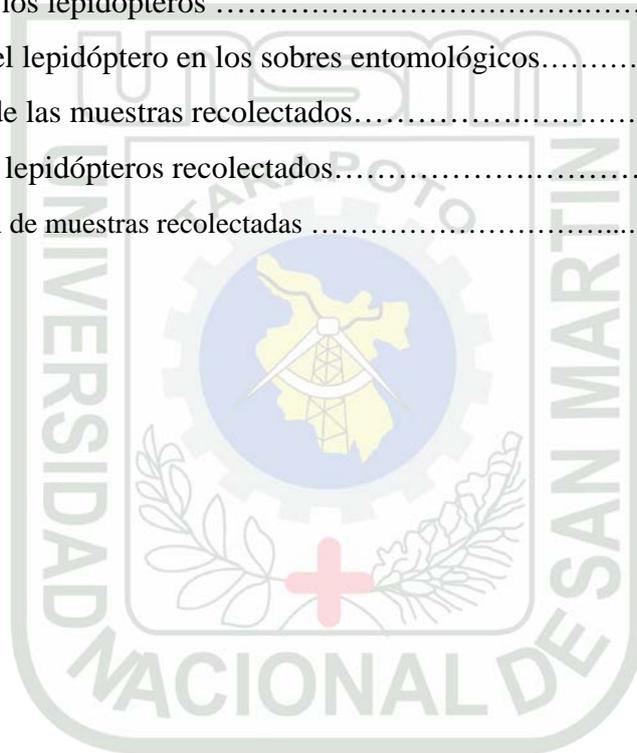
- Anexo N° 01: Certificado de identificación, otorgado por la *Universidad Nacional Mayor de San Marcos – Museo de Historia Natural*.
- Anexo N° 02: Lista total de especies de lepidópteros colectados en la Estación Wingos.
- Anexo N° 03: Lista total de especies de lepidópteros colectados en la Estación Pukalluichu.
- Anexo N° 04: Lista total de especies de lepidópteros colectados en la Estación Takiwasi.
- Anexo N° 05: Representación gráfica de la Estación Wingos.
- Anexo N° 06: Representación gráfica de la Estación Pukalluichu.
- Anexo N° 07: Representación gráfica de la Estación Takiwasi.
- Anexo N° 08: Panel fotográfico.

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01: Información climática	24
Cuadro N° 02: Ubicación de las estaciones de evaluación	33
Cuadro N° 03: Número total de lepidópteros colectados en la Microcuenca Shilcayo.....	48
Cuadro N° 04: Número total de especies de lepidópteros colectados en la Microcuenca Shilcayo.....	49
Cuadro N° 05: Número total de lepidópteros colectados en la Estación Wings	52
Cuadro N° 06: Número total de lepidópteros colectados en la Estación Pukalluichu.....	53
Cuadro N° 07: Número total de lepidópteros colectados en la Estación Takiwasi.....	55
Cuadro N° 08: Resultados de Índices de diversidad de Margalef.....	59
Cuadro N° 09: Análisis de Varianza.....	59
Cuadro N° 10: Aplicación de Índices de la diversidad lepidopterológica en la Microcuenca Shilcayo.....	60

ÍNDICE DE FOTOS

Foto N° 01: Estación de Evaluación Wingos.....	36
Foto N° 02: Estación de Evaluación Pukalluichu	37
Foto N° 03: Estación de Evaluación Takiwasi.....	38
Foto N° 04: Georreferenciando las Estaciones.....	39
Foto N° 05: Ubicando los cebos atrayentes	39
Foto N° 06: Capturando los lepidópteros	40
Foto N° 07: Colocando el lepidóptero en los sobres entomológicos.....	41
Foto N° 08: Recepción de las muestras recolectados.....	41
Foto N° 09: Montaje de lepidópteros recolectados.....	42
Foto N° 10: Comparación de muestras recolectadas	45



ÍNDICE DE MAPAS

Mapa N° 01: Poblados y componentes de la Microcuenca Shilcayo, área de evaluación del Proyecto de Tesis.....	34
Mapa N° 02: Estaciones de Evaluación Wingos, Pukalluichu y Takiwasi.....	35
Mapa N° 03: Especie representativa por cada zona de evaluación	61



I. INTRODUCCIÓN

Para el uso, manejo y conservación eficiente de la biodiversidad, es esencial saber como están distribuidas las especies y sus hábitats; ya que cada especie de planta y animal prefieren ciertas condiciones ambientales y por tanto no se puede asegurar la conservación de las especies sin preservar primero sus hábitats.

En un ambiente natural la viabilidad de las especies según las condiciones edafobioclimáticas es esencial para la multiplicación y el concepto de conservación está implicado en la idea más amplia de “utilización inteligente de los recursos naturales renovables” (Alvarado et al., 2007); en este sentido, los procesos naturales que ocurren se expresan a través de los bioindicadores que están constituidos por especies o grupos taxonómicos capaces de reflejar el estado de conservación, diversidad, endemismo y el grado de intervención o de perturbación en los ecosistemas naturales. La presencia o ausencia de estos bioindicadores revela la existencia de otros individuos relacionados con su hábitat (Guerra y Apaza, 2006).

Los bioindicadores son medidas múltiples de la salud (a) de un organismo o (b) de diversos niveles de organización biológica en escalas de tiempo de respuesta, y pueden tener un rango desde el nivel biomolecular al poblacional y de comunidad (Oak Ridge Nat.Lab, 1995; Jain et al., 1993). Usualmente los biólogos emplean bioindicadores de contaminación debido a su especificidad y fácil monitoreo, estos calibran la calidad del ecosistema, o la condición del ambiente natural, a través de información monitoreada en cuerpos de agua, en cuencas atmosféricas o en suelo, y que permiten identificar, dentro de un marco de calidad, el nivel de deterioro ambiental (Shimkin, 1996).

La actual investigación estudia la composición de lepidópteros como bioindicadores de impacto ambiental o en la biología evolutiva. Los insectos ocupan una posición central en los estudios de biología, diversidad de comunidades y conservación de hábitats (De Vries, 2001). Entre los insectos, los lepidópteros se han convertido en un taxón modelo para estudios de biodiversidad y conservación; en aspectos de impacto ambiental, monitoreo de poblaciones animales y muchos otros estudios ecológicos y genéticos.

Además de que la conservación de su diversidad depende de la protección de su hábitat, ya que cambios en él pueden inducir a una extinción local (Llorente et al., 1996).

Las mariposas diurnas, son buenos indicadores de la variedad de vegetación de un área y calidad de hábitat (Guerra y Apaza, 2006) y su uso es ventajoso ya que son indicadoras de la afinidad biogeográfica de una zona; debido a su belleza natural, los lepidópteros son excelentes especies bandera para la conservación del hábitat y los usos más comunes son: productoras de seda, como ornamento y atracción turística.

El Departamento de San Martín es poseedor de una gran diversidad biológica, las mariposas forman parte de esta gran riqueza; son apreciados por su gran belleza y su utilidad como bioindicadores del estado de conservación de los ecosistemas, lo cual los convierte en un recurso natural de gran potencial que debe ser aprovechado de manera sostenible, caracterizadas también por su alta sensibilidad y fidelidad ecológica; con una taxonomía estable y una historia natural de adultos y larvas bien conocida (Guerra y Apaza, 2006); razón por la cual se ha visto conveniente analizar y estudiar a través del presente proyecto de tesis titulado *“Utilización de lepidópteros como bioindicadores para el diagnóstico de ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo”*, con la finalidad de coleccionar lepidópteros y evaluar en tres unidades muestrales.

Se espera que constituya una herramienta valiosa y de consulta para todas aquellas personas interesadas en mariposas, en la magia de su metamorfosis y su inmenso significado como elemento de equilibrio dentro de la naturaleza.

II. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General:

- Utilizar lepidópteros como bioindicadores para el diagnóstico de ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo.

2.2 Objetivos Específicos:

- Colectar y evaluar lepidópteros en tres unidades muestrales de la Microcuenca Shilcayo, para ser utilizados como bioindicadores para el diagnóstico respectivo.
- Caracterizar las especies de lepidópteros y sus respectivos hábitats en el área de estudio.
- Elaborar mapas de distribución espacial de los bioindicadores en función de los tipos de ecosistemas estudiados.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 BIOINDICADORES

3.1.1 Tipos de bioindicadores a nivel de insectos

Los organismos que se usan como bioindicadores son los moluscos, insectos, anélidos hirudíneas, peces y el plancton; estos organismos se consideran como tal porque se conoce su grado de tolerancia.

Los insectos forman parte fundamental de la mayor área de los ecosistemas que conocemos, desde los desiertos hasta las selvas pluviales, y constituyen un elemento esencial de la biodiversidad.

Además de sus funciones ecológicas, "los insectos nos pueden dar idea de la calidad ambiental de un determinado lugar, del estado de un bosque o de si una formación vegetal ha seguido su evolución natural o ha sido más o menos alterada por el hombre" (Pérez, 2003).

Las alteraciones de la calidad medioambiental se pueden comprobar observando a organismos especialmente sensibles a estos cambios, por ejemplo, las libélulas para saber el estado de las aguas, hormigas para evaluar la peligrosidad de una mina, abejas para detectar la contaminación atmosférica urbana, la hoja del tabaco para comprobar daños por ozono, corales y pingüinos para conocer el alcance del cambio climático. En vez de costosos equipos de medición y análisis, algunos científicos proponen el uso de bioindicadores, organismos o sistemas biológicos sensibles a las variaciones en la calidad ambiental, señala (Fernández, 2008).

3.1.2 Importancia de los bioindicadores

Los grandes cambios que en la actualidad sufren los ecosistemas ya sea por contaminación o por el uso irracional de los recursos naturales son aparentes, lo que ha llevado a investigar la manera de como cuantificar estos cambios, una de las alternativas es el uso de organismos indicadores.

El avanzado conocimiento de la taxonomía de las mariposas, su conspicuidad, abundancia y facilidad de recolección e identificación en sus ambientes naturales han contribuido a que ecólogos, biogeógrafos, conservacionistas y otros estudiosos de la biodiversidad las consideren como un taxón indicador del estado de los hábitats y su riqueza (Llorente et al., 1996).

Las mariposas diurnas reúnen una serie de ventajas que las hacen muy recomendables para ser usadas como indicadoras biológicas:

- Son muy sensibles a los cambios climáticos
- Son muy sensibles a los cambios que puedan experimentar la composición y la estructura de la vegetación y, desde este punto de vista, son muy buenas bioindicadoras de los ecosistemas terrestres.
- Tienen un gran valor estético que las hace muy populares y recomendables en campañas de sensibilización y de protección de la fauna.
- Se pueden estudiar con relativa facilidad porque tienen actividad diurna y la mayoría de especies son fáciles de reconocer (Grau y Stefanescu, 1998).

3.2 CARACTERÍSTICAS DE LAS LEPIDÓPTERAS

Las mariposas tanto diurnas como nocturnas, son insectos que pertenecen al orden Lepidóptera y habitan la Tierra desde hace 190-195 millones de años, que corresponde al periodo Jurásico inferior. Se han descrito cerca de 150.000 especies, pero se estima que existe de 300.000 a 500.000 en todo el planeta.

Los miembros de este orden se caracterizan por tener dos pares de alas membranosas cubiertas por escamas, condición que le da el nombre, el mismo que tiene su origen en las voces griegas (Lepido: lepidion: escama, ptera: pteron: ala); además, poseen un par de ojos compuestos, un par de antenas, tres pares de patas y una probóscide (Chacón y Montero 2007).

Perú posee la fauna documentada de mariposas más rica de cualquier país del mundo. En la actualidad, la existencia de más de 3 800 especies de mariposas ha sido confirmada para el país, aunque se estima que al menos 4 200 especies puedan hallarse 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 habitan en el mundo (Lamas, 2000).

3.2.1. Ciclo de vida y morfología general

Las mariposas diurnas y nocturnas son insectos holometábolos; esto quiere decir, que tienen metamorfosis completa. El ciclo de vida consta de cuatro etapas o estados: huevo, larva u oruga, pupa o crisálida y adulto.

El Huevo

El huevo es el óvulo fecundado de la mariposa hembra envuelto por una cubierta denominada chorion. Los huevos de mariposa tienen formas variadas y su superficie tiene diversos “grabados” que varían de acuerdo a la especie. Las formas pueden ser de cono truncado, alargadas, ovoides, esféricas, semiesféricas, etc.

Algunos poseen espinas como parte de su sistema de defensa. Todos los huevos tienen en la parte superior un orificio denominado micróphilo, que es por donde entra el esperma del macho para su fecundación (De Vries, 1987).

Las hembras depositan sus huevecillos en las plantas o árboles que alimentan a la oruga, fijándolos en las hojas con una sustancia pegajosa que cubre la corteza de los mismos. La ovoposición puede ser de un huevo en cada hoja o de un grupo en una hoja. Los huevecillos tienen diversas formas y colores. Según la especie, y su tamaño es variable, sin que en las diurnas llegue a exceder 1 mm. de diámetro, aproximadamente, señala (Sbordoni 1987).

La Larva u oruga

El cuerpo de la oruga, de forma cilíndrica, esta conformada por la cabeza y un aserie de segmentos en los que es difícil distinguir el tórax del abdomen.

Por lo general, las orugas sufren cuatro o cinco cambios de piel, llamados mudas, pues el organismo interno crece constantemente mientras, que la epidermis conserva intactos su forma y tamaño.

La cabeza de las orugas, de consistencia quitinosa, tiene 5 o 6 segmentos tan unidos, que parecen formar uno solo. A cada lado se encuentra 6 ojos simples pequeños que reciben el nombre de “ocelos”. En su cabeza también sobresale un par de mandíbulas muy desarrolladas capaces de masticar los brotes más tiernos de las plantas que la alimentan.

La boca tiene un labro o labio superior, un labio inferior y una hipofaringe, que contiene las glándulas que producen seda (Villegas, 1991).

La Pupa o Crisálida

Etapa intermedia entre la larva y el adulto, durante la cual el insecto deja de comer y sufre cambios morfológicos y fisiológicos drásticos. La pupa puede estar expuesta como las crisálidas que cuelgan, o dentro de un capullo de seda o en una cámara pupal en el suelo (Chacón y Montero, 2007).

Una vez terminado el crecimiento (de la oruga), deja de comer para convertirse en crisálida, se cuelga de las ramas delgadas de las plantas u hojas. Este caso ofrece menos protección, ya que el cuerpo esta expuesto directamente durante el tiempo que completa su desarrollo (De la Maza, 1987).

El Adulto o Imago

El insecto llega a la madurez, se le considera un adulto capaz de volar, copular y reproducirse. Toda mariposa en este estado esta compuesta de tres partes principales: la cabeza, el tórax y el abdomen, indica (De Vries, 1987).

El primer reto que debe asumir el adulto, una vez alcanzada la madurez total, es romper la envoltura ninfal y salir de ella. Este último es muy difícil dada la fragilidad de los lepidópteros y lo endeble y blando de sus alas, que aun no están desplegadas.

