



## RESUMEN

El presente estudio determinó la riqueza y diversidad de mariposas en dos transectos lineales en un área de 3 500 m<sup>2</sup> de la Formación Vegetal Matorral Húmedo Montano en los bosques Mazán y Machángara-Saymirín del cantón Cuenca. Se registraron 30 especies de mariposas (lepidópteros) diurnas pertenecientes a 18 Géneros y 6 Familias entre los 2 799 a los 3 150 m s.n.m. Calculado el índice de Diversidad de Simpson se determinó que el bosque de Mazán es menos intervenido, más diverso ( $S= 0.82$ ), y más dominante ( $1/D=0,17$ ) que el bosque Machángara-Saymirín ( $S= 0,68$  y  $1/D= 0,13$ ). Los Coeficientes de Similitud de Sorensen ( $IS=0,16$ ), Pearson ( $-0,03$ ), Spearman ( $-0,03$ ) y Jaccard ( $0,08$ ) entre otros determinaron que los dos bosques no son similares considerando la diversidad de mariposas diurnas. Tampoco existe una relación significativa con la temperatura ( $-0,13$ ) y la pluviosidad ( $0.004$ ), pero sí una relación débil negativa con la humedad relativa en Mazán ( $-0.08$ ). De la aplicación de la prueba Chi cuadrada se asoció la diversidad de mariposas con el grado de alteración antrópica con un  $\alpha= >0,100$  y  $gl=2$  se calculó un  $\chi^2 = 1,36$ , concluyéndose que la relación entre la alteración humana y la diversidad de mariposas diurnas es significativa. Los resultados generales apuntan a considerar distintos a los dos bosques a pesar de corresponder a la misma Formación Vegetal. Finalmente la baja ocurrencia y abundancia de los géneros *Corades* sp., *Dione* sp., *Dryadula* sp., *Hypanartia* sp., *Lasiophila* sp., *Vanessa* sp. En el bosque de Mazán permite proponer a estas especies como posibles indicadoras de la salud ecológica de los hábitats andinos locales.

**Palabras claves:** Riqueza, diversidad, mariposas, Matorral Húmedo Montano, alteración antrópica.



## ABSTRACT

The present study determined the wealth and diversity of butterflies in two linear transects in a 500 area of 3 m<sup>2</sup> of the Vegetal Formation Humid Scrub Montano in the forest Mazán and Machángara-Saymirín of the corner River basin. 30 species of butterflies (Lepidópteros) diurnal pertaining to 18 sorts and 6 Families between 2 799 to the 3 150 ms were registered s.n.m. Calculated the index of Diversity of Simpson it was determined that the forest of Mazán less is taken part, diverse ( $S = 0,82$ ), and more dominant ( $1/D=0,17$ ) who the Machángara-Saymirín forest ( $S = 0.68$  and  $1/D = 0.13$ ). The Coefficients of Similarity of Sorensen ( $IS=0,16$ ), Pearson ( $-0,03$ ), Spearman ( $-0,03$ ) and Jaccard ( $0,08$ ) among others determined that both forests are not similar considering the diversity of diurnal butterflies. A significant relation with the temperature ( $-0,13$ ) and rainfall ( $0.004$ ) does not exist either, but if a negative weak relation with the relative humidity in Mazán ( $-0.08$ ). Of the application of prueba square Chi the diversity of butterflies with the degree of antrópica alteration with  $\chi^2$  was associated  $= > 0.100$  and  $gl=2$  I calculate  $\chi^2 = 1.36$ , concluding that the relation between the human alteration and the diversity of diurnal butterflies is significant. The general results aim to consider different from forest in spite of corresponding to the same Vegetal Formation both. Finally the low occurrence and abundance of *the Corades sorts sp.*, *Dione sp.*, *Dryadula sp.*, *Hypanartia sp.*, *Lasiophila sp.*, *Vanessa sp.* in the forest of Mazán it allows to propose to these species like possible indicators of the ecological health of the local Andean habitats.

**Key words:** Wealth, diversity, butterflies, Humid Scrub Montane, antrópica alteration.



## INDICE

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>9</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO</b>	<b>14</b>
1.1.1. Riqueza y diversidad	14
1.1.2. Tipos de Diversidad	15
1.1.3. Diversidad de especies	15
1.1.4. Riqueza	15
1.2. Ecología de Paisaje	15
1.2.1. Paisaje	15
1.2.2. Parches	16
1.2.3. Disturbio Intermedio	16
1.3. Métodos de Evaluación de Hábitats	17
1.3.1. Índices de Diversidad	17
1.3.2. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener	18
1.3.3. Índice de Diversidad de Simpson	19
1.3.4. Índice de Similaridad	20
1.3.5. Índice de Similaridad de Sorensen	21
1.3.6. Índice de Jaccard	23
1.3.7. Índice de Morisita-Horns	23
1.4. Estadística Inferencial	23
1.4.1. Chi cuadra	23
1.4.2. Selección de los Índices	25
1.4.2.1. Cálculo de Diversidad de mariposas	25
1.4.3. Cálculo de la Similaridad de Ambientes	26
1.5. Métodos para la evaluación de la perturbación	27
1.5.1. Cálculo de la Sensibilidad	27
1.5.2. Valoración del grado de perturbación antrópica	28
<b>2. Materiales y Métodos</b>	<b>30</b>
2.1. Área de estudio	30
2.1.1. Micro cuenca Tablahuaycu río Mazán	30
2.1.2. Páramo	32



2.1.3.	Pantanos en el páramo	33
2.1.4.	Chaparro	34
2.1.5.	Bosque húmedo	34
2.1.5.1.	Bosque primario o maduro	34
2.1.5.2.	Bosque secundario	35
2.1.6.	Bosque plantado o exótico	35
2.1.7.	Pastizales	35
2.1.8.	Zonificación Ecológica	36
2.1.9.	Régimen de humedad	36
2.1.10.	Infraestructura civil	37
2.2.	Micro cuenca del Machángara	38
2.2.1.	Páramo	41
2.2.2.	Chaparro	42
2.2.3.	Bosque húmedo	43
2.2.3.1.	Bosque primario o maduro	43
2.2.3.2.	Bosque secundario	44
2.2.4.	Bosque plantado o exótico	44
2.2.5.	Pastizales	44
2.2.6.	Zonificación Ecológica	45
2.2.7.	Régimen de humedad	45
2.2.8.	Infraestructura civil	46
2.3.	Diseño del Estudio	48
<b>3.</b>	<b>Resultados y discusión</b>	<b>60</b>
<b>4.</b>	<b>Conclusiones</b>	<b>75</b>
<b>5.</b>	<b>Recomendaciones</b>	<b>78</b>
<b>6.</b>	<b>Bibliografía</b>	<b>80</b>
<b>7.</b>	<b>Glosario</b>	<b>87</b>
<b>8.</b>	<b>Anexos</b>	<b>89</b>



**UNIVERSIDAD DE CUENCA**  
**FACULTAD DE FILOSOFÍA, LETRAS Y CIENCIAS DE LA**  
**EDUCACIÓN**  
**ESPECIALIDAD DE QUÍMICA, BIOLOGÍA Y CIENCIAS**  
**NATURALES**

**“ANÁLISIS PRELIMINAR DE RIQUEZA Y DIVERSIDAD DE  
LEPIDÓPTEROS DIURNOS PROMISORIOS EN DOS  
UNIDADES DE VEGETACIÓN ANDINA DE LA CUENCA  
ALTA Y MEDIA DEL RÍO PAUTE.”**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN  
DEL TÍTULO DE LICENCIADO EN  
CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN EN LA  
ESPECIALIDAD DE QUÍMICA,  
BIOLOGÍA Y CIENCIAS NATURALES.**

**AUTOR: JOHN EDWIN SAQUICELA CÁRDENAS**

**DIRECTOR: LIC. MAG. MARCO JÁCOME**

**CUENCA – ECUADOR**

**2010**



## **DEDICATORIA**

A mis padres Zoila y Deifilio,  
por su ejemplo sus hijos  
cultivan sus éticos consejos.

A mis hijos Dennís y Gustavo,  
quienes día a día enriquecen  
cada amanecer.

A mi esposa Estela, quien con  
su esfuerzo y entereza  
comparte alegrías y  
desilusiones.

**EL AUTOR**



## AGRADECIMIENTO

Al Licenciado Marco Jácome,  
Director de Tesis, Profesor de  
la Facultad de Filosofía de la  
Universidad de Cuenca por el  
comprometimiento profesional  
y personal en la realización del  
estudio.