El lepidóptero recién emergido tiene sus alas arrugadas y el abdomen repleto de residuos embrionarios que conforman el meconio; la nueva mariposa aspira gran cantidad del aire a través de los estigmas. A este aumento de presión en el interior del insecto se asocia un cierto tipo de contracciones que, al parecer, inyectan hemolinfa a las alas permitiendo que se desdoblen y comiencen a secarse, sostiene (Villegas, 1991).

a. La cabeza

La característica más visible de la cabeza, es la presencia de los ojos compuestos, están formados de numerosas facetas denominados omatidias, los cuales son incapaces de hacer foco pero son muy sensibles al movimiento, la luz y ciertos colores. En la parte dorsal de la cabeza se encuentran las antenas, nacen entre los ojos, cuya función es la de órgano sensorial a través de la cual encuentra su comida, su pareja y le da balance en el vuelo. Las antenas son muy sensibles a sustancias químicas volátiles, debido a los receptores químicos que se encuentran en la punta engrosada de la antena.

En la parte baja de la cabeza se alojan unas estructuras denominadas “palpos”, que sirven para limpiarse los ojos compuestos; entre los palpos se encuentra la “probosis”, el cual es de forma tubular hueco compuesto de dos mitades conectadas. Este es el órgano de alimentación de la mariposa el cual se enrolla cuando no esta siendo usado y se puede extender para insertarse en las flores y algunos son lo suficientemente fuertes para penetrar fruta, las mariposas solo pueden alimentarse de líquidos, los cuales incluyen néctar de flores, vegetales podridos, jugos de frutas en descomposición, carroña, excremento, orina, agua y polen digerido (De Vries en Gonzáles, 2006).

b. El tórax

Detrás de la cabeza se encuentra la región compuesta de tres segmentos fusionados, el cual carga las alas, patas, contiene los músculos de locomoción y otros órganos internos. Esta sección se denomina tórax y es la parte más fuerte de la mariposa. Como todos los insectos, las mariposas tienen seis patas (un par por cada segmento torácico).

Adheridos al tórax se encuentran las alas, tienen cuatro alas, un par de alas anteriores y otro par de alas posteriores, las cuales están usualmente cubiertas de escamas; estas escamas son las que dan a las alas los patrones y colores característicos. Las alas son membranosas y están sostenidas por su sistema de venas. La distribución de las venas se ha usado extensivamente para la clasificación taxonómica, especialmente la venación asociada con las celdas de las alas anteriores y posteriores (De Vries en Mulanovich, 2007).

c. El abdómen

Contiene los tractos digestivos y reproductivos y termina en los órganos reproductivos denominados genitalia. Se compone de diez segmentos, siete u ocho forman la porción más larga y los últimos dos o tres la genitalia. Exceptuando las partes donde están los genitales, el abdomen es capaz de estirarse cuando las entrañas están llenas de comida líquida. Esta distensión puede ser considerable en especies que se alimentan de frutas en descomposición (Charaxinae, Brassolinae y Morphinae) (Mulanovich, 2007).

3.2.2. Comportamiento

Comprender los diversos aspectos del comportamiento de los lepidópteros es importante para lograr un manejo adecuado de las especies que se comercializan.

Los aspectos más relevantes del comportamiento de los lepidópteros son los siguientes:

Instinto y aprendizaje

(Andrews y Rutilo en Mulanovich, 2007), señalan que los insectos (mariposas, en este caso) responden de una forma estereotípica a una diversidad de estímulos visuales, físicos y químicos.

En el caso de estímulos químicos últimos se tienen una serie de sustancias que modifican el comportamiento. Dentro de las sustancias que producen una reacción fisiológica o etológica en un organismo se encuentran las siguientes:

- Hormonas. Sustancias producidas por glándulas endocrinas en el mismo organismo.
- Semioquímicos. Sustancias producidas de diversas maneras por un organismo, pero que actúan sobre otros. Dentro de estas se encuentran las siguientes:
 - a. Feromonas. Sirven como medio de comunicación entre individuos de la misma especie. En el caso de los lepidópteros, las hembras atraen a los machos mediante feromonas para la reproducción sexual.
 - b. Aleloquímicos. Es el medio de comunicación entre individuos de distintas especies. Entre ellos se encuentran:
 - b.1. Alomonas. Su acción beneficia a la especie emisora.
 - b.2. Kairomona. Su acción beneficia a la especie receptora.
 - b.3. Sinomona. Su acción beneficia a ambas especies.

El comportamiento o secuencia de acciones, esta estrictamente determinado por el estímulo ambiental, es decir, por factores físicos o químicos como la temperatura o humedad; o como resultado de otros organismos (plantas, predadores, etc.) o de las mismas o diferentes especies de lepidópteros.

En general, los animales adaptan su comportamiento al medio ambiente a través del instinto o del aprendizaje. En el primer caso, el sistema nervioso del animal responde de manera innata y esto es parte de su herencia; en el caso del aprendizaje, el animal tiene la habilidad de modificar su comportamiento como resultado de la experiencia ganada durante su crecimiento (Mulanovich, 2007).

Regulación de la temperatura del cuerpo en el vuelo

Los lepidópteros son insectos “poikilothermous” o de “sangre fría” ya que no pueden controlar la temperatura de su cuerpo. Es por esto que cuando observamos una mariposa descansando con las alas abiertas al sol, lo que hace realmente es calentar sus músculos torácicos para poder volar, almacenan la energía del sol, calentando sus alas para que la hemolinfa que se encuentra en las venas se caliente y circule por todos los vasos del cuerpo. La eficiencia de la absorción del calor depende de la coloración, el tamaño de la mariposa, y sobre todo su comportamiento. En muchas mariposas la temperatura muscular crítica para el vuelo es entre 25 a 26° C, un hecho que ha sido probado experimentalmente al insertar micrómetros electrónicos en el tórax. Los momentos de actividad de vuelo, es el momento en que las mariposas hacen sus vuelos nupciales, copulan, ponen huevos y se alimentan, menciona (Sbordoni y Foresteiro, 1988).

Comportamiento durante la alimentación

La fuente de energía es el néctar, este mantiene la capacidad del adulto para volar. El largo de la proboscis varía, usualmente en función del tamaño de su cuerpo, señalan (Sbordoni y Foresteiro, 1988).

Debido a la boca modificada (proboscis), las mariposas solo pueden alimentarse de líquidos, los cuales incluyen néctar de flores, vegetales podridos, jugos de frutas en descomposición, carroña, excremento, orina, agua y polen digerido, manifiesta (De Vries, 1987).

Comportamiento gregario

Se trata de un comportamiento común, que implica estrategias para limitar la depredación. Muchos adultos de mariposas y polillas tienden a ser solitarios, pero en ciertas ocasiones tienen un comportamiento gregario de tres tipos: juntarse para realizar migraciones, hacer grupos de individuos para chupar de los bancos de arena y lodo, y finalmente juntarse para dormir.

En la Amazonia peruana es fácil observar en los caminos y bancos de arena o playas de ríos cientos de mariposas congregadas para chupar agua con sales. Este comportamiento es casi exclusivo de los machos, que lo hacen para alcanzar su madurez sexual. Las familias que más se asocian con este comportamiento son las Pieridae y Papilionidae, y en menor proporción la familia Nymphalidae, indican (Sbordoni y Foresteiro en Mulanovich, 2007).

Territorio

El factor de la territorialidad de los lepidópteros es importante, ya que es uno de los parámetros a evaluar al decidir la cantidad de reproductores que van a colocarse dentro de las jaulas de vuelo. Es de esperar que a mayor número machos y hembras en una jaula de vuelo se produzca mayor número de huevos.

El problema surge cuando el estrés, causado por el comportamiento territorial, hace que la producción no aumente a pesar de haberse incrementado la densidad de individuos reproductores, manifiesta (Mulanovich, 2007).

El comportamiento territorial está vinculado con la defensa de un individuo o grupo de animales de un área determinada; en este caso, el invasor es generalmente un miembro del mismo sexo y especie. El comportamiento territorial ha sido extensamente estudiado en aves y mamíferos. En el caso de las mariposas la territorialidad está relacionada a la estrategia utilizada para encontrar pareja, sostienen (Sbordoni y Foresteiro, 1988).

3.2.3. Relación con la planta hospedante

La planta hospedera es aquella donde la mariposa pone sus huevos y donde las futuras orugas se van a alimentar.

Para entender mejor la relación de las mariposas con sus plantas hospederas se hará referencia a (Andrew y Rutilo, 1987), quienes señalan que determinados insectos (en este caso los lepidópteros) han evolucionado para pasar de una dieta polífaga (alimentación de muchas especies de plantas) a 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).

Los lepidópteros ubican sus plantas hospederas en la naturaleza por medio de quimiotaxis; es decir, a través de sus quimiorreceptores ubicados en las antenas. Estos insectos detectan mínimas cantidades de metabolitos secundarios que las plantas hospederas liberan. Las sustancias liberadas actúan como kairomonas, con una acción que beneficia solo a la especie receptora.

Durante la búsqueda de plantas es común observar como una misma especie de mariposas puede poner sus huevos en varias plantas del mismo género o familia. Cuando esto sucede es necesario experimentar y ver que especie es la más adecuada para la crianza. Debido a que las plantas hospederas, como toda especie silvestre, tiene toxinas para defenderse contra los herbívoros, los lepidópteros han optado por alimentarse de ellas a través de un proceso de coevolución.

Algunas plantas hospederas de la misma especie de lepidópteros muestran mayores niveles de toxicidad que otras. Esto se manifiesta en los análisis de mortalidad de las orugas. Existen, pues, muchos casos en que los lepidópteros ovipositan en algunas plantas hospederas cuya toxicidad es alta y, por lo tanto, el nivel de supervivencia de las orugas es bajo. Para tener una crianza exitosa no solo basta identificar la planta o grupo de plantas hospederas de las cuales se alimentan las orugas de determinada especie, sino que hay que escoger las que presenten el menor nivel de toxicidad y, por lo tanto, de mortalidad, sostiene (Mulanovich, 2007).

3.3 CUENCA

Entre las regiones hidrológicas de importancia práctica para los hidrólogos se destaca la cuenca hidrográfica o cuenca de drenaje, por la simplicidad que ofrecen en la aplicación del balance hídrico. Según Viessman et al., (1977), la cuenca hidrográfica es toda el área drenada por un curso de agua ó por un sistema de cursos de agua, cuyas aguas concurren a un punto de salida; en otras palabras se puede decir que cuenca de drenaje, es el área que contribuye a la escorrentía y que proporciona todo o parte del flujo del cauce principal y sus tributarios.

Las características físicas y funcionales de una cuenca hidrográfica pueden ser definidas como los diversos factores que determinan la naturaleza de la descarga de un curso de agua. El conocimiento de esas características es muy importante por las siguientes razones: a) para establecer comparaciones entre cuencas hidrográficas, b) para interpretar de forma clara los fenómenos pasados, c) para efectuar previsiones de descarga de un río. Estos factores, que determinan la naturaleza de descarga de los ríos, pueden ser agrupados en factores que dependen de las características físicas y de uso de la cuenca hidrográfica o factores fisiográficos y factores que dependen del clima, factores climáticos.

El estudio de las cuencas permite también mejorar la evaluación de los riesgos de inundación y la gestión de los recursos hídricos gracias a que es posible medir la entrada, acumulación y salida de sus aguas y planificar y gestionar su aprovechamiento analíticamente. Asimismo, se ha comprobado que las investigaciones a pequeña escala no son eficaces: si resuelven un problema concreto, suelen generar otros que afectan a un sector diferente del sistema hidrográfico. Por lo tanto, se considera que la administración integrada de las cuencas es el mejor método para el desarrollo de los recursos hidrológicos y la regulación de los ríos.

Es importante conocer todas las características de la cuenca en estudio, como parte fundamental de la buena planificación y optimización de los recursos, así como para su correcto manejo sostenible. La información generada y procesada es una herramienta vital en el progreso de las múltiples actividades desarrolladas por el hombre (Vásquez, 2000).

3.3.1 Cuenca hidrográfica

La cuenca se define como el área natural en la cual es agua que cae por precipitación se une para formar un curso principal. En forma general se puede definir como el área drenada por un río (Vásquez, 2000).

3.3.2 Microcuenca

Como un Ecosistema Básico, en el cual se describen el intercambio de Materia y Flujo de Energía (Vásquez, 2000).

3.4 MÉTODOS DE EVALUACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

3.4.1 Métodos aplicados en el estudio faunístico

a) Mapeo territorial

Utilizado para el censo espacial, en particular ha sido sumamente práctico en el estudio de poblaciones de gallináceas, cuyas nidadas exhiben territorios muy bien definidos. Este método requiere que el área de interés sea sujeta a un levantamiento y contadas. Este método es usado frecuentemente en aves, ya sea utilizando el canto, huellas en la nieve, o cualquier otro método que permita el establecimiento de un territorio bien definido.

b) Conteo por ahuyentamiento

Frecuentemente utilizado en poblaciones de grandes mamíferos, en particular venados. Se debe contar con dos equipos de trabajo: uno encargado de ahuyentar o "empujar" la población del área, y el otro que debe estar estacionado alrededor del área para controlar y contar el número de animales que entran o dejan el área. Las áreas deben seleccionarse en forma adecuada de manera que todos sus límites puedan ser controlados.

Cada individuo del equipo de conteo cuenta el número de animales que cruza su línea ya sea a la derecha o la izquierda, pero solamente de un lado entre el y la próxima persona, con lo cual se asegura que cada observador cuenta los animales que cruzan esa línea una y sólo por una vez (Torres, 2004).

c) Censos aéreos

Bajo este título se resumen diversas técnicas de estimación de abundancia visualizando los animales desde una avioneta o helicóptero. La gran ventaja de estas técnicas es la eficiencia, en términos de área cubierta por unidad de tiempo. Los conteos aéreos aportan además información sobre la utilización de hábitats, patrones de dispersión, etc. Son viables y recomendables cuando:

- Los objetos a contar son grandes y conspicuos.
- El hábitat es abierto o presenta una cobertura leñosa tan rala que la mayoría de los animales se ven desde arriba.
- El área es tan grande y/o la población tan importante que se justifica el esfuerzo y los gastos.
- Se dispone de la logística pertinente: avioneta, documentación cartográfica, personal entrenada, etc.