A la Doctora Sonia Goerke,  
Analista Microbióloga  
Profesora de la Facultad de  
Ciencias Químicas de la  
Universidad de Cuenca por su  
apoyo científico.

A la Doctora Lucía Carrión,  
Secretaria General de la  
Facultad de Filosofía por el  
compromiso profesional en la  
ejecución de sus funciones.

Al Doctor Alfredo Martínez,  
Director de la Corporación  
Mazán y a su todo su  
equipo humano por el aporte  
Científico y logístico brindado.

Al Ingeniero Diego Hidrovo,  
Director del Departamento de



Desarrollo Ambiental de la Empresa Elecaastro por la apertura administrativa para la ejecución del estudio.

Al Ingeniero Omar Delgado, Director de Departamento de Información Geográfica de la Universidad del Azuay por su apoyo personal y profesional relativo al manejo de la información digital.

Y, a todas aquellas personas no mencionadas que de una u otra forma han colaborado en la culminación del estudio.

**EL AUTOR**





## INTRODUCCIÓN

La Biodiversidad ecuatoriana se mantiene circunscrita al 45% de la superficie total de bosque nativo en pie ( 11,4 a 15,6 millones de ha) (Wunder 2001 en Barrantes 2001). En el 1,5 % de superficie de subamérica, área equivalente al Ecuador se encuentran 25 de las 32 Zonas de Vida y Formaciones Vegetales de Holdridge (Barrantes, et l. 2001) (Tinoco *et al.*, sin /año). En esta zona de la región Neotropical viven 3251 especies de orquídeas, 369 mamíferos, 1616 especies de aves, 394 de reptiles y 415 especies de anfibios; y por cada Km<sup>2</sup> de bosque húmedo, 1250 especies de plantas, sin contar aquellas especies que todavía no han sido descritas por encontrarse en áreas inaccesibles. Por estas características biológicas y ecológicas Ecuador es considerado dentro de los 17 países Mega-diversos del planeta. (Bailey, 1989) (Tinoco *et al.*, sin /año).

La diversidad de paisajes, flora y fauna desaparecen continuamente, y solo la inaccesibilidad topográfica de ciertas áreas ha evitado su desaparición total<sup>1</sup>. Los bosques nublados quedan hoy como reductos singulares de un paisaje empobrecido en recursos biológicos, y limitado a pocas relaciones ecológicas<sup>2</sup>. Los bosques nublados de las micro cuencas de los ríos Mazán y Machángara del cantón Cuenca, provincia del Azuay son bosques nublados que ejemplifican desde puntos geográficos distintos, el avance de los cambios de la biodiversidad andina.<sup>3</sup>

El bosque de Mazán como Formación Vegetal Matorral Húmedo Montano (Sierra *et al.*, 1999) ha recibido interés científico debido a su

---

<sup>1</sup> Ver anexos figura 1 que muestra la fragmentación de los hábitats de montaña.

<sup>2</sup> Ver anexos figura 2 tabla 2 que muestra el lecho del río Mazán.

<sup>3</sup> Ver anexos figura 3 y 4 que indica panorámicas del bosque Machángara y especie arborea de Mazán.



alta diversidad en flora y fauna sin embargo es su endemismo lo que lo caracteriza como área prioritaria para la preservación de los hábitats de montaña<sup>4</sup> (Poulsen, 1998) (Toral, 1996)(Sánchez, 2010)(Minga, 2004). Al contrario, la micro cuenca del río Machángara es desconocida todavía para la comunidad científica conservacionista, son pocos los estudios relacionados a la flora y fauna nativa. (Hutchison, 1996)

Los bosques de Mazán y Machángara se presentan con una topografía abrupta, sus niveles altitudinales oscilan entre los 2 700 a 3 500 m s.n.m. , los más bajos de toda la región andina sudamericana; características únicas que han generado zonas de endemismo como la Quinoa o Árbol de papel (*Polylepis reticulata*) (en prensa ). Alrededor de ella se han configurado unas vías para el tránsito biológico de aves y mamíferos llamadas corredores biológicos de especies provenientes de la región Chocoana y Amazónica y del lado Pacífico. La topografía ha facilitado el intercambio de especies de una cordillera a otra a través de los denominados Bío Corredores de altura como el “Corredor de altura Cañari” citado por Poulsen (1998). Estos se caracterizan por ser heterogéneos, y por albergar gran diversidad de ambientes y especies; muchas de ellas especialistas. (Cracraft, 1985) (Fierro, 2007) (Velasco, 2001).

Estos aspectos físicos relacionados con la topografía, geografía y corredores también han impedido y escalonado el grado de intervención humana en los hábitats de montaña; especialmente en la Formación Vegetal Matorral Húmedo Montano y Bosque de Neblina Montano de la cordillera occidental de la provincia del Azuay (Fierro *et al.* 2004)(Quille *et al.* 2004). Estas intervenciones antrópicas al paisaje se observan como manchones verdes de bosque entre los 2 800 m s.n.m. a 3 800 m s.n.m. y comúnmente se los llama Parches .

---

<sup>4</sup> Ver anexos tabla 5 que indica las coordenadas geográfico del bosque de Mazán.



Los fragmentos de bosque o parches mantienen diferentes grados de endemismo y actúan como refugio de la vida silvestre porque el acceso a ellos es difícil, generalmente se encuentran en pendientes muy pronunciadas, son poco atractivos para la agricultura por su baja productividad, costos altos para su manejo o por su clima frío (Dinámicas Socio Económicas Rurales en la cuenca del Paute, 2006). En todo caso, un gran porcentaje de superficie de la Formación Vegetal Matorral Húmedo Montano sobre los valles interandinos australes, se observan como islas verdes rodeadas por las zonas de amortiguamiento y/o zonas de alta intervención humana o antrópica.

Actualmente, estas áreas presentan interés científico porque muchos órdenes de flora y fauna desconocidos todavía para la ciencia, sobreviven en los últimos remanentes de Matorral Húmedo Montano del cantón Cuenca, como el bosque de Mazán. (Cracraft, 1985)

Mazán como área privada de preservación pertenece al Sistema de Vegetación y Bosques Protectores del Ecuador (SVBP). Es propiedad de la Empresa de Agua Potable, Teléfonos, Alcantarillado y Saneamiento Ambiental ETAPA, posee la Categoría V de preservación con uso restringido según la IUCN (Key Areas for threatened Birds in the Neotropics 1992), es un área prioritaria para el cuidado y manejo sostenible del agua según The Nature Conservancy del 2010. Mazán se encuentra en la micro cuenca del río Mazán afluente de río Tomebamba y río Cuenca, en el flanco oriental de la cordillera Occidental.

La empresa ETAPA ha basado su conservación en el desarrollo de estudios biológicos y ecológicos como los de Toral (1996) que investigó la diversidad de aves; Minga (2000) que trabajó sobre la diversidad de flora endémica, Quille *et al.* (2004) que investigó la bioactividad antifungal de sus plantas, Arbeláez (2009) (2010) trabaja



en la diversidad y cría de anfibios endémicos, Sánchez (2010) investigó la diversidad de mamíferos del bosque y del Parque Nacional El Cajas entre otros.

La zona protegida de Machángara-Saymirín pertenece al SVBP del Ecuador<sup>5</sup>. En ella se encuentran las microcuencas de los ríos Chulco, Chacayacu, Culebrillas, Checa, Quintul, y Patamarca, afluentes del río Machángara y posteriormente del río Cuenca. Su categoría de Manejo está encaminada a la conservación del bosque con fines regulatorios del agua para aprovechamiento energético en las hidroeléctricas, así como fuente de agua para consumo humano (potabilización) debido a su alto promedio anual de precipitación, 1201 mm anual (Estación Chanlud cota 3400 m s.n.m.).

El interés científico del presente estudio es conocer la riqueza y diversidad de especies por hábitat, correlacionar esta información biológica con la diversidad del hábitat del Matorral Húmedo Montano y a su vez, ésta al estado de conservación de la Formación Vegetal. Los primeros intentos de relacionar la diversidad de mariposas con la diversidad de hábitats, y éstas al estado de conservación de un hábitat la hizo Janz (2006) (Feinsinger 2004). Según Janz, el estado de conservación de los hábitats de montaña *está relacionado con la diversidad de lepidópteros. La teoría apunta a consolidar la idea de que a mayor diversidad de mariposas mayor diversidad de hábitats y mayor grado de integridad ecológica o salud del ecosistema.* (Feinsinger, 2004). Esto motivó el plantear el estudio según esta perspectiva basada en el estudio de las mariposas diurnas.