En conformidad con estos lineamientos, el conteo aéreo se presta mejor para la cuantificación de poblaciones de grandes ungulado en paisajes abiertos y de concentraciones de avifauna acuática. Una parte sustancial de las experiencias con esta técnica proviene de sabanas africanas y está resumida por (Norton-Griffiths en Ojasti y Dallmeier, 2000) en un manual práctico y recomendable como lectura en esta materia.

c) **Conteo por captura total o exterminio**

La aplicación de este método para animales salvajes es desde luego costosa, tanto en recursos como en tiempo. Se ha utilizado, sin embargo, en varias circunstancias, en que por razones de fuerza mayor (por ejemplo epidemias) ha sido necesario la exterminación de una población. Ese es el caso del censo preciso de la población de venados en el Parque Nacional en California, en el cual debido a un brote epidémico, hubo que eliminar de 1 142 millas cuadradas, a 22 362 venados entre 1921 y 1923.

d) **Censos muestrales**

El término censo se aplica generalmente al conteo total de los individuos de un área (como los censos de poblaciones humanas, los conteos de flamencos en lagunas con buena visibilidad, etc.), situación raramente posible en la naturaleza. Un método que usualmente se emplea para conocer la composición faunística de una zona y estimar su densidad es el censo muestral, que se basa en el conteo de individuos observados a lo largo de recorridos parciales en el área de estudio. Como sería inviable censar todo el territorio que queremos estudiar, normalmente se selecciona al azar o bien a propósito, una serie de recorridos que sean representativos del territorio. Es conveniente hacer pequeñas picadas o sendas en la zona de estudio para los censos, porque las sendas de cazadores pueden ser esquivadas por los animales, y el borde de los caminos puede presentar conformación florística y visibilidad diferente al bosque.

Un tipo de censo muestral son los denominados transectos, en los que el observador registra los animales contactados dentro de un ancho (o banda) establecido, que frecuentemente tiene como límite una serie de metros a cada lado de la línea de progresión. Este ancho puede variar de 1m. para anfibios, hasta 500 m. para grandes ungulados en sabanas abiertas. Los transectos se pueden recorrer en diferentes medios, como avioneta, canoa, vehículo motorizado, caballo, o también a pie. Para cada uno de los medios empleados existen diferentes metodologías de trabajo y de análisis de datos. Los transectos más comunes son los realizados a pie, por ser los más económicos y muchas veces los únicos posibles por las condiciones físicas del medio (Guinart y Rumiz, 1999).

e) Censos seudomuestrales

Se han desarrollado un número variado de técnicas que llevan a cabo censos muestrales sobre porciones no bien delineadas del área a censar. Esta falta de precisión en determinar el área muestral hace que no se puedan evaluar apropiadamente las propiedades estadísticas de los estimados; sin embargo, han sido bastante utilizados en la evaluación de poblaciones de fauna silvestre, en particular aves. Uno de los métodos más comunes es el llamado método de King, de muy simple aplicación, basado con fundamento en caminar a largo de una "línea de censo" y medir la distancia a cada animal (o grupo de animales) observado. A partir de este procedimiento el ancho efectivo de la faja (es decir, el tamaño de la muestra) se calcula como una función de las distancias observadas (Torres, 2004).

3.4.1.1 Métodos para capturar lepidópteros

a) Preparación de cebos atrayentes

Para la preparación de los cebos atrayentes se utilizó sangre de ganado vacuno en proceso de descomposición y rodajas de guineo manzana (*Musa sp.*), fermentados en jugo de caña y mazato (yuca macerada), por un periodo de 24 horas.

b) Colocación de cebos

En un transecto de 300 m. lineales se estableció 3 puntos de ubicación para los cebos atrayentes, los mismos que han sido colocados en recipientes descartables y por separado para observar la preferencia de los lepidópteros.

El recorrido que se hizo en el transecto arriba mencionado, fue durante 3 horas consecutivas de 9:00 AM hasta las 12:00 AM.

c) Captura con redes entomológicas

La colecta de los lepidópteros que los cebos atraían, se realizó con redes entomológicas, dichas redes están elaboradas de un material especial para evitar que los lepidópteros se maltraten es particular las alas, así obtener el material biológico adecuado para su identificación.

3.4 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

3.4.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

- Región : San Martín
- Departamento : San Martín
- Provincia : San Martín
- Distrito : Tarapoto
- Sector : Microcuenca Shilcayo.

Cuadro N° 01: Información climática

Tarapoto	
Latitud:	6° 28'
Longitud:	76° 22'
Altitud:	356 m.s.n.m
Biot. x:	25.3 °C
ETP:	1487.5 mm
Precipitación:	1122.80 mm
Zona de vida:	bs-T a bh-PT)
Relac. ETP/Pp:	0.75
Prov. Humedad:	Húmedo

Fuente: ESTACIÓN “TARAPOTO” - JUAN GUERRA (1 975 – 2 006).

Tarapoto, capital de la provincia de San Martín, está ubicada en la selva nororiental peruana, a 06° 28' 30'' de Latitud Sur y 76° 21' 50'' de Longitud Oeste. Se asienta en la ladera occidental del Cerro Escalera, en la Cordillera Azul, último contrafuerte de la cordillera de los Andes en el Perú, antes de que este de paso a la presencia del impresionante Llano Amazónico.

Parte del proyecto de tesis se desarrolló en el laboratorio de producción de insectos útiles de “URKU Estudios Amazónicos”, en el marco de las actividades del proyecto “Generación de Tecnología para la Crianza de Mariposas Amazónicas con Valor Comercial en la Región de San Martín”, cofinanciado por el Fondo de Desarrollo de Servicios Estratégicos del Ministerio de Agricultura del Perú – INCAGRO.

3.4.2 SUPERFICIE

El proyecto de investigación se desarrollo en el Distrito de Tarapoto, Parte Alta de la Microcuenca Shilcayo, se encuentra ubicado entre las coordenadas 0350099E – 9283786N y 0350922E – 9286732N.

3.4.3 ALTITUD

El Distrito de Tarapoto se encuentra a una altura aproximada de 356 m.s.n.m, perteneciendo de esta manera a la majestuosa Selva Alta.

3.4.4 LÍMITES

Las unidades muestrales se encuentran en el Distrito de Tarapoto y limita:

Por el norte con : Los distritos de San Antonio de Cumbaza y Cacatachi.

Por el sur con : Juan Guerra.

Por el este con : El distrito de la Banda de Shilcayo y

Por el oeste con : Morales y Cacatachi.

3.5.5 ACCESIBILIDAD

Para la colecta de lepidópteros la técnica de muestreo se hizo en el recorrido de toda la Microcuenca Shilcayo, margen derecho del río del mismo nombre, transportándonos por una carretera afirmada.

La primera Estación denominada Wingos, se encuentra a poca distancia del Centro Poblado Villa Autónoma, considerando este sector una zona urbana.

Llegar a la segunda Estación de muestreo denominada Pukalluichu, se hace posible, usando un vehículo motorizado (15 minutos) o caminando durante (45 minutos) desde la ciudad de Tarapoto; esta área limita con el río Shilcayo y pertenece al “Centro de Rescate Pukalluichu”, de ahí nace el nombre de esta unidad de muestreo.

Para ingresar a la tercera y última Estación, es necesario contar con el permiso respectivo del “Centro de Investigación y Rehabilitación de Toxicómanos Takiwasi”, dicha zona se encuentra en la parte alta de la Microcuenca Shilcayo, llegar hasta allá se realiza una caminata de (45 minutos) aproximadamente, desde del Centro de Rescate Pukalluichu, y (1:30 hora) desde la ciudad.

El camino es relativamente accidentado, mucho mas si el factor climático es poco favorable; se recomienda transitar por ese sector en días soleados, ya que se cruza el río y en épocas de lluvia tiende a aumentar el caudal.

3.5.6 FACTORES BIOFISICOS DEL ÁREA DE ESTUDIO

a) Clima

El clima es semi-seco-calido, con una temperatura promedio anual de 26° C, siendo la temperatura máxima 38.6° C, y la mínima 13.5° C, tiene una humedad relativa de 78.5 %, siendo la máxima 80 % y la mínima 77 %.

La precipitación promedio anual es de 1157 mm, siendo los meses de mayores lluvias febrero, marzo y abril. La dirección predominante de los vientos es norte, con una velocidad promedio anual de 4.9 Km/h.

b) Zonas de vida

Según los datos meteorológicos se ha podido establecer las siguientes zonas de vida: Bosque Seco Tropical, una franja transicional de Bosque Seco Tropical a Bosque Húmedo Premontano Tropical y también es posible según la gradiente vertical, encontrar una o más zonas de vida.

En la zona de vida de Bosque seco Tropical, que comprende Tarapoto, Juan Guerra, en los últimos 30 años, la temperatura mínima se ha incrementado en 0,8 °C; mientras que la temperatura máxima se ha incrementado en 0,06 °C; esto nos indica porque en la región se tiene la sensación de incremento del calor.

Por el desorden de la dinámica de la atmósfera se observa que en Tarapoto en los últimos 10 años, la precipitación ha aumentado de 1 114, 1 mm (década 1 986 -1 995) a 1232, 00 mm. (Década 1 996 – 2 005), señala (Alvarado et al., 2007).

3.5.7 HIDROGRAFÍA

Río Shilcayo

El río Shilcayo es un afluente principal por la margen izquierda del río Cumbaza; tiene su origen en las montañas del Cerro Escalera, al noreste de Tarapoto, a 1,500 m de altitud. Tiene un recorrido Noreste a Suroeste, pasa por la ciudad de Tarapoto y desemboca en la margen izquierda del río Cumbaza.

El río Shilcayo es de agua clara con pobre caudal, pero al pasar por la ciudad de Tarapoto es altamente contaminada con las aguas servidas de la ciudad. Durante el periodo de muestreo, el caudal del río Shilcayo es de 0.021 m³/s, presenta profundidad promedio 0.05 m, con ancho de 4.40 m y el tipo de fondo es predominantemente pedregoso. La velocidad de corriente media fue de 0.0997 m/s con velocidad máxima de 0.155 m/s señala (Maco, 2007).

Microcuenca Shilcayo

Tiene 3 511 ha que cubre el 6,10 % de la cuenca Cumbaza y está ubicada en la margen izquierda con alta intervención humana en la zona baja y media, manteniendo bosques primarios en la zona alta que corresponde al ACR-CE. Se encuentran las ciudades de Tarapoto y La Banda de Shilcayo y en la parte alta el poblado de Julián Pampa con unas 12 familias. En el curso del Shilcayo están la captación de EMAPA, la bocatoma del canal de irrigación Shilcayo Chontamuyo y del Filomón. Recibe la descarga de desagües de las dos ciudades. El aforo se realizó debajo de la captación de EMAPA y arrojó una descarga instantánea (24-01-04) de $Q_{Shilcayo} = 174$ l/s. Sus tributarios importantes son las quebradas Vinoyacu, Pucayacu, Yuracyacu y Choclino (66 l/s). Hay riesgo ambiental de contaminación del agua del Choclino por las poblaciones de invasión en la Banda de Shilcayo (PEHCBM, 2007).

3.5.8 SUELO

La cordillera andina se caracteriza generalmente por presentar una configuración topográfica variada, desde valles y terrazas aluviales, hasta formas colinosas y montañosas, con relieve muy accidentado. Esta provincia fisiográfica presenta dos unidades climáticas: Tierras cálidas a templadas y Tierras cálidas subhúmedas (PEHCBM, 2007).

3.5.9 GEOMORFOLOGÍA

Cordillera de los Andes

Es la unidad morfoestructural de mayor complejidad geológica y geomorfológica. Representa una de las zonas con mayor variabilidad litológica dentro del ámbito nacional, con rocas de tipo metamórfica, sedimentaria, ígneas intrusiva y extrusiva (volcánicas). Lo que demuestra, que por la provincia también se ha suscitado procesos geológicos muy particulares que han dado lugar a la formación de diversos materiales litológicos, los cuales fueron originados en diferentes fases de sedimentación, intrusión ígnea y fases metamórficas.

Las etapas de formación de la Cordillera comienzan desde la era Precámbrica, donde se suscita una etapa de deformación y metamorfismo de las capas sedimentarias, que fueron originadas por la erosión de un zócalo siálico muy antiguo, asociados a actividades volcánicas (Dalmayrac, B., 1946). Durante el Paleozoico se desarrollan eventos tectónicos prolongados (Fase Hercínica), dando lugar a regresiones y transgresiones marinas, esto se corrobora por las diferentes secuencias sedimentarias de ambientes marinos y continentales encontradas especialmente en el sector occidental de la Provincia. En el Mesozoico esta megaestructura también estuvo ligado a fases de levantamiento y hundimiento (regresión y transgresión marina), que dieron lugar a la depositación de sedimentos variados, asociados a una relativa actividad volcánica.

En el Cenozoico, finaliza las etapas de sedimentación netamente marina y comienza la etapa de levantamiento continuo. Paralela a ella se desarrolla una sedimentación continental a gran escala y una intensa actividad erosiva, el cual denuda gran parte de la Cordillera Oriental y ciertos sectores de la Cordillera Subandina (PEHCBM, 2007).

IV. MATERIALES Y METODOS

4.1 MATERIALES

4.1.1 Materiales de campo:

- 02 Redes entomológicas
- 01 Equipo de Posicionamiento – GPS Garmin
- 25 Ml. Alcohol 95%
- 2 Kg. de Papel periódico
- 06 tapers de plástico
- 18 platos de plástico
- 01 Wincha de 30 metros UTUSTOOLS Professional MT - 01723
- 01 Contómetro KW – tri
- 01 Cámara fotográfica Digital FUJIFILM Finepix E 550
- 100 sobres entomológicos
- 6 Lts. de cebos atrayentes (Sangre de vacuno en descomposición, jugo de caña y guineo fermentado).
- 01 Libreta de campo
- 01 Machete
- 01 par de botas

4.1.2 De laboratorio y gabinete:

- 01 Lap Top HP Pavilion dv2000 LA
- 01 Impresora HP Laser Jet 1320
- 01 Estéreomicroscopio binocular Thomas Scientific
- 01 Microscopio clínico Thomas Scientific 1230
- 03 Cajas entomológicas
- 05 sobres de alfileres entomológicos
- Naftalina
- Claves taxonómicas