Los estudios de entomofauna de lepidópteros son pocos en la región austral (Cevallos, 2006). En Ecuador las investigaciones sobre la riqueza

---

<sup>5</sup> Ver anexos tabla 6 que indica las coordenadas geográficas del bosque Machángara Saymirín.



de lepidópteros ha sido preferida en comparación con el estudio de su biología y/o su ecología; sin embargo, en el austro ecuatoriano los estudios relacionados con la riqueza, biología y ecología del grupo en la Formación Vegetal Matorral Húmedo Montano son pocos (Borja 1990). Las investigaciones no han considerado el estudio de la diversidad de órdenes diferente a la de los mamíferos (Hutchison 1995) (Hutchison 1997).

El trabajo caracterizó y diagnosticó el estado del recurso biológico de las dos áreas, e indica aspectos técnicos para la conservación de las mariposas andinas en estos sector. Para ello, el estudio se basó en el desarrollo o corrido de índices de diversidad biológica y estadísticos inferenciales empleados como predictores o indicadores de la condición del hábitat (Magurran, 1987) (Ralp *et al.*, 1992) (Toral, 1996) y la obtención de una lista de mariposas promisorias.



## 1. MARCO TEÓRICO

### 1.1. Riqueza y Diversidad.

#### 1.1.1. Biodiversidad.

Biodiversidad es la variedad y variabilidad de los organismos vivientes (diversidad genética y diversidad especies), los complejos ecológicos donde viven (diversidad de ecosistemas) y los procesos ecológicos y evolutivos que los mantienen (interacciones, perturbaciones, migraciones, ciclos de nutrientes) (Noss, 1997).

#### 1.1.2. Tipos de Diversidad.

Whittaker (1972 – 1977) establece cuatro niveles o tipos de diversidad atendiendo al tamaño de la comunidad a inventariar.

**Puntual** es la escala más pequeña equivalente a la diversidad de un microhábitat o muestra tomada a partir de un hábitat homogéneo;

**Diversidad alfa** de MacArthur, (1965). Segunda categoría, equivalente a la diversidad dentro del hábitat con cierto grado de heterogeneidad.

**Diversidad gamma.** Es la diversidad de una gran unidad, tal como una isla o paisaje, es la suma de varias diversidades alfa.

**Diversidad épsilon** o regional aplicada a una gran área biogeográfica. (Magurran, 1987)



### **1.1.3. Diversidad de especies.**

En su definición, considera tanto el número de especies (riqueza) como también al número de individuos (abundancia) de cada especie existente en un determinado lugar. (Mostacedo, 2000). Para estudiar una comunidad se debe conocer primero el número de especies que la conforman (riqueza), la cual varía según las condiciones ambientales (altura, latitud, profundidad, etc) y segundo el número de individuos por especie (abundancia). Estos dos factores determinan la diversidad. En ocasiones las diversidades pueden ser iguales, debiendo en estos casos añadirse el concepto de Equitabilidad, es decir que todas las especies tienen el mismo peso dentro de la comunidad. Este factor permite conocer la dominancia de ciertas especies y visualizar a las especies raras muy importantes dentro del principio de diversidad. La diversidad de especies también permite juzgar relaciones con otras propiedades de la comunidad como la productividad, estructura del hábitat y las condiciones ambientales, ó compararla con otras comunidades. (Hair, 2000)

### **1.1.4. Riqueza.**

Constituye uno de los componentes de la diversidad biológica de un sitio y se expresa como el número neto de especies del mismo; sin importar el número de individuos por especie que haya sido observado o registrado. Esta lista, puede considerarse también como la fauna del sitio, y por ende describir su riqueza biológica o estatus de conservación, en función del tipo de especies encontradas. (Yáñez, 1999).

## **1.2. Ecología de Paisaje.**

### **1.2.1. Paisaje**

Es “un área heterogénea de tierra compuesta de un mosaico de parches que interactúan entre si, a cualquier escala relevante al



fenómeno o especie bajo consideración” definido por límites naturales o arbitrarios, y caracterizada por su fisionomía (arreglo) y composición (diversidad). (McGarigal and McComb 1995) (Galindo 2000)

### **1.2.2. Parches.**

Un Parche de hábitat “es un área continua relativamente homogénea con respecto al tipo de bosque, etapa sucesional, y cobertura del dosel (Forman and Gordon, 1986)” pudiendo ser corredores, parches y matriz<sup>6</sup> (Bailey, 1989) (Cifuentes 1992)(GNB 1999)( Galindo 2000).

### **1.2.3. Disturbio intermedio.**

Teoría que supone que modificaciones medianas en un hábitat provocan mayor diversidad de especies. Esta teoría se aplica a disturbios abióticos como el clima, la apertura de claros, y disturbios bióticos como la predación y la competencia. Por ejemplo, los bosques secundarios en la zona templada generalmente colindan con varios hábitats como el pastizal, bosque primario y páramo, en aquellos espacios entre hábitats se forman las zonas de transición o ecotonos, y bordes, lugares de gran heterogeneidad paisajística y orgánica. En estas áreas muchas especies de sucesión secundaria o invasoras encuentran el espacio para proveerse de recursos en el menor tiempo posible y producir floraciones y fructificaciones rápidas (Hartshon, 1980; Menges 1992 citado en Meffe y Carroll 1994 en Toral 1996) (Lazo 1990) (Robinson, 1992) (Murcia, 1995) (Janz, 2006).

---

<sup>6</sup> Ver anexos figura 1 que muestra la fragmentación de los hábitats de montaña.





### **1.3. Métodos de Evaluación de Hábitats.**

La medición de la diversidad ecológica es una herramienta que permite evaluar o predecir los impactos potenciales de las actividades humanas en la estructura y funcionamiento de las comunidades silvestres. (Hair, 2000). La composición u orden de especies en las comunidades es usada como una forma de analizar la comunidad, ya sea observando la frecuencia de especies por unidad de superficie, la distribución espacial (altitud) y la abundancia de especies.

Las medidas de diversidad de especies se dividen en: 1) Índices de riqueza de especies, 2) *modelos de abundancia de especies* que describen la distribución de la abundancia según los modelos de la normal logarítmica, la serie geométrica (Magurran, 1987); la serie logarítmica o el modelo de palo quebrado (broken stick model) según MacArthur, ó el modelo Zipf-Mandelbrot que es el resultado de la evaluación de los procesos sucesionales de comunidades con especies raras (Magurran 1987), y 3) Índices basados en la abundancia proporcional de especies. En esta categoría están los Índices de Shannon y Simpson, que resuelven la riqueza y la uniformidad en una expresión sencilla. (Magurran, 1987) (Feinsinger, 2004)

#### **1.3.1. Índices de Diversidad.**

Los índices o caracterizadores numéricos son números cuyo objetivo es confrontar los niveles de diversidad de un ambiente conocido con otro desconocido. Son capaces de aportar información resumida acerca de una variable ambiental, como por ejemplo la vegetación de una zona, con el fin de describir o caracterizar uno de los sectores. La ventaja de los índices es que comprimen en un solo factor numérico gran parte de las



múltidimensionalidades o relaciones que puede llegar a tener una comunidad; ya sea por el número de organismos (especies) o de individuos (población). En cambio, su desventaja es que no toman en cuenta la composición de las especies; sin embargo son estadísticos cuyo valor *aumenta conforme aumenta el número de especies o la igualdad* (de la población) (Feinsinger, 2004), y en ocasiones son el único medio para caracterizar un ecosistema. (Mostacedo *et al.* 2000) (Yáñez *et al.* 1999). A pesar de ello son continuamente empleados en estudios ecológicos como la herramienta más eficaz de comparación de la diversidad de especies.

Los valores obtenidos por los índices de diversidad no proveen la respuesta final para solucionar problemas en la gestión de la vida silvestre, pero sirven como puntos clave para evaluar en el espacio y el tiempo las observaciones de campo. (Davis *et al.* 2000).

Existen muchos índices de diversidad, aproximadamente 20, pero los más empleados en estudios de diversidad son: el Índice de Simpson y el Índice Shannon–Wiener en base al logaritmo natural.