4.2. METODOLOGÍA

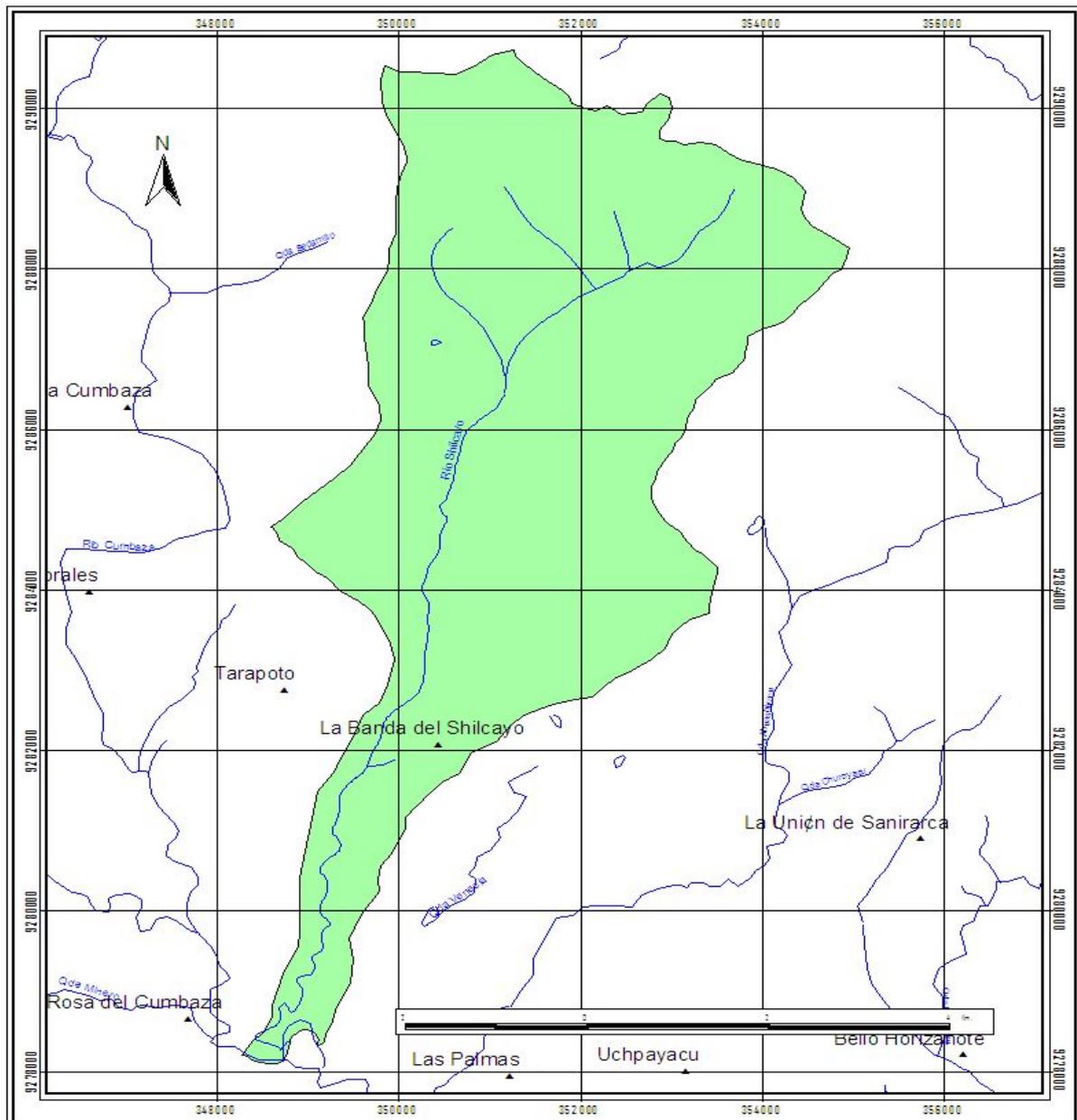
4.2.1 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Se consideró tres estaciones de evaluación para ejecutar el proyecto de investigación; los transectos donde se desarrollo las evaluaciones se encuentran en las siguientes coordenadas de proyección tipo U.T.M. (Universal Transverse Mercator):

Cuadro N° 02: Ubicación de las estaciones de evaluación

ORDEN	ESTACIONES DE EVALUACIÓN	COORDENADAS	
		ESTE	NORTE
1	Sector Wingos	350099	9283786
2	Sector Pukalluichu	350494	9285094
3	Sector Takiwasi	350922	9286732

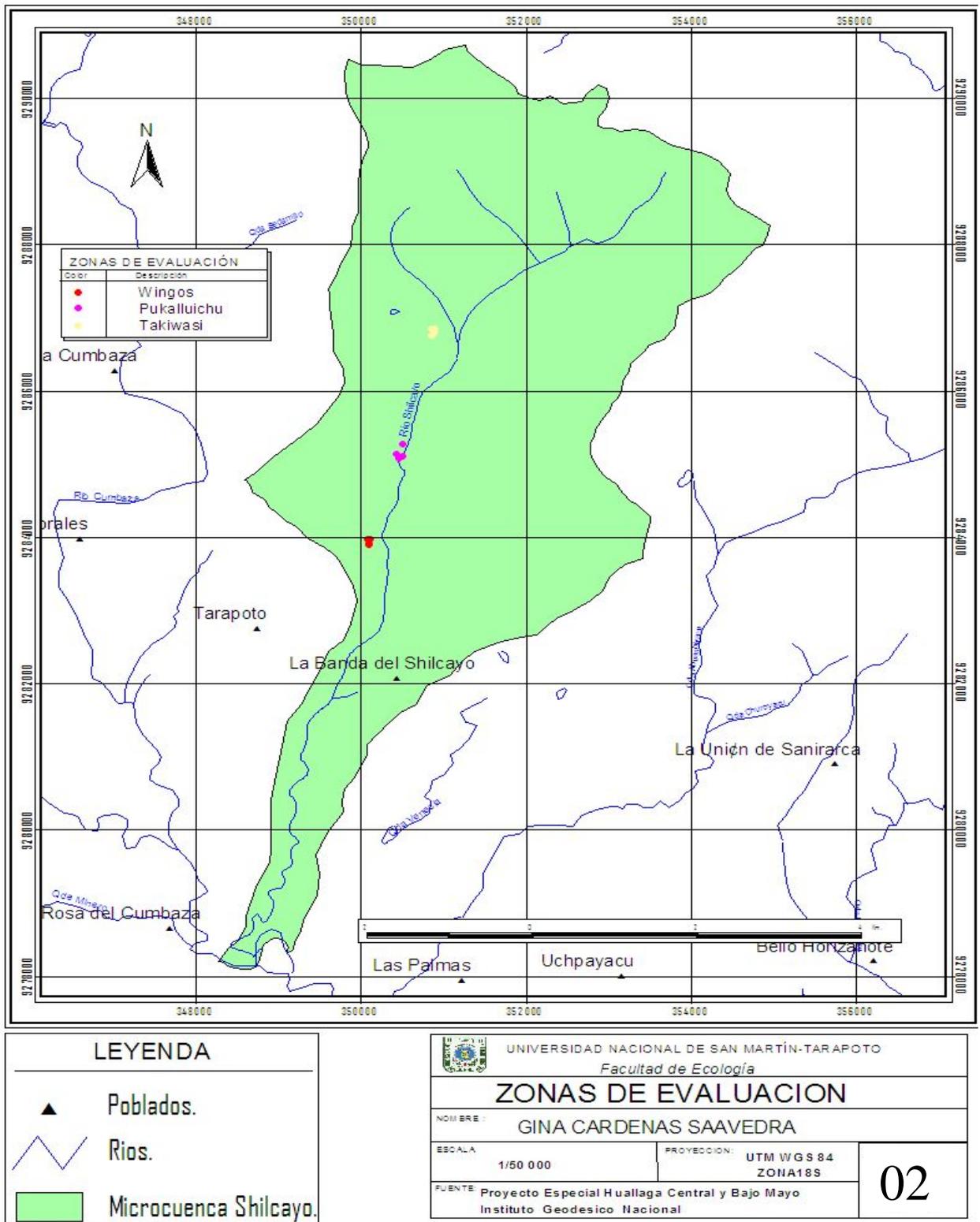
Fuente: Elaboración propia, 2008



LEYENDA	
	Poblados.
	Rios.
	Microcuenca Shilcayo.

 UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO <i>Facultad de Ecología</i>		
MAPA DE LÍMITE DE CUENCA		
NOMBRE: GINA CARDENAS SAAVEDRA		
ESCALA: 1/50 000	PROYECCION: UTM WGS 84 ZONA18S	LAMINANTE 01
FUENTE: Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo Instituto Geodesico Nacional		

MAPA N° 01: Se muestra los poblados y todos los componentes de la Microcuenca Shilcayo, área de evaluación del Proyecto de Tesis.



MAPA N° 02: Se presenta las tres estaciones de evaluación Sector Wingos, Pukalluichu y Takiwasi.

4.2.2 SELECCIÓN DE LAS UNIDADES MUESTRALES

Las tres unidades muestrales han sido consideradas como tal por ubicarse dentro de la Microcuenca Shilcayo, además se tuvo en cuenta también la accesibilidad y cercanía para llegar a dichos lugares.

Se ha definido el estado de conservación de los tres hábitats considerados en la microcuenca, de acuerdo con Aquino (2005):

a) Estación Wingos

Bosque totalmente intervenido / Área degradada y sin uso agrícola

Esta área de evaluación se encuentra a 399 msnm; la vegetación esta reducida a unas pocas especies arbustivas o arbóreas, con un estrato herbáceo predominante y que no permite el crecimiento de la regeneración natural, con suelos muy ácidos y saturados.

La mayor parte de esta zona no tiene uso agrícola, sin embargo en algunos sectores han sembrado especies frutales y pasto para recuperar y embellecer el lugar, en el recorrido del transecto se encontró también rocas, quiere decir que hace miles de años este sector formaba parte de un río.

Foto N° 01: Estación de Evaluación Wingos



b) Estación Pukalluichu

Bosque Residual asociado a bosque secundario

Esta unidad muestral a comparación de la anterior se caracteriza por ser un bosque residual asociado a bosque secundario, el área limita con el río Shilcayo y esta a una altura de 413 msnm.

En los cuales se encuentran parches de bosque primario intervenido, rodeado por bosques secundarios resultantes de la tala con fines agrícolas. La estructura de la vegetación en estos bosques se ha visto severamente alterada al sufrir una progresiva tala selectiva, quedando las especies forestales de poco o ningún valor. Esta área se encuentra rodeada de plantaciones de flores tropicales *Heliconias* sp. y de cultivos de cafeto, entre otros; en el sector medio y alto de la microcuenca Shilcayo.

Los impactos en la disminución de las poblaciones de animales silvestres por pérdida de hábitats y por el incremento de la caza son notorios, pues en estos bosques no se pueden encontrar animales mayores, sino solamente algunos animales de ciclo de vida corto, roedores, reptiles, lepidópteros, entre otros

Foto N° 02: Estación de Evaluación Pukalluichu



c) **Estación Takiwasi**

Bosque Primario intervenido

Este ecosistema tiene una temperatura de 28 °C, se encuentra a 503 msnm. A diferencia de las anteriores unidades de muestreo, *Takiwasi* está conformada por mayor masa boscosa, en este sector se encuentran las quebradas tributarias Vinoyacu y Yuracyacu.

Sector que cuentan con más diversidad de especies de flora y fauna, así como muy poca intervención humana.

Por su fisiografía se trata de hábitats frágiles, árboles de doseles altos en las áreas con menor pendiente y con mayor riqueza de los suelos, y por bosques enanos, generalmente ubicados en las partes altas de las montañas, con suelos rocosos y no aptos para agricultura.

Esta área que pertenece al “Centro Investigación y Rehabilitación de Toxicómanos Takiwasi”, recibe en sus instalaciones la visita masiva de personas nacionales y extranjeras, para ser participes de sesiones de toma de Ayahuasca y otros vegetales.



Estación de Evaluación Takiwasi

4.2.3 MUESTREO

Las comunidades de lepidópteros fueron muestreados durante los meses de julio a diciembre de 2007, hasta la primera semana del mes de enero de 2008, dichas evaluaciones se llevaron a cabo durante los días en que las condiciones climáticas eran favorables.

Foto N° 04: Georreferenciando las Estaciones



El método de trampeo para los lepidópteros se realizó en transectos los cuales se estableció en las tres estaciones arriba mencionadas, durante el recorrido de estos se capturó los especímenes con redes o mangas entomológicas, las especies comunes han sido registradas mediante la observación.

Foto N° 05: Ubicando los cebos atrayentes



Para generar atracción se colocó recipientes con cebos, dichos atrayentes consistió en rodajas de guineo manzana (*Musa sp.*), fermentados en jugo de caña y mazato (yuca macerada) por un periodo de 24 horas, con un poco de esencia de vainilla, y sangre de ganado vacuno en descomposición estas dos técnicas son las mas recomendadas (Vargas, 2000), estos transectos fueron recorridos por tres repeticiones durante cinco días consecutivos, en cada estación.

Foto N° 06: Capturando los lepidópteros



Los lepidópteros capturados fueron conservados en sobres entomológicos, por la fragilidad de sus alas; cada sobre estaba debidamente rotulado. El montaje de los especímenes se realizó en el Museo Entomológico de URKU Estudios Amazónicos.

Foto N° 07: Colocando el lepidóptero en los sobres entomológicos



Las especies de lepidópteros recolectadas, tenían que ser montadas correctamente; para luego ser identificadas.

Foto N° 08: Recepción de las muestras recolectados



El proceso de identificación se basó en comparación gráfica de los individuos utilizando la información existente, y se logró la colaboración del Dr. Gerardo Lamas Müller, Jefe del Departamento de Entomología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, para la identificación de especímenes no comunes.

Foto N° 09: Montaje de lepidópteros recolectados



4.2.4 TAMAÑO DE LA UNIDAD MUESTRAL

El tamaño de la unidad muestral, dependió de las estaciones designadas, se delinea un transecto de 300 metros de largo \times 10 metros de ancho.

A lo largo de los 300 metros lineales se establecieron 3 puntos, para colocar los atrayentes, los mismos que han sido ubicados cada 100 metros de distancia, y puestos en recipientes descartables por separado para observar la preferencia de los lepidópteros.

El recorrido que se hizo en el transecto arriba mencionado, fue durante 3 horas consecutivas de 9:00 AM hasta las 12:00 AM.

Durante el recorrido del transecto arriba mencionado, se capturó solo aquellos lepidópteros que se encontraban dentro de la unidad muestral y los que estaban ubicados en espacios accesibles a la red entomológica.

Cada una de las unidades muestrales tuvo características particulares, se consideró en cada estación los siguientes tipos de bosques:

- Bosque totalmente intervenido / Área degradada y sin uso agrícola corresponde a la *Estación Wingos*.
- Bosque Residual asociado a bosque secundario dentro de la *Estación Pukalluichu*.
- Bosque Primario intervenido correspondiente al *Sector Takiwasi*.

4.2.5 TÉCNICAS DE MUESTREO

Las técnicas que se usó para muestrear en las tres unidades de la microcuenca Shilcayo, consistió en delinear un transecto de 300 metros lineales en cada área de evaluación, dichas áreas tenían una superficie de 100 x 500 metros la *Estación Wingos*, la *Estación Pukalluichu* tiene una superficie de 150 x 400 metros y finalmente la *Estación Takiwasi* 300 x 600 metros.

Se estableció 3 puntos cada 100 metros para colocar los atrayentes, que consistió en rodajas de guineo manzana (*Musa sp.*), fermentados en jugo de caña y mazato (yuca macerada) por un periodo de 24 horas, con un poco de esencia de vainilla, y sangre de ganado vacuno en descomposición estas dos técnicas son las mas recomendadas (Vargas, 2000), estos transectos fueron recorridos por tres repeticiones durante cinco días consecutivos, en cada estación, entre las 9:00 A.M. y 12:00 A.M., solo aquellos días en que las condiciones climáticas eran favorables.

La técnica de colecta de lepidópteros se realizó haciendo uso de una red o manga entomológica; durante las horas de muestreo todo espécimen que se acercaba por el transecto era considerado como parte de la evaluación, cabe recalcar que las especies comunes solo han sido registradas mediante la observación.

4.2.6 IDENTIFICACIÓN DE LAS ESPECIES

Los ejemplares de las especies poco comunes fueron identificados por el Dr. Gerardo Lamas Müller, Jefe del Departamento de Entomología del Museo de Historia Natural de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos.

Las especies de lepidópteros comunes en el medio fueron identificadas por el autor basado en la experiencia de campo, para confirmar la denominación taxonómica de las especies el autor con la ayuda del Co-asesor recurrió a los especímenes que se encuentran en el Museo Entomológico de URKU Estudios Amazónicos.

Foto N° 10: Comparación de muestras recolectadas



4.2.7 PROCESAMIENTO DE LA INFORMACIÓN

4.2.7.1 Elaboración de mapas de distribución

4.2.7.2 Aplicación de índices para evaluar la biodiversidad

➤ Medición de Riqueza Específica

a) Índice de diversidad de Margalef

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

Donde:

S = número de especies

N = número total de individuos

➤ Métodos no paramétricos

b) Chao 2

$$Chao_2 = S + \frac{L^2}{2M}$$

Donde:

L = número de especies que ocurren solamente en una muestra (especies “únicas”)

M = número de especies que ocurren en exactamente dos muestras

c) Jacknife de primer orden

$$Jack\ 1 = S + L \frac{m-1}{m}$$

Donde:

m = número de muestras

d) Jacknife de segundo orden

$$Jack\ 2 = S + \frac{L(2m-3)}{m} - \frac{M(m-2)^2}{m(m-1)}$$

4.2.7.3 Redacción del informe final

V RESULTADOS

El siguiente listado es el resultado del muestreo llevada a cabo durante los meses de julio a diciembre de 2007, hasta la primera semana de enero de 2008, a fin de evaluar la fauna de lepidópteros presentes en las tres unidades de muestreo de la Microcuenca Shilcayo.

Se realizó un total de 45 muestreos en el transecto establecido en cada zona de evaluación, en los que se ha empleado como técnica de recolección, la captura directa de los lepidópteros con una red entomológica.

Cuadro N° 03: Número total de lepidópteros colectados en la Microcuenca Shilcayo.

ESTACIONES DE EVALUACIÓN	Nº ESPECIES	Nº INDIVIDUOS
WINGOS	21	282
PUKALLUICHU	28	331
TAKIWASI	32	404
TOTAL INDIVIDUOS		1017

Fuente: Elaboración propia, 2008

Cuadro N° 04: Número total de especies de lepidópteros colectados en la
Microcuenca Shilcayo

Código	Especie	Total de ejemplares
1	Familia: Nymphalidae, <i>Antirrhea philoctetes intermedia</i> (Salazar, Constantino & Lopez, 1998)	2
2	Familia: Nymphalidae, <i>Biblis hyperia laticlavia</i> (Thieme, 1904)	21
3	Familia: Nymphalidae, <i>Catoblepia xanthicles orientalis</i> (Bristow, 1981)	6
4	Familia: Nymphalidae, <i>Caligo eurilochus livius</i> (Staudinger, 1886)	13
5	Familia: Nymphalidae, <i>Cerastcada hymen ssp. n.</i>	7
6	Familia: Nymphalidae, <i>Ceratinia neso tarapotis</i> (Haensch, 1909)	52
7	Familia: Nymphalidae, <i>Cithaerias pireta aurorina</i> (Weymer, 1910)	8
8	Familia: Nymphalidae, <i>Danaus plexippus nigrippus</i> (Haensch, 1909)	3
9	Familia: Nymphalidae, <i>Dircenna dero ssp. n.</i>	3
10	Familia: Nymphalidae, <i>Dryas iulia alcionea</i> (Cramer, 1779)	12
11	Familia: Nymphalidae, <i>Eunica viola</i> (Bates, 1864)	1
12	Familia: Nymphalidae, <i>Euptoieta hegesia meridiania</i> (Stichel, 1938)	1
13	Familia: Nymphalidae, <i>Godyris zavaleta huallaga</i> (Fox, 1941)	11
14	Familia: Nymphalidae, <i>Haetera piera negra</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	23
15	Familia: Nymphalidae, <i>Hamadryas sp.</i>	138
16.a	Familia: Nymphalidae, <i>Heliconius erato favorinus</i> (Hopffer, 1874)	40
16.b	Familia: Nymphalidae, <i>Heliconius numata bicoloratus</i> (Butler, 1873)	37
16.c	Familia: Nymphalidae, <i>Heliconius sara sara</i> (Fabricius, 1873)	4
17	Familia: Nymphalidae, <i>Junonia evarete occidentalis</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	3
18	Familia: Nymphalidae, <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> (Staudinger, 1884)	115
19	Familia: Nymphalidae, <i>Memphis sp.</i>	1
20	Familia: Nymphalidae, <i>Methona confusa psamathe</i> (Godman & Salvin, 1898)	10
21	Familia: Nymphalidae, <i>Morpho sp.</i>	134
22	Familia: Nymphalidae, <i>Oleria onega ssp. n. 3</i>	84
23	Familia: Nymphalidae, <i>Opsiphanes invirae agasthenes</i> (Fruhstorfer, 1907)	2
24	Familia: Papilionidae, <i>Parides sp.</i>	23

Código	Especie	Total de especies
25.a	Familia: Nymphalidae, <i>Pierella lamia chalybaea</i> (Godman, 1905)	48
25.b	Familia: Nymphalidae, <i>Pierella lena brasiliensis</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	40
25.c	Familia: Nymphalidae, <i>Pierella lucia</i> (Weymer, 1885)	15
26	Familia: Pieridae, <i>Phoebis sp.</i>	99
27	Familia: Nymphalidae, <i>Archaeoprepona demophon muson</i> (Fruhstorfer, 1905)	26
28	Familia: Nymphalidae, <i>Tithorea harmonia martina</i> (Fox, 1956)	9
29	Familia: Nymphalidae, <i>Zaretis syene</i> (Hewitson, 1856)	11
30	Familia: Papilionidae, <i>Heraclides thoas cinyras</i> (Ménétriés, 1857)	2
31	Familia: Nymphalidae, <i>Cissia penelope</i> (Fabricius, 1775)	1
32	Familia: Pieridae, <i>Eurema albula espinosai</i> (Fernandez, 1928)	5
33	Familia: Nymphalidae, <i>Siproeta epaphus epaphus</i> (Latreille, (1813))	1
34	Familia: Nymphalidae, <i>Nessaea obrinus</i> (Linnaeus, 1758)	1
35	Familia: Nymphalidae, <i>Myscelia capenas</i> (Hewitson, 1857)	2
36	Familia: Nymphalidae, <i>Consul fabius divisus</i> (Butler, 1874)	1
37	Familia: Nymphalidae, <i>Eueides isabella dissoluta</i> (Stichel, 1903)	1
38	Familia: Nymphalidae, <i>Hypna clytemnestra negra</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	1
Nº TOTAL DE INDIVIDUOS		1017

Fuente: Elaboración propia, 2008

5.1. COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE LEPIDÓPTEROS EN LA MICROCUENCA SHILCAYO

5.1.1 COMPOSICIÓN GENERAL DE LA COMUNIDAD DE LEPIDÓPTEROS

Se registraron 1017 individuos de mariposas, pertenecientes a 42 especies.

5.1.2 COMPOSICIÓN DE LA COMUNIDAD DE LEPIDÓPTEROS ENTRE LAS ESTACIONES EVALUADAS

En la Estación Wingos se encontró 282 individuos, pertenecientes a 21 especies.

En la Estación Pukalluichu se registraron 331 individuos pertenecientes a 28 especies.

Y en la tercera Estación denominada Takiwasi se cuantificaron 404 individuos pertenecientes a 32 especies, *ver* (Cuadro 03), (Cuadro 04).

Cuadro N° 05: Número total de lepidópteros
colectados en la Estación Wings

N° de días de evaluación																	
Código	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TOTAL INDIVIDUOS/Sp.
18	<i>Mechanitis polymnia dorissides</i>	3	0	0	3	0	0	2	0	1	0	0	1	1	0	0	11
15	<i>Hamadryas sp.</i>	9	9	4	6	6	7	7	5	6	6	7	5	4	7	2	90
26	<i>Phoebis sp.</i>	13	11	10	8	14	1	4	1	7	1	4	2	2	8	0	86
28	<i>Tithorea harmonia martina</i>	3	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
16.a	<i>Heliconius erato favorinus</i>	2	1	1	3	2	1	1	2	2	0	1	2	1	0	1	20
16.b	<i>Heliconius numata bicoloratus</i>	3	2	5	2	5	3	0	1	2	2	0	0	0	0	0	25
16.c	<i>Heliconius sara sara</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
24	<i>Parides sp.</i>	2	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	6
21	<i>Morpho sp.</i>	0	1	0	2	0	2	0	0	0	0	1	2	1	1	0	10
8	<i>Danaus plexippus nigrippus</i>	0	1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
17	<i>Junonia evarete occidentalis</i>	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
12	<i>Euptoieta hegesia meridiania</i>	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
10	<i>Dryas iulia alcionea</i>	0	0	0	1	0	2	2	0	3	2	0	0	0	0	0	10
2	<i>Biblis hyperia laticlavia</i>	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
25.a	<i>Pierella lamia chalybaea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
27	<i>Archaeoprepona demophon muson</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	2
20	<i>Methona confusa psamathe</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
4	<i>Caligo eurilochus livius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1
32	<i>Eurema albula espinosai</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
31	<i>Cissia penelope</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
23	<i>Opsiphanes invirae agasthenes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
TOTAL INDIVIDUOS/EVENTO		35	27	23	28	32	16	17	10	23	11	14	12	9	18	7	282

Fuente: Elaboración propia, 2008

Cuadro N° 06: Número total de lepidópteros

colectados en la Estación Pukalluichu

N° de días de evaluación																	
Código	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TOTAL INDIVIDUOS/Sp.
22	<i>Oleria onega ssp. n.</i>	1	0	0	0	0	4	1	3	3	2	4	1	2	1	3	25
21	<i>Morpho sp.</i>	6	2	5	9	4	5	0	4	3	2	5	4	3	3	5	60
25.a	<i>Pierella lamia chalybaea</i>	3	2	0	1	4	1	0	4	1	3	1	5	3	2	3	33
25.b	<i>Pierella lena brasiliensis</i>	0	1	0	1	2	1	0	2	1	1	2	0	0	0	0	11
18	<i>Mechanitis polymnia dorissides</i>	9	15	9	8	5	1	0	4	1	0	1	1	0	0	5	59
6	<i>Ceratinia neso tarapotis</i>	5	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	11
26	<i>Phoebis sp.</i>	4	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	6
2	<i>Biblis hyperia laticlavia</i>	3	4	1	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	12
20	<i>Methona confusa psamathe</i>	1	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1	7
28	<i>Tithorea harmonia martina</i>	1	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
35	<i>Myscelia capenas</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
32	<i>Eurema albula espinosai</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
38	<i>Hypna clytemnestragnon negra</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
15	<i>Hamadryas sp.</i>	1	1	4	6	5	1	4	2	4	2	0	0	0	0	1	31
17	<i>Junonia evarete occidentalis</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
11	<i>Eunica viola</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
24	<i>Parides sp.</i>	0	0	4	2	2	1	1	0	0	2	1	0	1	0	0	14
16.a	<i>Heliconius erato favorinus</i>	0	0	4	2	2	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	15
16.b	<i>Heliconius numata bicoloratus</i>	0	0	3	0	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	6
16.c	<i>Heliconius sara sara</i>	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	2

.../

/...

N° de días de evaluación																	
Código	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TOTAL INDIVIDUOS/Sp.
27	<i>Archaeoprepona demophon muson</i>	0	0	0	2	1	0	3	0	3	1	0	0	0	0	0	10
23	<i>Opsiphanes invirae agasthenes</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
14	<i>Haetera piera negra</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	0	2	5
4	<i>Caligo eurilochus livius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	3
13	<i>Godyris zavaleta huallaga</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
5	<i>Cerasticada hymen huallaga</i>	2	0	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	1	6
30	<i>Heraclides thoas cinyras</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
9	<i>Dircenna dero ssp. N</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
TOTAL INDIVIDUOS/EVENTO		42	29	33	33	29	15	15	23	21	18	18	13	13	7	22	331

Fuente: Elaboración propia, 2008

Cuadro N° 07: Número total de lepidópteros

colectados en la Estación Takiwasi

N° de días de evaluación																	
Código	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TOTAL INDIVIDUOS/Sp.
18	<i>Mechanitis polymnia dorissides</i>	4	10	5	6	13	2	0	0	0	0	2	0	1	2	0	45
15	<i>Hamadryas sp.</i>	4	1	1	4	0	1	1	2	1	1	0	0	0	0	1	17
26	<i>Phoebis sp.</i>	1	0	1	1	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7
28	<i>Tithorea harmonia martina</i>	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
16.a	<i>Heliconius erato favorinus</i>	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0	5
16.b	<i>Heliconius numata bicoloratus</i>	2	0	0	0	0	2	0	0	1	0	0	0	0	0	1	6
21	<i>Morpho sp.</i>	12	4	9	7	4	3	3	2	2	4	2	4	3	3	2	64
3	<i>Catoblepia xanthicles orientalis</i>	1	1	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	6
25.a	<i>Pierella lamia chalybaea</i>	1	2	3	1	1	1	0	0	0	0	1	1	0	2	0	13
25.b	<i>Pierella lena brasiliensis</i>	2	2	2	4	2	2	2	1	2	2	0	1	2	3	2	29
25.c	<i>Pierella lucia</i>	3	2	1	2	2	1	0	2	1	0	0	0	1	0	0	15
27	<i>Archaeoprepona demophon muson</i>	4	1	0	1	2	1	0	0	1	1	1	0	0	0	2	14
22	<i>Oleria onega ssp. n.</i>	8	0	0	0	9	8	2	5	9	2	9	1	3	3	0	59
13	<i>Godyris zavaleta huallaga</i>	4	1	0	2	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10
2	<i>Biblis hyperia laticlavia</i>	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	7
7	<i>Cithaerias pireta aurorita</i>	1	0	3	2	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8
19	<i>Junonia evarete occidentalis</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
37	<i>Eueides isabella dissoluta</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

.../

/...