### **1.3.2. Índice de Diversidad de Shannon-Wiener.**

Se lo emplea para determinar la diversidad de especies de un hábitat seleccionado. Este índice requiere contar o identificar cada uno de los individuos de una comunidad, lo que en ocasiones es difícil; por lo que siempre se debe extraer una muestra al azar de individuos de todas las poblaciones de las especies presentes. Como función mide el grado promedio de incertidumbre de las especies y de ahí predice la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la



comunidad. La función Shannon al contener presumiblemente todas las especies de la comunidad en una muestra aleatoria, su estimación no depende del tamaño de la muestra, pero en la práctica estas muestras son imposibles de obtener, debido a que el incremento del tamaño de la muestra casi siempre resulta en el hallazgo de individuos de otras especies menos comunes (Davis *et al*, 2000). Su cálculo puede hacerse en base al Logaritmo natural (Ln) u otro, pero siempre debe especificarse el tipo de logaritmo empleado. El valor del índice de diversidad de Shannon suele hallarse entre 1.5 y 3.5, y raramente sobrepasa 4.5. (Magurran, 1987). La fórmula para la función Shannon Wiener es:

$$H' = - \sum P_i * \ln P_i$$

Donde:

$H$  = Índice de Shannon-Wiener

$P_i$  = Abundancia relativa

Ln = Logaritmo natural.

Tomado de Mostacedo y Fredericksen (2000) página 45.

### 1.3.3. Índice de Simpson.

Es el primer índice de diversidad de concepto dual. Es sensible a los cambios en el número de especies (riqueza de especies) como en su distribución (componente de emparejamiento o "equidad"). Sus valores varían de una probabilidad alta con valores altos de diversidad, a probabilidades bajas con valores bajos del índice. Por tal razón el índice de Simpson se substraerá de un valor máximo de 1. (Davis *et al*. 2000). Al ser sensible a la abundancia de una o dos de las especies más frecuentes de la comunidad puede el Índice de Simpson ser considerado como una medida de la concentración dominante, es decir es muy útil



cuando se desea conocer el grado de dominancia relativa de pocas especies en la comunidad, más que cuando exista equidad de abundancia de todas las especies. La fórmula para el cálculo del Índice de Simpson es:

$$S = 1 / \sum (n_i(n_i - 1) / N(N - 1))$$

Donde:

S= Índice de Simpson

$n_i$ = Número de individuos en la  $i$ ésima especie

N= Número total de individuos.

Hill (1973) en Hair (2000) interpreta al Índice de Simpson como su recíproco en su forma  $1/D$ ) como un medio más efectivo para ponderar la diversidad y abundancia proporcional.

Tomado de Mostacedo y Fredericksen (2000) página 45.

#### 1.3.4. Índices de Similaridad.

Los Coeficientes de Similaridad o Correlación son empleados cuando se requiere comparar comunidades con atributos similares (Diversidad *Beta*), sin embargo son más útiles cuando se comparan comunidades de especies de estaciones diferentes o micrositos con distintos grados de perturbación, como por ejemplo un bosque perturbado versus un bosque poco perturbado. (Mostacedo *et al.*, 2000). Los índices más empleados en Ecología son: el Índice de Sorensen, Índice de Jaccard y el Índice de Morisita-Horns pudiendo los datos utilizados ser cuantitativos (abundancia) o cualitativos (presencia-ausencia). (Feinsinger, 2004)



### 1.3.5. Índice de Sorensen.

Utiliza datos cualitativos como por ejemplo ausencia-presencia de las especies en cada comunidad. Es el más confiable al emplear datos cualitativos. Su fórmula es:

$$IS = (2C / A + B) * 100$$

Donde:

*IS* : Índice de Sorensen

*A*: Número de especies encontradas en la comunidad A.

*B* : Número de especies encontradas en la comunidad B.

*C* : Número de especies comunes en ambas localidades.



**Tabla 1 ÍNDICE DE SORENSEN**

GENERO	ESPECIE	MAZAN	SAYMIRIN	
<i>Pedaliodes</i>	<i>morenoi</i>	0	22	22
<i>Dione</i>	<i>glycera</i>	0	9	9
<i>Lepthopobia</i>	<i>eleone</i>	11	53	64
<i>Pedaliodes</i>	<i>anchiphilonis</i>	13	66	79
<i>Papilio</i>	<i>polyxenes sadalus</i>	0	1	1
<i>Papilio</i>	<i>paeon</i>	0	4	4
<i>Actinote</i>	sp.	82	0	82
<i>Catasticta</i>	sp.	3	0	3
<i>Corades</i>	sp.	3	0	3
<i>Corades</i>	sp.	1	0	1
<i>Dalla</i>	sp.	1	0	1
desconcoida a		1	0	1
desconocida b		54	0	54
<i>Dione</i>	sp.	1	0	1
<i>Dryadula</i>	sp.	1	0	1
<i>Hypanartia</i>	sp.	1	0	1
<i>Lasiophila</i>	sp.	1	0	1
<i>Lepthopobia</i>	sp.	26	0	26
<i>Manerebia</i>	sp.	5	0	5
<i>Parapedaliodes</i>	sp.	21	0	21
<i>Pedaliodes</i>	sp.	13	0	13
<i>Pedaliodes</i>	sp.	15	0	15
<i>Vanessa</i>	sp.	1	0	1
		254	155	409

FÓRMULA APLICADA

$$IS = \frac{2C}{A + B} * 100$$

Datos de riqueza y abundancia de especies de las unidades saymirin y Mazan  
 Fórmula para la aplicación del Índice de similaridad de Sorensen.  
 Tomado de Galindo (2000) Métodos cuantitativos para el manejo de la diversidad.



### 1.3.6. Índice de Similaridad de Jaccard.

Los datos a emplearse deben ser sólo cualitativos. Es similar al índice de Sorensen. (Mostacedo *et al.* 2000). Su fórmula es:

$$IJ = (C / (A + B - C)) * 100$$

### 1.3.7. Índice de Morisita–Horn.

Emplea para su cálculo datos cuantitativos. Del grupo de índice basados en datos cuantitativos es el más confiable. Depende del tamaño de la riqueza de especies, el tamaño de la muestra, y está influenciado por la abundancia de la especie más común. (Magurran, 1987) (Mostacedo *et al.*, 2000). Su fórmula es:

$$IM = (2 \sum (DN_i * EN_i) / (da + db)aN * bN) * 100$$

Donde:

$aN$ : Número de individuos en la localidad A.

$bN$ : Número de individuos en la localidad B.

$DN_i$ : Número de individuos de la  $i$ -ésima especie en la localidad A.

$EN_i$ : Número de individuos de la  $i$ -ésima especie en la localidad B.

$$da = \sum DN_i^2 / aN^2$$

$$db = \sum EN_i^2 / bN^2$$

## 1.4. Estadísticos inferenciales

### 1.4.1. Chi 2 / Ji cuadrada / $\chi^2$

Mide la asociación de dos muestras independientes cuando la variable de respuesta no puede ser ordenada objetivamente. Cuando el dato no es numérico la unidad de respuesta y de evaluación puede ser asignada a una categoría donde se



acumulen conteos o frecuencias asignadas a ella. Si la variable de respuesta que se mide (registra) en cada individuo capturado no se puede ordenar o sacar la media, varianza es necesario un tratamiento *no paramétrico*. (Feinsinger, 2004) (Johnson, 1996). De las pruebas no paramétricas Ji cuadrada utiliza datos categorizados y los resultados son los conteos comparados de las frecuencias observadas con algunas frecuencias esperadas o **teóricas**. Si las frecuencias observadas están estrechamente de acuerdo con las frecuencias esperadas, las diferencias serán pequeñas, y el valor de  $\chi^2$  será pequeño. Con un valor pequeño de  $\chi^2$  no se rechaza la hipótesis de nulidad, que supone independencia entre si a los conjuntos de características. Sin embargo, si hay una o varias diferencias grandes, el valor de  $\chi^2$  también será grande. Cuanto mayor sea  $\chi^2$  tanto más probable es que los dos grupos difieran con respecto a las clasificaciones (Johnson, 1990). Si un valor observado de  $\chi^2$  es igual o mayor que el valor dado en tablas en un nivel particular de significación - en un **gl** particular-, se rechaza  $H_0$  en el nivel de significación dado. El tamaño de **gl** refleja el número de observaciones libres de variar aún después de que en cierta medida se han restringido los datos. El cálculo de los grados de libertad para una tabla de contingencia  $r \times k$  puede hallarse con la siguiente fórmula:

**Grados de libertad gl:**  $(r - 1) (K - 1)$

Donde:

$r$  : Es el número de clasificaciones (hileras) y

$k$ : Es el número de grupos (columnas).

Su fórmula es:

$$\chi^2 = \sum (O - E)^2 / E$$

*todas las celdas*





Tomado de Johnson (1990) página 404.

Entre los procedimientos no paramétricos disponibles para los diferentes diseños están las pruebas de:

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para dos muestras, útil para la comparación de distribuciones.

De rangos de Wilcoxon para muestras pareadas con más de dos niveles. Útil cuando el número de muestras es pequeño.

Prueba U de Wilcoxon-Mann-Whitney para dos muestras independientes.

Prueba de Siegel-Tukey y Moss para comparar la magnitud de la variable entre dos muestras.

Prueba de Correlación de rangos de Spearman, útil para examinar la relación entre dos variables de respuesta medidas en un número de unidades de respuesta, cuando ellas mismas constituyen el factor de diseño (Feinsinger, 2004).

#### **1.4.2. SELECCIÓN DE LOS ÍNDICES**

##### **1.4.2.1. Para el cálculo de Diversidad de mariposas.**

Ciertos índices no consideran la composición de las especies; pero son capaces de caracterizar un ecosistema. (Mostacedo *et al.* 2000) (Yáñez *et al.* 1999) si se eligen apropiadamente los indicadores de biodiversidad. Ningún indicador posee todas las características requeridas y por lo tanto es necesario formularse un conjunto complementario de indicadores que evalúen la composición, estructura y función a niveles de



paisaje o genético. (Noss, 1990) Con estas consideraciones el estudio tomó en cuenta la “lista de indicadores de biodiversidad” descrita en la revista *Ecotono* (1997) de Noss (1997), y la lista descrita por Feinsinger<sup>7</sup> (2004).

Revisada la literatura se decidió emplear el Índice de Simpson para el cálculo de la diversidad de especies para las dos estaciones. Este se adapta a las condiciones biológicas del orden respecto a las estrategias de sobrevivencia (reproducción) como especies *r*. Una especie *r* se origina y habita hábitats efímeros o poco predecibles, son independientes de la competencia y etapa de desarrollo y asignan muchos recursos a la reproducción. (Magurran, 1987) (Finegan, 1992). Este Índice permite reconocer el grado de dominancia de una o varias especies dentro de la comunidad al ser un estadístico dual, se adapta fácilmente a las variaciones de riqueza y distribución del orden y permite en campo proyectar se monitoreos periódicos de las estaciones basados en las especies seleccionadas por su Dominancia o **rareza**. A pesar de que Shannon-Wiener compara datos cualitativos, sin embargo, Simpson no requiere la clasificación de todos los organismos.

#### **1.4.3. Para el cálculo de Similaridad entre ambientes.**

Se decidió emplear el Índice de Sorensen cuantitativo para el cálculo de la Similaridad o Correlación de ambientes por ser el más empleado y confiable de los tres (Magurran, 1987) (Feinsinger, 2004), así como por su mejor comprensión como función matemática. Sorensen es el sistema más fácil de emplear cuando se mide la diversidad *Beta* entre pares de localidades. Utiliza

---

<sup>7</sup> Ver anexos tablas 2 y 3 donde se listan los indicadores de biodiversidad y criterios para la selección de especies.



datos cualitativos y considera la abundancia y la rareza de especies (Magurran, 1987). Correr un análisis Cluster no fue posible por ser insuficientes número de estaciones investigadas. La fórmula del estadístico de Sorensen es:

$$IS = (2C / A + B) * 100$$

Donde:

*IS*: Índice de Sorensen

*A*: Número de especies encontradas en la comunidad A.

*B*: Número de especies encontradas en la comunidad B.

*C*: Número de especies comunes en ambas localidades.

Jaccard y Sorensen están diseñados para ser igual a 1 en caso de similitud completa e igual a 0 si las estaciones son disímiles y no tienen especies en común.

## 1.5. MÉTODOS PARA EVALUAR LA PERTURBACIÓN

### 1.5.1. Sensibilidad e importancia de un ecosistema

El índice de Kooper y Zedler (1980) citado en Canter (1998) valora la sensibilidad relativa de un ecosistema a los disturbios o perturbaciones antrópicas. Se fundamenta en la aplicación de una clasificación de términos de referencia relacionados a: 1) la importancia del ecosistema tanto regional como global; 2) rareza o abundancia del ecosistema relativa a otros en la región o en cualquier otra parte, y 3) evaluar la recuperabilidad o resiliencia del ecosistema. Las variables medidas son nominales pero los datos colectados son numéricos considerados como nivel o escalas de cada factor. Este índice determina la



Importancia Ecológica y la Sensibilidad Ambiental del ecosistema<sup>8</sup> (Aguirre, 2002) (Borgnia 2006).

### 1.5.2. Valoración del grado de perturbación antrópica.

Una perturbación es todo efecto o acción que genera un desorden, una alteración, inquietud o intranquilidad dentro de una comunidad. Su evaluación en cierto grado llega a ser subjetiva a pesar que las observaciones se cuantifican numéricamente.

La mayoría de las medidas a nivel de parche se interpretan como medida de la fragmentación de un hábitat entendiendo que a mayor fragmentación menor diversidad de ambientes y de especies, mientras que las medidas a nivel de paisaje pueden ser interpretadas como medidas de la heterogeneidad del paisaje, entendiendo que a mayor heterogeneidad mayor diversidad de ambientes y mayor biodiversidad. (Finegan, 1992) (Feinsiger, 2000). El fundamentar numéricamente estas observaciones de los hábitats permite replicar en el tiempo los análisis y establecer comparaciones de los cambios ocurridos.

Para evaluar el grado de asociación entre el nivel de alteración y la diversidad de especies se consideró la prueba de Chi 2 / Ji cuadrada /  $\chi^2$  porque ésta puede aplicarse a más de dos muestras y dos niveles del factor de diseño propuesto.  $\chi^2$  permite medir el grado de heterogeneidad y/o asociación de la unidad de respuesta, requiere dos muestras independientes, variables nominales, N entre 20 y 40; 28 para la unidad Mazán y las frecuencias **esperadas** deben ser grandes (Siegel, 1991). El diseño de estudio supone marcadas diferencias en los datos y por ende los valores de  $\chi^2$  observadas serán grandes. El

---

<sup>8</sup> Ver anexos tabla 4. donde se indica la escala para evaluar la sensibilidad de un ecosistema.



nivel de significación empleado fue con un  $\alpha = > 0.100$  con un  $N > 20$  (28) (Magurran, 1987) (Lazo, 1990) (Damasco, 1992) (Poulsen, 1998) (Galindo, 2000) (Mostacedo, 2000).

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

### 2.1. ÁREA DE ESTUDIO

#### 2.1.1. Micro cuenca Tablahaycu o río Mazán

El bosque de Mazán es considerado como uno de los pocos remanentes de vegetación original altoandina de la provincia del Azuay. Se ubica entre los 2 900 m s.n.m. a los 3 886 m s.n.m. en las coordenadas UTM 709572 y 9682672. de la zona 17. Pertenece a la microcuenca del río Mazán, se encuentra en el flanco oriental de la cordillera Occidental austral de las parroquias Sayausi y San Joaquín del Cantón Cuenca provincia del Azuay-Ecuador.<sup>9</sup>



**Figura 5.** Entrada al bosque de Mazan, . vista al fondo. Límite Este. Vía Cuenca-Molleturo-Naranjal. . > 2800 m s.n.m. 2010.

<sup>9</sup> Ver figura 5 se observa la entrada al bosque de Mazán.



Hasta 1980 fue una hacienda ganadera y las áreas de bosque nativo fueron destinadas a la extracción de madera fina para la exportación; actividad reducida por la adquisición de las tierras por la empresa de ETAPA y de la declaratoria de Bosque Protector en 1982. En 1994 se incrementa el área en 119 ha con la adquisición de tierras en el límite Este. Como área del SBVP recibe el nombre de Dudahuayco sin embargo por el río que lo atraviesa se lo conoce mejor como el Bosque de Mazán (Hutchison, 1995) (Toral, 1996) (Quilla *et al.*, 2004)

Los límites inician al Norte con la línea de cumbre que divide el río Tomebamba con el río Culebrillas que aguas abajo toma el nombre de río Dudahuaicuo y luego río Mazán. Esta línea inicia en el Parque Nacional El Cajas, pasa por el cerro Tushihuiña a 3 886 m s.n.m., cerro Mama Tablón hasta llegar a la Loma Glung. Esta línea se encuentra en el área de Bosque y Vegetación Protectora Fierroloma. Al Sur con la línea de cumbre de la Cordillera Quinoas Monte a 3 800 m s.n.m., continua por Bolarrumi, cordillera Sagrarrumi, Pinchisana, Loma Llullin a 3 300 m s.n.m. hacia el SBVP Yunguilla. Al Este se forma un vértice desde Loma Llullin pasando por el río Tomebamba hasta la loma Glung sector Gulag, lugar por donde se ingresa al bosque. Por el Oeste limita con el Parque Nacional El Cajas desde los 3 886 m s.n.m. en el cerro Tushihuiña hasta los 3 800 m s.n.m. en la Cordillera Quinoas Monte. (Toral, 1996)

Su fisionomía o paisaje corresponde a un valle muy cerrado en U que en ciertos lugares únicamente da cabida al río Mazán y en otras zonas que van de Oeste-Este forma playas. Su extensión como área protegida es de 2 640 ha, de las cuales 500 ha son de valle, 268 ha bosque maduro o primario, 65 ha bosque secundario, 67 ha de pasto, 58 ha de maleza y el resto roca desnuda.