N° de días de evaluación																	
Código	Especie	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	TOTAL INDIVIDUOS/Sp.
6	<i>Ceratinia neso tarapotis</i>	0	13	15	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	41
14	<i>Haetera piera negra</i>	0	2	5	3	3	1	1	0	0	1	0	1	1	0	0	18
4	<i>Caligo eurilochus livius</i>	0	1	1	0	2	1	1	0	0	0	0	1	1	1	0	9
1	<i>Anthirrea philoctetes intermedia</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
29	<i>Zaretis syene</i>	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11
24	<i>Parides sp.</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	3
35	<i>Myscelia capenas</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
5	<i>Cerasticada hymen huallaga</i>	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
36	<i>Consul fabius divisus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1
20	<i>Methona confusa psamathe</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	2
32	<i>Eurema albula espinosai</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2
10	<i>Dryas iulia alcionea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2
33	<i>Siproeta epaphus epaphus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
34	<i>Nessaea abrinus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
TOTAL INDIVIDUOS/EVENTO		52	41	49	60	48	25	13	13	17	14	21	11	13	15	12	404

Fuente: Elaboración propia, 2008

Prueba de Duncan

1. Las medias de las zonas en forma descendente:

$$X_T = 5,36$$

$$X_P = 5,15$$

$$X_W = 3,13$$

2. G.L del error = 4 $\alpha = 0.05$

$$S_x = \sqrt{\frac{CMe}{r}}$$

$$S_x = \sqrt{\frac{0,053}{3}} = 0,132$$

De la tabla de Duncan:

P:	2		3
AES(D):	3,93	;	4,01
ALS(D):	0,52	;	0,53
ALS(D):	AES(D) x (Sx)		

$$S_x \times 3,93 = 0,518$$

$$S_x \times 4,01 = 0,529$$

4. Comparación de los promedios, el más alto con los demás más bajos:

$$X_T - X_W = 5,36 - 3,13 = 2,23$$

$$X_T - X_P = 5,36 - 5,15 = 0,210$$

$$X_P - X_W = 5,15 - 3,13 = 2,02$$

$$\Rightarrow 2,23 > 0,53 \quad * \text{ Significativa}$$

$$\Rightarrow 0,210 < 0,52 \quad \text{No significativa}$$

$$\Rightarrow 2,02 > 0,52 \quad * \text{ Significativa}$$

- ❖ Entre T y P no hay diferencia significativa.
- ❖ Entre T y W si hay diferencia significativa.
- ❖ Entre P y W si hay diferencia significativa.

Cuadro N° 08: Resultados de Índices de diversidad de Margalef

ESTACIONES REPETICIONES	WINGOS	PUKALLUICHU	TAKIWASI	TOTAL	\bar{x}
I	2,21	3.91	3,8	9,92	4,96
II	1,84	2.88	2,95	7,67	3,84
III	2,2	3.50	3,97	9,67	4,84
TOTAL	6,25	10.29	10,72	27,26	
\bar{x}	3,13	5,15	5,36		
r	3	3	3		13,64

n= 9

Cuadro N° 09: Análisis de Varianza

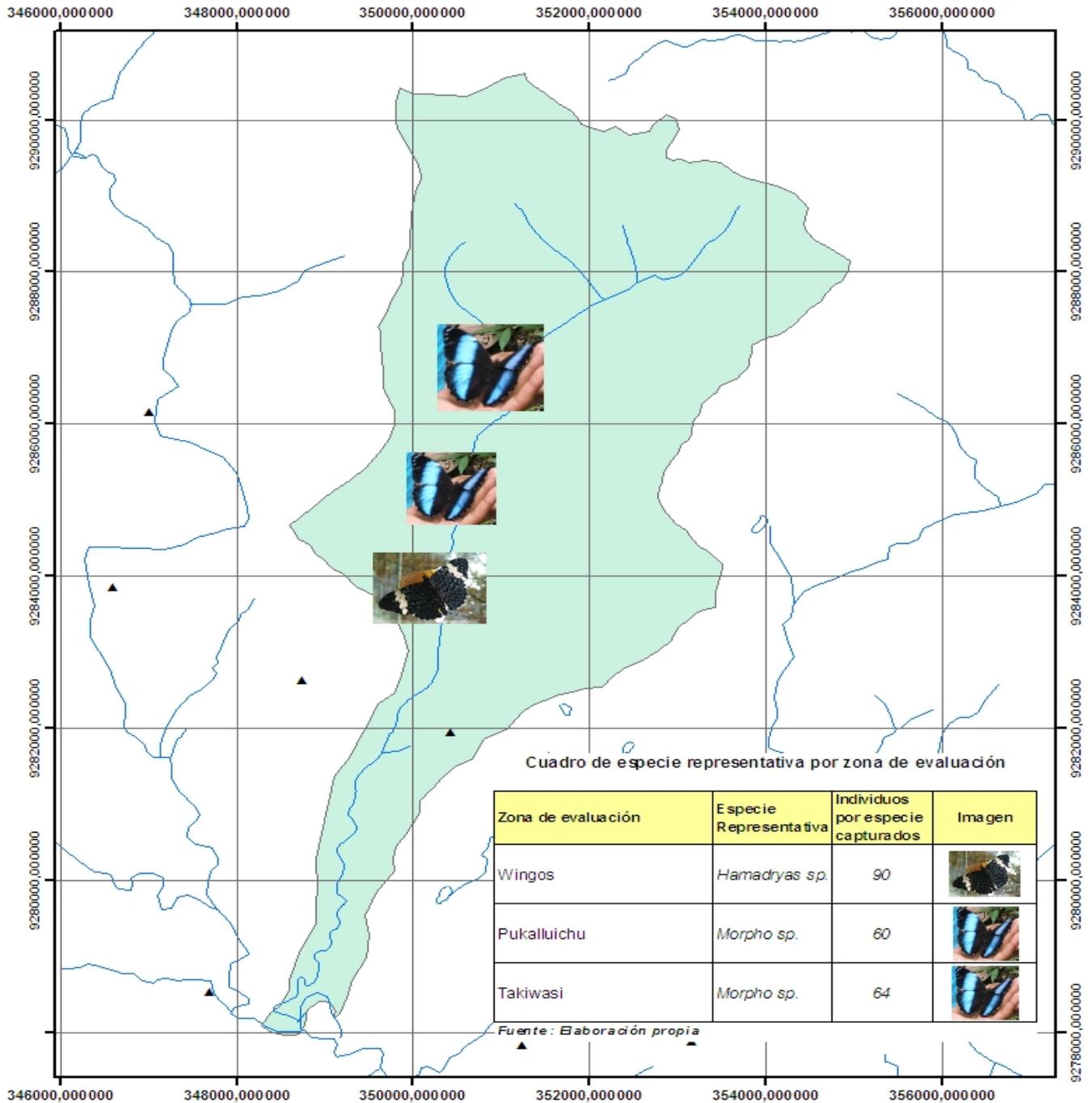
FACTOR DE VARIANZA	G.L	S.C	C.M	Fo	Ft
Estaciones	2	4.05	2.03	38.30	6.94
Repeticiones	2	1.01	0.505	9.53	6.94
Error Experimental	4	0.21	0.053		
TOTAL	8	5.27			

Fo > Ft

Cuadro N° 10: Aplicación de Índices de la diversidad lepidopterológica en la
Microcuenca Shilcayo

Indicador	Estación Wingos	Estación Pukalluichu	Estación Takiwasi
➤ Índices			
a) <i>Riqueza específica</i>	21 especies 282 individuos	28 especies 331 individuos	32 especies 404 individuos
b) <i>Índice de diversidad de Margalef</i>	I repetición: 2,21	I repetición: 3,91	I repetición: 3,80
	II repetición: 1,84	II repetición: 2,88	II repetición: 2,95
	III repetición: 2,20	III repetición: 3,50	III repetición: 3,97
➤ Métodos no paramétricos			
c) <i>Chao 2</i>	24	28	42,13
d) <i>Jacknife de primer orden</i>	26,6	36,37	40,37
e) <i>Jacknife de segundo orden</i>	26,97	109	109,78

Fuente: Elaboración propia, 2008



LEYENDA

- ▲ Poblados
- Rio
- Límite


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
Facultad Ecología

ESPECIE REPRESENTATIVA

NOMBRE : **GINA CARDENAS SAAVEDRA**

FUENTE: Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo

ESCALA: Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo
Instituto Geodesico Nacional

03

MAPA N° 03: Se muestra la especie representativa por cada zona de evaluación del Proyecto de Tesis

5.2. IDENTIFICACIÓN DE LAS PLANTAS HOSPEDANTES

	Especies	Planta hospedera
1	<i>Antirrhoea philoctetes intermedia</i> (Salazar, Constantino & Lopez, 1998)	F.D.
2	<i>Biblis hyperia laticlavata</i> (Thieme, 1904)	F.D.
3	<i>Catoblepia xanthicles orientalis</i> (Bristow, 1981)	<i>Mussa paradisiaca</i>
4	<i>Caligo eurilochus livius</i> (Staudinger, 1886)	<i>Mussa sp. Helioconia spp.</i>
5	<i>Cerasticada hymen ssp. n.</i>	<i>Solanaceae</i>
6	<i>Ceratinia neso tarapotis</i> (Haensch, 1909)	<i>Solanaceae</i>
7	<i>Cithaerias pireta aurorina</i> (Weymer, 1910)	F.D.
8	<i>Danaus plexippus nigrippus</i> (Haensch, 1909)	<i>Asclepias spp.</i>
9	<i>Dircenna dero ssp. n.</i>	<i>Solanaceae</i>
10	<i>Dryas iulia alcionea</i> (Cramer, 1779)	<i>Passiflora sp. P. adulis,</i> <i>P. aristulata</i>
11	<i>Eunica viola</i> (Bates, 1864)	F.D.
12	<i>Euptoieta hegesia meridiania</i> (Stichel, 1938)	F.D.
13	<i>Godyris zavaleta huallaga</i> (Fox, 1941)	F.D.
14	<i>Haetera piera negra</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	<i>Anthurium sp.</i>
15	<i>Hamadryas sp.</i>	<i>Dalechampia spp.</i>
16.a	<i>Heliconius erato favorinus</i> (Hopffer, 1874)	<i>Passiflora sp.</i>
16.b	<i>Heliconius numata bicoloratus</i> (Butler, 1873)	<i>Passiflora sp.</i>
16.c	<i>Heliconius sara sara</i> (Fabricius, 1873)	<i>Passiflora sp. P.aristulata</i>
17	<i>Junonia evarete occidentalis</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	F.D.
18	<i>Mechanitis polymnia dorissides</i> (Staudinger, 1884)	<i>Solanum sp. "Cocona"</i>
19	<i>Memphis sp.</i>	F.D.
20	<i>Methona confusa psamathe</i> (Godman & Salvin, 1898)	<i>Tabernaemontana sananho</i> Chiric Sanango
21	<i>Morpho sp.</i>	<i>Machaerium sp.</i>
22	<i>Oleria onega ssp. n. 3</i>	<i>Solanum mite</i>
23	<i>Opsiphanes invirae agasthenes</i> (Fruhstorfer, 1907)	<i>Carludovica sp., Mussa paradisiaca</i>

Especies		Planta hospedera
24	<i>Parides sp.</i>	<i>Aristolochia sp., Citrus aurantium</i>
25.a	<i>Pierella lamia chalybaea</i> (Godman, 1905)	<i>Marantaceae</i>
25.b	<i>Pierella lena brasiliensis</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	<i>Marantaceae</i>
25.c	<i>Pierella lucia</i> (Weymer, 1885)	<i>Marantaceae</i>
26	<i>Phoebis sp.</i>	<i>Cassia sp., Retama</i>
27	<i>Archaeoprepona demophon muson</i> (Fruhstorfer, 1905)	<i>Mussa paradisiaca, Rollinia sp.</i> “Anuna”, <i>Aniba sp.</i> “Moena”
28	<i>Tithorea harmonia martina</i> (Fox, 1956)	F.D.
29	<i>Zaretis syene</i> (Hewitson, 1856)	
30	<i>Heraclides thoas cinyras</i> (Ménétriés, 1857)	<i>Piper sp.</i>
31	<i>Cissia penelope</i> (Fabricius, 1775)	
32	<i>Eurema albula espinosai</i> (Fernandez, 1928)	<i>Cassia fruticosa</i>
33	<i>Siproeta epaphus epaphus</i> (Latreille, (1813))	F.D.
34	<i>Nessaea obrinus</i>	Sacha inchi
35	<i>Myscelia capenas</i>	
36	<i>Consul fabius divisus</i> (Butler, 1874)	<i>Piper sp.</i>
37	<i>Eueides isabella dissoluta</i> (Stichel, 1903)	F.D.
38	<i>Hypna clytemnestra negra</i> (C. Felder & R. Felder, 1862)	<i>Croton draconoides</i> « Sangre de grado ”
	F.D.: Falta Dato	

Fuente: Elaboración propia, 2008

VI DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Análisis de Varianza

Como se observa en el Cuadro N° 09, las Estaciones de Evaluación, según el Análisis de Varianza, reflejan una composición diferente de lepidópteros, esto se debe a que las estaciones arriba mencionadas, se ubican a diferente altura y ubicación, tal es el caso de la *Estación Wingos*, que forma parte de una área intervenida. A comparación de la *Estacion Pukalluichu*, se encuentra cerca al río Shilcayo y se observa abundante masa boscosa. Sin embargo la tercera y última *Estación Takiwasi*, esta a mayor altura, se siente un clima mucho más agradable que en las anteriores estaciones.

Margalef

La evaluación realizada en los tres sectores de muestreo de la Microcuenca Shilcayo, indica que la *Estación Takiwasi* es la que tiene mayor riqueza de lepidópteros; se considera que ello se debe probablemente a la poca actividad antrópica en comparación con las otras dos estaciones de muestreo, pues conserva la mayor cantidad de especies de vegetales hospedantes de estos insectos.

En cambio la *Estación Pukalluichu*, se caracteriza por contar con parches de bosque primario intervenido, rodeada por bosques secundarios producto de la tala con fines agrícolas, que practicaban los propietarios de chacras cercanas al lugar.

La presencia de lepidópteras, en particular de la *Morpho sp.* se debe a que alrededor de esta segunda estación cultivan especies hospednates, tal es el caso de las *Heliconias sp.*, por esta razón es que siempre se van a presentar mariposas con su delicado vuelo y belleza incomparable.

Sin embargo, la *Estación Wingos* es la que cuenta con menor riqueza de fauna lepidopterológica, por ser un área degradada, con suelos ácidos y por ende sin uso agrícola.

La especie representativa de esta zona es *Hamadryas sp.*, este bioindicador se caracteriza por desarrollar su metamorfosis en áreas degradadas que han sido intervenidas fuertemente, y en la actualidad se muestran con escasa vegetación, dicho resultado fue considerado también por (Guerra y Apaza, 2006) en el proyecto de investigación titulado *Evaluación del grado de amenaza al hábitat a través de bioindicadores (Lepidóptero) en dos comunidades dentro del área de influencia del PN Anni Madidi.*

Además, la presencia en un alto índice de lepidópteros son de gran importancia en el ecosistema por sus roles ecológicos (herbívora y polinización) y son sensibles a cambios en la vegetación, la cobertura arbórea y parámetros microclimáticos, lo que afirma (Brown y Hutchings en Pérez, 2008), al realizar la evaluación de la biodiversidad de mariposas diurnas presentes en sistemas agroforestales modernos con café en el Corredor Biológico Volcánica Central – Talamanca, Costa Rica.