(Robinson 1986 en Toral, 1996). El punto más bajo ubicado a los 2950 m s.n.m. en el límite Este cambia paulatinamente hasta los 3500 m s.n.m. donde se encuentra el límite de la vegetación alta llamada ecotono de Chapararro o tree-line. Pasando este límite a partir de los 3400 m s.n.m. hasta los 3500 m s.n.m. encontramos un área de 1500 ha correspondientes al páramo. El relieve es bastante accidentado con afloramientos rocosos frecuentes, acantilados con pendientes superiores al 60%, 70% hasta 90% (Toral, 1996) (Quille, 2004) (Poulsen, 1998)

Atendiendo a la clasificación por Pisos zoogeográficos de Albuja *et al.* (1980) Mazán se ubica en la zona Templada. Según la clasificación por Hábitats de White (1990) es un Bosque alto Montano (Hutchison, 1995). Según la clasificación por Formaciones Ecológicas de Cañadas & Estrada (1978) es un Bosque Húmedo Montano Bajo (bhMB) (Borja, *et al.* 1990) o Bosque Nublado (Hutchison, 1995), y según la "Propuesta Preliminar de Sierra *et al.* (1999) **Formación Vegetal Matorral Húmedo Montano**, clasificación a utilizar durante el estudio.

El valle se observa como un mosaico de 7 hábitats no bien definidos, a excepción del páramo, donde manchones de aproximadamente 36 ha de *Polylepis* sp. dominan las zonas protegidas del viento (Robinson, 1987 en Toral, 1996).

### 2.1.2. Páramo

Ocupa la mayor parte de la reserva y en ella se distinguen dos zonas de vegetación: una influenciada por la altura y otra por el relieve.

Una zona superior llamada Pajonal sobre los 4200 m s.n.m. caracterizada por su cobertura vegetal escasa con predominio de





Gramíneas como *Poa*, *Agrostis*, *Calamagrostis* y *Festuca*; también se encuentran formaciones vegetales de plantas compactas llamadas almohadillas constituidas principalmente por *Plantago* y *Azorella*. En las zonas más protegidas del viento crecen arbustos pequeños de *Alchemilla*, *Culcitium*, *Draba*, *Gentianella*, *Hipochaeris* spp., *Loricaria* y *Lycopodium*. (Quille *et al.* 2006) (Minga *et al.* 2004).

La zona inferior llega hasta los 3400 – 3500 m s.n.m. y predominan formaciones continuas de gramíneas como *Stipa ichu* (paja), *Festuca* y *Calamagrostis* que pueden llegar a una altura de 80 cm. Entre la paja se puede encontrar *Lipinus alopecuaroides* (Sacha chocho), *Vaccinium mortina* (Mortiña), *Rubus* spp. (Moras), *Chuquiragua insignis* y otras más altas como *Gynoxis*, *Vallea* sp. *Polylepis reticulata* (Quinua o árbol de papel) asociada con *Buddleia* sp., *Weinmania*, *Gynoxis*, *Oreopanax* y *Clusia*. Además agrupadas se observan *Puya amata* (Aguarongos) y *Guzmania* sp. (Achupallas) y también aisladas hierbas de hojas gruesas como Compuestas. Se observan almohadillas que crecen entre arbustos a diferencia del páramo superior. (Minga *et al.* 2004) (Toral, 1996)

### **2.1.3. Pantanos en el Páramo.**

Las ciénegas se observan en terrenos post glaciares mal drenados como playas de quebradas, ríos y lagunas. La flora es rastrera, siempre verde en forma de roseta adaptadas a la saturación de agua predominando *Distichia*, *Plantago*, *Genciana*, *Alchemilla*, *Hypericum*, *Hypochaeris*, *Sphagnum* e *Isoetes*.



#### 2.1.4. Chaparro

Formación vegetal que se encuentra entre el Páramo y el Bosque Húmedo. Por ser una continuación altitudinal del Bosque Húmedo Nublado contiene especies similares a las de la franja superior de bosque nublado que incluyen a: *Chusquea*, *Neurolepis* y *Weinmania*, *Gynoxis* con *Buddleia* especies tolerantes al fuego.

#### 2.1.5. Bosque húmedo

En el Bosque Húmedo o Nublado se diferencian dos tipos de bosque: bosque maduro y bosque secundario.

##### 2.1.5.1. Bosque primario o maduro

La vegetación original no ha sufrido alteraciones en su composición y estructura y sostiene comunidades de epífitas. Se divide en estrato superior e inferior. Entre las especies características del estrato superior están *Prumnopytis montana* (Trensa o Romerillo), *Weinmania fagaroides* (Sara), *Hedyosmun cumbalense* (Guayusa, Borrachito), *Hedyosmun luteynii* (Pururug colorado), *Piper andreanum* (Tililin), *Ternstroemia* sp. (Marar), *Ocotea heterochroma* (Jigua) (Quille et al. 2004); *Podocarpus* spp. (Romerillo), *Ocotea infrafaroleada* (Canelo) y *Myrcianthes rhopaloides* (Arrayan) (Toral, 1996). Las epífitas están representadas por las Familias Aracea, Begoniacea, Gernericea, Orquídecea, Bromeliacea como *Tillandsia* spp., Pteridaceae y Polipodiácea. (Toral, 1996) (Quille et al. 2004).

El estrato inferior o herbáceo se estructura con musgos, helechos como *Asplenium cuspidatum*, *Blechnum* spp., *Polypodium lachniferum*; líquenes filamentosos como: *Lobaria*, *Strcita*, *Peltigera* y *Corynae crassa*, especie parásita muy



vistosa que emerge de las raíces de algunos árboles. (Quilla *et al.* 2004).

#### **2.1.5.2. Bosque secundario**

Producto del raleo del bosque primario con sucesión de especies pioneras como *Rubus* spp, *Weinmania* sp.; *Salvia* spp., *Calciolaria* sp. y *Fuchsia* sp. en senderos; y *Miconia* spp. En zonas más avanzadas las especies registradas son: *Tournefortia scabrida* (Nigual), *Verbesina latisquemata* (Urcuchilca), *Palicourea aragmatophylla* (Dumbir), *Ternstroemia* sp. (Marar), *Weinmania fagaroides* (Sasar), *Miconia* spp. (Colcas o Serracs), y *Myrcianthes rhopaloides* (Huahual)

#### **2.1.6. Bosque plantado o exótico**

Existen en el Páramo Sur y en el área adquirida por ETAPA en 1994. Han sido sembrados en alta pendiente y en Páramo, predominan *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp. y *Cipres* spp. adyacente a zonas de Chaparro y Páramo. Junto a la vía de ingreso se encuentra árboles de *Pinus* spp., *Eucalyptus* spp. mezclados con vegetación secundaria en la que domina *Baccharis* spp. (Chilca) y *Piper* spp. y porciones esparcidas de pasto<sup>10</sup> (Torral 1996) (Quilla *et al.* 2004).

#### **2.1.7. Pastizales**

Adquiridos por la empresa ETAPA a partir de 1998. Cubren aproximadamente 64 ha y son un limitante de la sucesión natural y reforestación. Lo conforman gramíneas introducidas (Quille, *et al.* 2004).

---

<sup>10</sup> Ver anexos figura 6 donde se observa el ingreso a la estación científica Mazán.



### **2.1.8. Zonificación Ecológica**

Se creyó conveniente utilizar para describir los aspectos climáticos de las unidades, emplear la clasificación por zonas Agroecológicas de Dercon *et al.* (1980) debido a que las dos zonas están influidas en alguna medida por intervenciones humanas relacionadas al manejo del suelo para cultivo.