Chao 2

En la Estación de evaluación *Wingos* las especies son poco comunes; el resultado obtenido está cercano al mínimo valor. Los transectos establecidos fueron accesibles para el ingreso, se hizo el uso correcto de las mangas entomológicas, ya que esta área es abierta, quiere decir que las especies colectadas son fáciles de encontrar y por ende la colecta también lo es en toda la unidad muestral.

Los muestreos realizados en la *Estación Pukalluichu*, reflejan la ausencia de especies de lepidópteros poco comunes que habitan en este ecosistema, ya que el número de especies que ocurren exactamente en dos muestras es cero, se asume que esto se da porque la presencia de plantas hospedantes es mayor a diferencia de la anterior estación.

Las especies que componen la comunidad de lepidópteros de la *Estación Takiwasi*, son poco frecuentes, ya que este ecosistema es adecuado para el desarrollo de la metamorfosis de los lepidópteros, por encontrarse varias plantas hospedantes tal es caso de *Solanaceae*, que es hospedante de las especies *Cerastocada hymen huallaga* y *Ceratinia neso tarapotis*, las cuales abundan en esta área.

Jacknife de primer orden

Se basó en el número de especies que ocurren solamente en una muestra (L).

Al realizar mayor número de muestreos, definitivamente estamos mas cerca a la realidad, con las 15 veces de muestreo en cada Estación, se obtuvo que las especies menos comunes, están cercanas al valor minimo; este es el caso para los tres transectos muestreados a lo largo de toda la Microcuenca Shilcayo; existe también la probabilidad que las especies no sean únicas, podrían haberse encontrado más especies a mayor número de muestreos.

Jacknife de segundo orden

Este indicador, se basa en el número de especies que ocurren solamente en una muestra así como en el número de especies que ocurren en exactamente dos muestras (Palmer, 1990; Krebs, 1989; en Moreno, 2001), quiere decir que se realacionó la presencia de fauna lepidopterológica con el ecosistema y los 45 muestreos que se realizó a lo largo de toda la Microcuenca Shilcayo.

La *Estación Wingos* está compuesta por especies de lepidópteros poco comunes, este ecosistema es altamente intervenido y solamente es posible conatr con especies de lepidópteros adaptadas a áreas con baja masa boscosa.

En el transecto de la *Estación Pukalluichu*, se colectó especies poco frecuentes en esta área, se constató que en este ecosistema no sólo permanecen lepidópteros, sino también vertebrados silvestres.

Las especies con el muestreo realizado en el transecto de la *Estacion Takiwasi*, está más tendiente a ser poco frecuente, la característica de este ecosistema es adecuada para el desarrollo de diferentes especies de lepidópteros; por ser un bosque primario intervenido.

VII CONCLUSIONES

- 7.1** Se colectó y evaluó las especies de lepidópteros, y éstas han sido usados como bioindicadores para el diagnóstico de ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo. En la Estación Wingos se encontró 282 individuos, pertenecientes a 21 especies, en la Estación Pukalluichu se registraron 331 individuos pertenecientes a 28 especies y en la tercera Estación denominada Takiwasi se cuantificaron 404 individuos pertenecientes a 32 especies, Registrándose un total de 1017 individuos de mariposas, pertenecientes a 42 especies.
- 7.2** En la Microcuenca Shilcayo se identificó lepidópteros que cumplen el rol de bioindicadores, estos reflejan el estado en que se encuentran las tres zonas evaluadas: Estación Wingos, Estación Pukalluichu y Estación Takiwasi.
- 7.3** La conservación de los lepidópteros esta íntimamente ligada con la de los ecosistemas en los que ellos cumplen sus ciclos de vida, el impacto negativo que sufren dichas especies es de manera indirecta.
- 7.4** La distribución espacial de los lepidópteros en las tres estaciones de muestreo estudiadas demuestran que la Estación Wingos, cuenta con menor riqueza específica y un área totalmente degradada, la Estación Pukalluichu representa a un bosque residual primario y la Estación Takiwasi es un bosque primario intervenido.

VIII RECOMENDACIONES

- 8.1** A las Instituciones Académicas y de Investigación deben priorizar trabajos destinados a reforzar la taxonomía, distribución y la relación especie de lepidóptero / planta hospedante, para aficionados e interesados, con fines de crianza y comercialización. Puesto que se conoce muy poco y tiene mucha importancia económica y biológica, ya que nuestro país cuenta con una gran diversidad que no están siendo consideradas.

- 8.2** Al Sector Turismo, considerar en los planes de promoción de los recursos de la Región las potencialidades de los lepidópteros en general; la ruta evaluada, pese al corto tramo del área estudiada se encontraron un número considerable de especies que podrían ser de interés para turistas nacionales y extranjeros dedicados al avistamiento y valoración de estos organismos.

- 8.3** A la Cámara de Comercio de San Martín, difundir que la crianza y producción de mariposas comerciales es una alternativa sostenible para generar recursos económicos.

- 8.4** A los empresarios de nuestra Región, invertir en la construcción de salas de vuelo para lepidópteros, con la finalidad de observarlos e incrementar conocimientos sobre la magia de su metamorfosis y de esta manera brindar servicios ecoturísticos.

8.5 A la Universidad Nacional de San Martín, generar conciencia científica de investigación para estudiar a plenitud la población de lepidópteros que habitan la Región San Martín, desarrollar proyectos de investigación en otras microcuencas para comparar la diversidad de lepidópteros y difundir su importancia ambiental.

IX REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ALVARADO, R. J.W.; CERNA M. A.; MONTILLA F. R.; FLORES B. L.E. 2007. Evaluación y Caracterización Climática para la Mesozonificación Ecológica y Económica de la Subcuenca del Cumbaza, Tarapoto. 26 pp.
2. AQUINO, R. 2005. Zonificación Ecológica Económica de Tocache Informe Final - Fauna. Convenio IIAP-PRODATU. Perú. 7 – 8 pp.
3. ANDREWS, L. K. y RUTILO, Q. J. 1989. Manejo Integrado de Plagas insectiles en la Agricultura. Estado Actual y Futuro vegetal-escual. Agrícola Panamericana El Zamorano. Honduras. 70 pp.
4. CALATAYUD, V. y SANZ, M.J. 2006. Manual para el uso de plantas bioindicadoras en centros educativos. Fundación CEAM, c/ Charles R. Darwin. Parque Tecnológico, E-46980 Paterna, Valencia. 6 pp.
5. CHACON, I. y MONTERO, J. 2007. Butterflies and months of Costa Rica. Costa Rica. 35 – 40 pp.
6. DE LA MAZA, R. R. 1987. “Mariposas Mexicanas. Guía para su colecta y determinación.” Fondo de Cultura Económica S.A de C.V. México. 35 pp

7. DE VRIES, P. J. 1987. The Butterflies of Costa Rica and their Natural History, Papilionidae, Pieridae, Nymphalidae. Princeton University Press. USA. 324 pp. 47 – 53 pp.
8. FERNÁNDEZ, M. A. 2008. Bioindicadores: Seres Vivos que Detectan la Contaminación. España. 55 pp.
9. GONZALES, A. R. 2006. "Estudio del Ciclo Biológico de Prepona demophon (Nymphalidae: Charaxinae), Utilizando Dos Sustratos de Alimentación, Bajo Condiciones de Cautiverio en la Microcuenca del Río Shilcayo - Tarapoto". 15 - 29 pp.
10. GORESAM (Gobierno Regional San Martín), PEHCBM (Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo), 2007. Evaluación y Caracterización de los Suelos y Capacidad de uso Mayor de las Tierras de la Cuenca del Río Cumbaza., Iquitos. 37 pp.
11. GORESAM (Gobierno Regional San Martín), PEHCBM (Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo), 2007. Evaluación y Caracterización de Geología y Geomorfología., Iquitos. 39 pp.
12. GORESAM (Gobierno Regional San Martín), PEHCBM (Proyecto Especial Huallaga Central y Bajo Mayo), 2007. Estudio de Caracterización Socio Económica General de la Sub Cuenca del Cumbaza. Tarapoto. 13 pp.

13. GRAU, S. y STEFANESCU, C. 1998. Programa de Seguimiento de las Poblaciones de Ropalóceros (mariposas diurnas) como Bioindicadores de la Calidad Ambiental en Cataluña. Barcelona. 22 – 25 pp.
14. GUERRA, J.F. y APAZA, T.M. 2006. Evaluación del grado de amenaza al hábitat a través de bioindicadores (Lepidóptero) en dos comunidades dentro del área de influencia del PN Anmi Madidi. 12 – 13 pp.
15. GUINART, D. y RUMIZ, D. 1999. Técnicas de investigación para el manejo de fauna silvestre. Santa Cruz de la Sierra – Bolivia. 12 pp.
16. HOLDGATE, M.W. 1979. A perspective of environmental pollution. UK: Cambridge University Press. 31 pp.
17. LAMAS, G. 2000. Estado actual del conocimiento de la Sistemática de los Lepidópteros, con especial referencia a la región neotropical, pp.253-260, 3 tabs. In: Martín-Piera, F., J. J. Morrone & A. Melic (Eds.), Hacia un proyecto CYTED para el inventario y estimación de la diversidad entomológica en Iberoamérica: PRIBES 2000. Zaragoza, Sociedad Entomológica Aragonesa.
18. LLORENTE, J. A. L. I. V. y J. SOBERON. 1996. Papilionoidea (Lepidoptera). En: Llorente J., A. García y E. González (Eds.). Biodiversidad, Taxonomía y Biogeografía de Artrópodos de México: Hacia una síntesis de su conocimiento. Instituto de Biología, CONABYO y Fac. Ciencias. México. 121 pp.

19. MARTEN, G. G. 2001. Human Ecology; basic concepts for sustainable development. 1ª.ed. Earthscan Publications, London. 45 pp.
20. MACO, G. J. 2007. Zonificación Ecológica Económica de la Cuenca del Cumbaza, Tarapoto. 12 – 14 pp.
21. MORENO, C. E. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. M&T– Manuales y Tesis SEA, vol.1. Zaragoza. 26, 32 y 33 pp.
22. MULANOVICH, DC. J. A. 2007. Mariposas, Guía para el Manejo Sustentable de las Mariposas del Perú. 1º Ed. Perú. 25 – 28 pp.
23. OAK, R. 1995. Nat.Lab. Ecological risk assessment. 13 pp.
24. ODUM, H. T. 1980. Ambiente, energía y sociedad. 1ª Ed. Blume, Barcelona, España. 33 pp.
25. OJASTI J., y DALLMEIER F. 2000. Manejo de Fauna Silvestre Neotropical. SI/MAB. Washington D.C. 73 pp.
26. PERÉZ, M. I. 2003. Los Insectos representan el 70% de los Animales Conocidos en el Planeta. Logroño. 56 -60 pp.

27. PEREZ, G. O. 2008. Evaluación de la biodiversidad de mariposas diurnas presentes en sistemas agroforestales modernos con café en el Corredor Biológico Volcánica Central – Talamanca, Costa Rica. Tesis sometida a consideración de la Escuela de Posgrado. Turrialba – Costa Rica. 21, 28 y 29 pp.
28. SHIMKIN, M. 1996. Environmental health indicators in Latin America and the Caribbean. Wash.D.C,PAHO. 27 pp.
29. SBORDONI, V. y FORESTIERO, S. 1988. “Butterflies of the World,” Crescent Books, New York. 17 pp.
30. TORRES, D. J. 2004. “Métodos para evaluar la fauna silvestre”. Universidad Nacional de San Martín – Facultad de Ecología. Moyobamba – Perú. 13 – 16 pp.
31. URKU Estudios Amazónicos. 2 003. Propuesta Técnica del proyecto “Generación de tecnología para la producción de mariposas amazónicas con valor comercial en la cordillera escalera”. URKU-PIEA INCAGRO-VII. Tarapoto s.p.
32. VILLEGAS, B. 1991. Mariposas de Colombia 1ª Ed. Bogota, Colombia. 53 – 55 pp.
33. VÁSQUEZ, V. A. 2000. Manejo de Cuencas Altoandinas. Tomo 1. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima – Perú. 27 – 29 pp.

ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS
Universidad del Perú, DECANA DE AMÉRICA



MUSEO DE HISTORIA NATURAL

A QUIEN CORRESPONDA

Por medio del presente, certifico que el suscrito ha efectuado las identificaciones de las especies de mariposas diurnas (Lepidóptera) de la zona de Microcuenca Shilcayo, Tarapoto – San Martín, colectadas por la *Srta. Gina Cárdenas Saavedra*; a este documento se adjunta la lista de especies identificadas, sobre la cual la Srta. Gina Cárdenas Saavedra elaboró su Informe de Trabajo de Investigación de Tesis, titulado “*Utilización de Lepidópteros como bioindicadores para el diagnóstico de ecosistemas en la Microcuenca Shilcayo*”, para obtener el Título Profesional.