### **2.1.9. Régimen de humedad.**

Según esta clasificación la unidad Mazán pertenece a la Zona Agroecológica 20 Trópico Fresco de los valles del río Paute entre los 3000 y 3600 m s.n.m. Se ubica al Occidente de la cuenca del Paute. El período de crecimiento es de 10 a 12 meses con periodos húmedos de 4 a 6 meses, y una *precipitación anual de 1 165 mm*, con mínimas en julio de 74mm y enero 69 mm; y máximas en marzo de 115 mm y septiembre 117 mm ( estación Surucucho en Dercon *et al.* 1980). Los tipos de suelos que se encuentran son el Vitric Andosol, Haplic Luvisol, Eutric Cambisol. Los Andosoles se encuentran en las partes más altas por un proceso pedogenético lento, mientras que en las pendientes fuertes aparecen los Dystric Cambisoles degradados con pH bajos. Los Luvisols y los Eutric Cambisols se ubican en las partes bajas y planas; son suelos buenos sin mayores limitaciones. La vegetación natural es el matorral arbustivo y arbóreo siempre verde. En las pendientes erosionadas la vegetación es secundaria, posterior a la deforestación, constituida por matorral degradado. El uso agrario y ganadero es limitado y se desarrolla con o sin la presencia de cultivos. En las partes más altas se encuentra el páramo. En algunos lugares se puede practicar el cultivo de papas, plantas tuberosas, secundarias y cebada, en combinación con pastos. Las parcelas son solitarias, y cercadas con alambre de púas. (Dercon *et al.* 1980)



### **2.1.10. Infraestructura civil**

Existe una vía de acceso, lastrada y de difícil acceso, escasos senderos. El acceso es para vehículos todo terreno.

Existen tres obras civiles implantadas dentro del área protegida y fuera de ella construcciones cercanas muy esparcidas de uso ocasional.

Una guardianía: ubicada en el límite Este de la reserva. La casa es de construcción mixta de madera, piedra cemento; cuenta con agua entubada, electricidad a través de paneles solares y radiocomunicación. No existe alcantarillado, el tratamiento de las aguas servidas es con un baño seco con cal. Aproximadamente fue construido hace 12 años y cubre un área de 32 m<sup>2</sup>.

Una estación científica ubicada en el sendero principal con dirección Este-Oeste aproximadamente a 1 km de la guardianía. La construcción es mixta con predominio del cemento de dos plantas. Cuenta con agua entubada, electricidad con paneles solares y un baño seco. Aproximadamente fue construida hace 12 años y cubre un área de 100 m<sup>2</sup>.

Una estación de cría se ubicada en el sendero principal junto a la estación científica. La construcción es de madera y piedra, de una planta. No posee servicios básicos. Es empleada por el Zoológico Amaru para el estudio y propagación de la herpetofauna nativa del bosque. Aproximadamente fue construida hace 2 años y cubre un área de 30 m<sup>2</sup>.



## 2.2. Micro cuenca del Machángara

La zona de estudio se encuentra en la microcuenca del río Machángara en el lado oriental de la *cordillera Occidental con dirección Nor-Oeste a aproximadamente* 10 km de la unidad Mazán. El manejo de esta área se basa en el cuidado de las fuentes para el aprovechamiento del recurso hídrico. Se desconocen de estudios biológicos. La coordenadas UTM para su ubicación son 721332 9696124 entre los 2739 m s.n.m. a 3800 m s.n.m. de la Microcuenca del río Machángara hacia el flanco oriental de la cordillera Occidental de la parroquia Sidcay del Cantón Cuenca provincia del Azuay-Ecuador. Existen haciendas ganaderas subutilizadas y casas esparcidas hasta la Central Saucay, pero el uso primordial del área es el manejo del recurso hídrico para la generación de energía eléctrica y la potabilización para consumo humano.<sup>11</sup>. La cuenca no es deficitaria para la agricultura y la hidrogenación, la limitante son el relieve, altitud y el clima frío. De los observado las perturbaciones en el ecosistema Matorral Húmedo Montano se relacionan con el cultivo de pastos introducidos para el ganado, el raleo o limpia para la construcción de vías que conducen a las fuentes de agua en el páramo, y por la infraestructura civil instalada para represar el agua en Chanlud<sup>12</sup>, Labrados y el sector el Pescado; así como de las Centrales hidroeléctricas Saucay y Saymirín<sup>13</sup>.

Por no existir inventarios de flora, y basado en observaciones de campo realizadas en años anteriores en el sector, las áreas de bosque primario han sufrido un proceso continuo de extracción de madera semi preciosa (Comn personal); actividad que fue reducida por la intervención del Estado a través de las declaratorias de

<sup>11</sup> Ver anexos figura 7 donde se observa la vía Chanlud-Saucay.

<sup>12</sup> Ver anexos figura 8 donde se observa el desfogue de agua de la Represa Chanlud.

<sup>13</sup> Ver anexos figura 9 donde se observa infraestructura de la Central Saymirín.



vegetación protectora (Hutchison, 1995) así como por la adquisición de las tierras por parte de la Empresa Eléctrica Elecaastro. Se desconoce de incrementos de área protegida para los últimos 10 años. Fue creada legalmente como Área de Bosque y Vegetación Protectora Machángara-Tomebamba-Labrados nombre sugerido porque le cruzan de Oeste a Este los ríos Machángara y Labrados.

La información disponible en términos generales es escasa. Por esta situación Hutchison (1995) categorizó el área según la intensidad de estudios biológicos ejecutados en ella. Atendiendo a esta categoría la unidad Machángara-Saymirín se ubica en la categoría 2: “las áreas visitadas tienen cortos periodos de muestreo (1 a 5 días), donde los inventarios obtenidos aparentemente son parciales”. De esta situación Hutchison (1995) divide la cuenca del Paute en tres zonas: Occidental, Central y Oriental porque las condiciones de hábitat, sociales y fisiobiológicas son diferentes para cada zona. De estas observaciones la unidad Saymirín y Dudahuaycu o Mazán comparten la zona Occidental de la cuenca, siendo similares en ese sentido. Basado en la situación anterior y de observaciones de campo realizadas se asumen las siguientes características paisajísticas del bosque Mazán al área del Machángara.

Los límites al Norte son con la provincial de Cañar<sup>14</sup>, al Sur y Oeste con el Parque Nacional El Cajas y al Este con la cabecera parroquial de Chiquintad.

Su fisionomía o paisaje corresponde a un valle menos cerrado que en Mazán por donde discurre el río Machángara y las microcuencas del río Chulco, Chacayacu, Culebrillas y Patamarca entre otras en dirección Oeste-Este. Hacia el límite Este colinda con las parroquias Checa-Chiquintad. No ha sido posible determinar la superficie de los

---

<sup>14</sup> Ver anexos figura 10 donde se observa panorámica del embalse Chanlud.

hábitats presentes, sin embargo se puede observar manchones de bosque exótico, pastos, matorral montano, chaparro y páramo. Roca desnuda existe en mayor proporción que en el caso de Mazán. El punto más bajo corresponde a la Central Saymirín a los 2 799 m s.n.m. en el límite Este<sup>15</sup>.



**Figura 11.** Tubería forzada Central Saymirín. > 2700. 2010.

La vegetación cambia bruscamente hasta los 3 500 m s.n.m. donde se encuentra el ecotono de chaparro que es más abundante y característico, en comparación con el bosque de Mazán. Pasando este límite se encuentra el páramo, el relieve es accidentado con afloramientos rocosos frecuentes, acantilados con pendientes superiores al 80% hasta el 90%.<sup>16</sup>

Según la Clasificación Preliminar por Formaciones Vegetales de Sierra *et al.* (1999) el área de estudio se encuentra en la Formación Vegetal **Matorral Húmedo Montano**.

<sup>15</sup> Ver figura 11.

<sup>16</sup> Ver anexos figura 8 se observa acantilados de la represa Chanlud.





En el valle se observan siete hábitats estructurados como un mosaico relativamente intervenido debido a control de ingreso al área. Únicamente pueden ingresar los dueños de las fincas o personal autorizado.

### 2.2.1. Páramo

Ocupa gran parte de la zona protegida. No se distingue la zona de pajonal. Se caracteriza por una cobertura vegetal también escasa como en Mazán donde predominan las gramíneas como *Poa*, *Stipa ichu* (paja), *Festuca*, *Agrostis*, *Calamagrostis*, *Chuquiragua* spp.; también se encuentran almohadillas<sup>17</sup> constituidas principalmente por *Plantago* y *Azorella*. En las zonas más protegidas del viento seguramente se podrá encontrar *Alchemilla*, *Culcitium*, *Draba*, *Gentianella*, *Hipochaeris* spp., *Loricaria* y *Lycopodium*. No se registro *Polylepis reticulata* Se registró anteriormente *Puya amata* (Aguarongos) y *Guzmania* sp. (Achupallas).<sup>18</sup>

No se registraron pantanos a diferencia de Mazán, pero si 6 sistemas lacustres o humedales en el sector de Labrados (The Nature Conservation, 2010)

---

<sup>17</sup> Ver figura 12

<sup>18</sup> Ver figura 13



**Figura 12.** Almohadilla. Zona alta del Machángara sector represa Chanlud > 3100 m s.n.m. 2004.



**Figura 13.** *Stipa ichu* (paja). Sector represa Chanlud. > 3200 m s.n.m. 2004

### 2.2.2. Chaparro

Es muy característico por su extensión continua al borde de la carretera hacia las Represa Chanlud desde los 2 900 m s.n.m. De observaciones realizadas las especies de flora son similares a

las encontradas en Mazán. Se distinguen manchones de bosque colindantes con plantaciones de *Pinus* sp. y *Cipres* sp. La presencia de *Eucalyptus* sp. es escasa en el valle central y la zona alta; no así en la zona baja o Este donde predomina.