Lima, 27 de junio de 2008

Dr. Gerardo Lamas Müller

Jefe

Departamento de Entomología

**Lista total de especies de lepidópteros
colectados en la Estación Wings**

R	1	2	3	4	5
I	<i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Tithorea harmonia</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Parides sp.</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Heliconius pardalinus</i> <i>Danaus plexippus nigripus</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Junonia evarete occidentalis</i> <i>Euptoieta hegesia</i> <i>Tithorea harmonia</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Dryas iulia</i> <i>Parides sp.</i> <i>Biblis hyperia laticlavata</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Parides sp.</i> <i>Biblis hyperia laticlavata</i> <i>Junonia evarete occidentalis</i> <i>Danaus plexippus nigrippus</i>
II	<i>Morpho sp.</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Dryas iulia</i> <i>Hamadryas sp.</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Dryas iulia</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Prepona sp.</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Methona confusa</i> <i>Heliconius numata</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Dryas iulia</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Caligo eurilochus</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Dryas iulia</i>
III	<i>Phoebis sp.</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Phoebis sp.</i>	<i>Phoebis sp.</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Hamadryas sp.</i>	<i>Phoebis sp.</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Parides sp.</i> <i>Phoebis sp.</i>	<i>Eurema albula</i> <i>Cissia sp.</i> <i>Opsiphanes inviras agasphenes</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Heliconius erato</i>

**Lista total de especies de lepidópteros
colectados en la Estación Pukalluichu**

R	1	2	3	4	5
I	<i>Oleria onega</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Ceratinia tutia</i> <i>Dircenna dero moreno</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Cerastocada hymen huallaga</i> <i>Ceratinia neso tarapotis</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Biblis hyperia laticlavia</i> <i>Methona confusa</i> <i>Tithorea harmonia</i> <i>Myscelia capenas</i> <i>Eurema albula</i> <i>Hypna clytemnestragnon</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Junonia evarete occidentalis</i> <i>Biblis hyperia laticlavia</i> <i>Ceratinia tutia</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Eunica viola</i>	<i>Parides sp.</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Ceratinia neso tarapotis</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Biblis hyperia laticlavia</i>	<i>Parides sp.</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Biblis hyperia laticlavia</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Tithorea harmonia</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Prepona sp.</i>	<i>Parides sp.</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Tithorea harmonia</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Prepona sp.</i> <i>Opsiphanes inviras</i> <i>agasphenes</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Heliconius pardalinus</i>
II	<i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Parides sp.</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Parides sp.</i> <i>Prepona sp.</i> <i>Biblis hyperia laticlavia</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Methona confusa</i> <i>Heliconius sara</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Methona confusa</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Cerastocada hymen huallaga</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Methona confusa</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Cerastocada hymen huallaga</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Methona confusa</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Prepona sp.</i> <i>Caligo eurilochus</i>

R	1	2	3	4	5
				<i>Biblis hyperia laticlavia</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Prepona sp.</i>	<i>Parides sp.</i> <i>Heliconius erato</i>
III	<i>Morpho sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Oleria onega</i>	<i>Morpho sp.</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Godyris sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Oleria onega</i>	<i>Caligo eurilochus livius</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Oleria onega</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Heliconius erato</i>	<i>Oleria onega</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Heliconius erato</i>	<i>Methona confusa</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Ceratinia tutia</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Cerasticada hymen huallaga</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Hamadryas sp.</i>

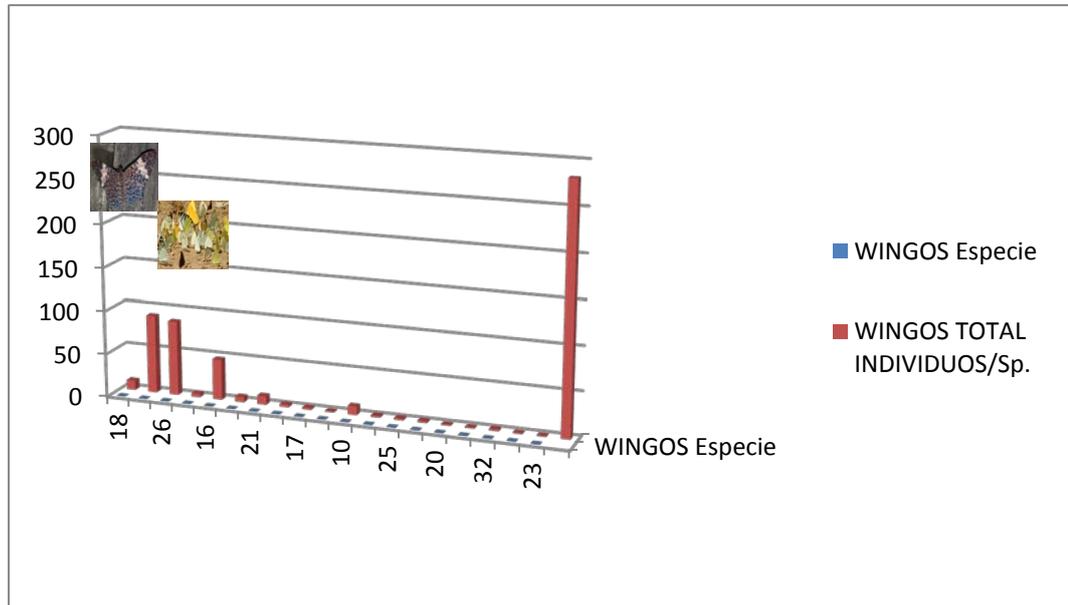
**Lista total de especies de lepidópteros
colectados en la Estación Takiwasi**

R	1	2	3	4	5
I	<i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Tithorea harmonia</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Catoblepia xanticles orientalis</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Prepona sp.</i> <i>Pierella lucia</i> <i>Oleria onega</i> <i>Godyris sp.</i> <i>Biblis hyperia laticlavata</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Cithaerias pireta aurorina</i> <i>Menphis sp.</i> <i>Eueides isabella</i>	<i>Mechanitis polymnia dirissides</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Tithorea harmonia</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Catoblepia xanticles orientales</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Prepona sp.</i> <i>Pierella lucia</i> <i>Godyris sp.</i> <i>Ceratinia neso tarapotis</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Caligo eurilochus</i>	<i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Catoblepia xanticles orientalis</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Pierella lucia</i> <i>Ceratinia neso tarapotis</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Cithaerias pireta aurorina</i> <i>Anthirrea philoctetes intermedio</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Caligo eurilochus</i>	<i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Pierella lucia</i> <i>Ceratinia neso tarapotis</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Cithaerias pireta aurorina</i> <i>Anthirrea philoctetes intremedio</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Zaretis isidora</i> <i>Godyris sp.</i> <i>Parides sp.</i> <i>Prepona sp.</i> <i>Phoebis sp.</i>	<i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Pierella lucia</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Cithaerias pireta aurorina</i> <i>Godyris sp.</i> <i>Prepona sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Caligo eurilochus</i> <i>Catoblepia xanticles orientalis</i> <i>Oleria onega</i> <i>Myscelia capenas</i>
II	<i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Caligo eurilochus</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Heliconius erato</i> <i>Pierella lucia</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lucia</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Prepona sp.</i>	<i>Hamadryas sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Prepona sp.</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Heliconius erato</i>

R	1	2	3	4	5
	<i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Prepona sp.</i> <i>Pierella lucia</i> <i>Biblis hyperia laticlavata</i> <i>Caligo eurilochus</i> <i>Haetera piera negra</i>	<i>Biblis hyperia laticlavata</i> <i>Cerastocada hymen Huallaga</i> <i>Heliconius erato</i>		<i>Heliconius numata</i>	<i>Morpho sp.</i> <i>Parides sp.</i> <i>Consul fabius</i>
III	<i>Prepona sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Biblis sp.</i> <i>Parides sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Methona confusa</i> <i>Oleria onega</i> <i>Eurema albula</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Dryas iulia</i> <i>Methona confusa</i>	<i>Morpho sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Caligo eurilochus livius</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Siproeta sp.</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Biblis sp.</i>	<i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Oleria onega</i> <i>Pierella lucia</i> <i>Caligo eurilochus livius</i> <i>Haetera piera negra</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Oleria onega</i> <i>Nessaea abrinus</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Morpho sp.</i>	<i>Morpho sp.</i> <i>Caligo eurilochus livius</i> <i>Oleria onega</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Oleria onega</i> <i>Eurema albula</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Pierella lamia chalybaes</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Morpho sp.</i> <i>Mechanitis polymnia dorissides</i>	<i>Morpho sp.</i> <i>Heliconius numata</i> <i>Prepona sp.</i> <i>Pierella lena brasiliensis</i> <i>Hamadryas sp.</i> <i>Catoblepia xanticles orientalis</i> <i>Dryas iulia</i> <i>Phoebis sp.</i> <i>Biblis sp.</i>

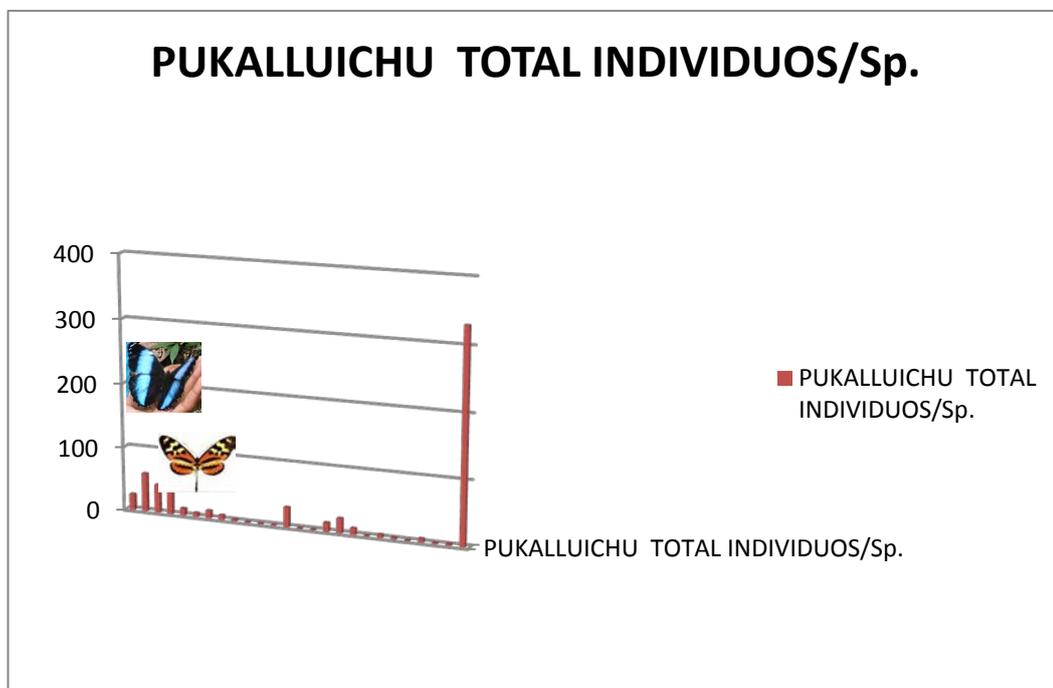
Fuente: Elaboración propia, 2008

Representación gráfica de la Estación Wingos



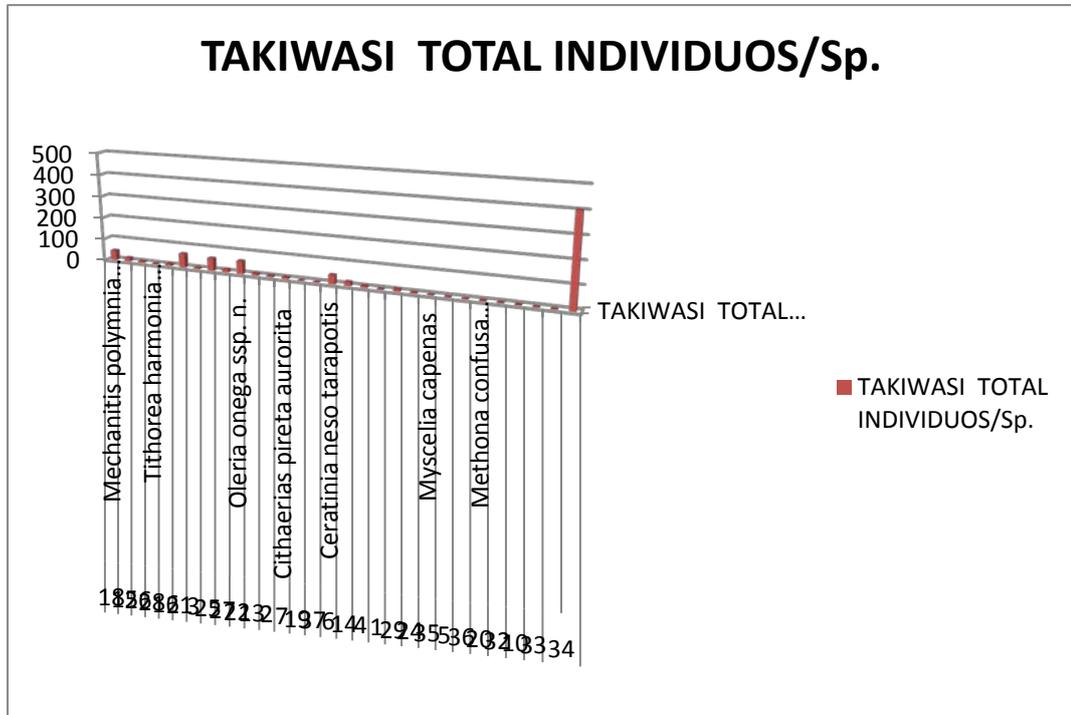
Se muestra las especies más representativas de la *Estación Wingos*, *Hamadryas sp.* con 90 individuos y *Phoebis sp.* con 86 individuos en total.

Representación gráfica Estación Pukalluichu



Estas barras muestran el número de individuos de lepidópteros colectados en la *Estación Pukalluichu*, siendo *Morpho sp.* con 60 individuos y *Mechanitis polymnia dorissides* con 59 las especies más representativas.

Representación gráfica Estación Takiwasi



Estas barras muestran el numero de individuos de lepidópteros colectados en la Estación Pukalluichu, siendo *Morpho sp.* con 60 individuos y *Mechanitis polymnia dorissides* con 59 las especies más representativas.

PANEL FOTOGRAFICO

Foto N° 11: Familia: Nymphalidae
Cithaerias pireta aurorina (Weymer, 1910)



Foto N° 12: Familia: Nymphalidae *Morpho* sp.

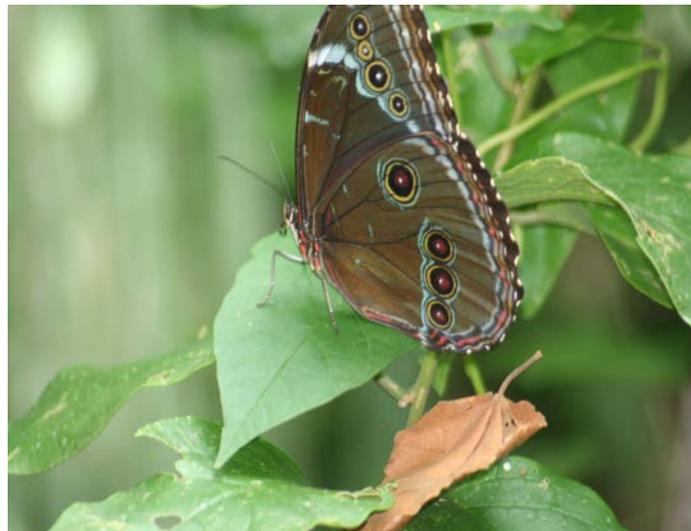


Foto: Maya Ortiz, 2007

Foto N° 13: Familia: Nymphalidae

Methona confusa psamathe(Godman & Salvin, 1898)



Foto: Maya Ortiz, 2008

Foto N° 14: Familia: Nymphalidae

Haetera piera negra (C. Felder & R. Felder, 1862)



Foto N° 15: Familia: Nymphalidae
Caligo eurilochus livius (Staudinger, 1886)



Foto N° 16: En proceso de copulación
Familia: Nymphalidae *Oleria onega ssp. n. 3*



Foto N° 17: Familia: Nymphalidae
Hamadryas sp.en la Estación Takiwasi



Foto N° 18: Familia: Nymphalidae
Morpho sp., colectado en la *Estación Pukalluichu*



Foto N° 19: Bocatoma de Shilcayo, entrada al
Sector Takiwasi – Parte Media Microcuenca



Foto N° 20: Quebrada tributaria *Yuracyacu*
de la Microcuenca Shilcayo