### 2.2.3. Bosque húmedo

En el área de Machángara no existe una diferenciación entre bosque maduro y secundario como en Mazán.

**2.2.3.1. Bosque primario o maduro** De las observaciones no existe bosque primario. Pequeños restos de árboles maduros se limitan a pocos grupos de árboles viejos no asociados para formar una estructura estratificada como es un bosque primario.<sup>19</sup> Existen epífitas pero menor proporción que en Mazán.



**Figura 3.** Formación vegetal húmedo Montano. Bosque primario. Saucay. > 3000 m s.n.m. 2004

No existe una clara división del estrato arbóreo, por lo que no se puede inferir las especies presentes. Se registraron

---

<sup>19</sup> Ver figura 3



Bromeliacea como *Tillandsia* spp. y Polipodiácea. El estrato inferior o herbáceo lo conforman musgos, helechos como *Asplenium cuspidatum*, *Blechnum* spp., *Polypodium lachniferum*; líquenes como *Lobaria*, *Stricta*, *Peltigera*.

**2.2.3.2. Bosque secundario** Se registraron especies pioneras como *Rubus* spp., *Weinmania* sp.; *Salvia* spp., *Calciolaria* sp. y *Fuchsia* sp. en senderos; y *Miconia* spp. De las consideraciones de Hutchison (1995) se infiere que la composición vegetal es similar a la de Mazán, es decir existiría *Tournefortia scabrida* (Nigual), *Verbesina latisquemata* (Urcuchilca), *Palicourea aragmatophylla* (Dumbir), *Ternstroemia* sp. (Marar), *Weinmania fagaroides* (Sara), *Miconia* spp. (Colcas o Serracs), y *Myrcianthes rhopaloides* (Huahual). (Borja, et al. 1990)

#### **2.2.4. Bosque plantado o exótico**

Existen plantaciones esparcidas en el páramo Oeste y el Valle central. Igual que en Mazán han sido sembrados pero en pendientes más suaves. Se detectan áreas con erosión progresiva bordeando el ecotono de chaparro. Se registro *Pinus* spp. y *Cipres* spp. adyacentes al chaparro y al páramo. En el sector de la Central Saucay se encuentran árboles de *Pinus* spp. mezclados con *Baccharis* spp. (Chilca) y porciones representativas de pasto.<sup>20</sup>

#### **2.2.5. Pastizales**

Se los encuentra desde el límite Este hasta la parte central del área protegida, y son subutilizados.

---

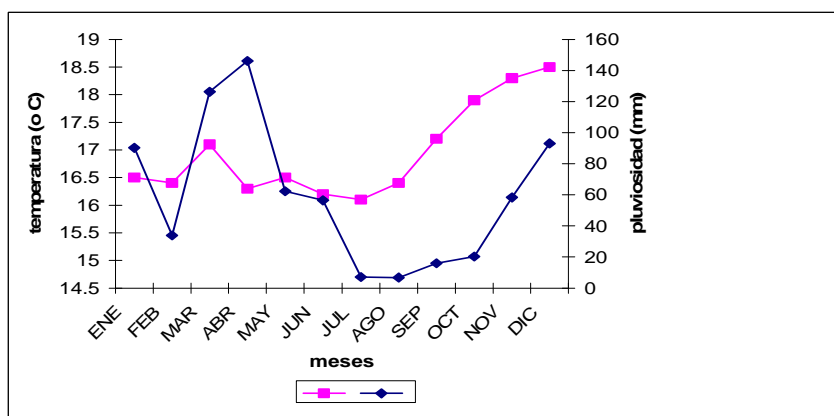
<sup>20</sup> Ver anexos figura 14 se observa cultivo de Pino cerca de la Represa Chanlud.

### 2.2.6. Zonificación Ecológica

Se creyó conveniente emplear la clasificación por zonas Agroecológicas de Dercon *et al.* (1980) debido a que la zona es más intervenida por actividades degradativas relacionadas con la ganadería.

### 2.2.7. Régimen de humedad.

Según esta clasificación la unidad Saymirín pertenece a la Zona Agroecológica 18 Trópico Fresco del valle del río Paute entre los 2600 y 3000 m s.n.m. Se ubica en la parte alta al Noroeste de la cuenca del río Paute. El periodo de crecimiento oscila entre los 11 a 12 meses, con periodos húmedos entre 3 a 5 meses, y una precipitación anual de 934 mm según los registrado por la Estación Sayausi y 1201 mm de promedio de la Estación Chanlud, con mínimas en agosto de 44 mm y enero de 65 mm; y máximas 126 mm en abril y 99 mm en octubre. (Holdridge, s/ año)



**Figura 38** Registro de temperatura (°C), pluviosidad (mm). Medias mensuales 2009  
Fuente: Estación meteorológica Aeropuerto Mariscal Lamar Cuenca-Azuay 2010

Los tipos de suelos que se encuentran son el Luvic Phaeozem, Vertic, Haplic Luvisol, Eutric Cambisol. Los suelos en esta zona son buenos, con pocas limitaciones para la agricultura. Sólo la



presencia de arcillas expansivas puede ocasionar en algunos lugares un problema. La vegetación natural es densa, siempre verde, con árboles con epífitas localmente llamado “monte”. Zona muy poblada con casas y parcelas. Muchas cercas son de Eucalipto y alambre de púas pero no se observan plantaciones. Los suelos son sensibles a la erosión, pero la topografía en el valle es medio plana con pendiente inferior al 20% en comparación con la zona 20. (Dercon *et al.* 1980)

### **2.2.8. Infraestructura civil**

Las viviendas están esparcidas y se las encuentra hasta la Central Saucay. En comparación con la unidad Mazán la densidad es mucho mayor. Cuenta con agua entubada, luz eléctrica, telefonía inalámbrica, y convencional en algunas casas; carecen de alcantarillado. Existen tres vías de ingreso: una lastrada desde Checa hasta Saucay, otra asfaltada, desde Chiquintad hasta el valle, y la tercera parcialmente asfalta hasta la central Saymirín, pero en los tres casos el acceso es difícil, peligroso y restringido.

La infraestructura civil eléctrica se la encuentra desde el límite Este hasta el límite Oeste junto a la vía y hasta terminar ésta<sup>21</sup>

---

<sup>21</sup> Ver figura 15.



**Figura 15.** Represa Chanlud. Visita Colegio American School > 3100 m s.n.m. 2008.

La Central Saymirín se encuentra en el límite Este en las coordenadas UTM 721758 9690730 a una altitud de 2725 m s.n.m.<sup>22</sup>. Cuenta con dos vías de acceso y ocupa aproximadamente 1 ha de suelo. Las instalaciones son de cemento y hierro y la conforman dos centrales, una subestación, una sala de control, tubería de presión y un campamento, igual que en el bosque de Mazán fueron construidas junto al río en un encañonado con pendientes superiores al 70%. La cobertura vegetal que rodea a la central es *Eucalyptus* spp. (60%) *Pinus* spp. (20%), vegetación secundaria (10%), pasto introducido (10%) y roca desnuda (10%).

Aguas arriba del Machángara se encuentran junto a la vía el Campamento Dutasay, la Central Saucay, la Represa Labrados, el Embalse Pescado, y la Represa Chanlud que colinda con el páramo en el límite Oeste del área protegida.

<sup>22</sup> Ver anexos tabla 6 se indican las coordenadas geográficas de la estación Saymirín.



### 2.3. Diseño del estudio

Los micrositios o áreas de muestreo son las zonas aledañas a la Estación científica Mazán del área protegida Tablahuaycu (Mazán), y la Central Hidroeléctrica Saymirín del Bosque protector Machángara., áreas representativas por su diversidad de ambientes, paisaje e intervención antrópica. El tipo de muestreo por *transectos lineales* fue considerado porque la distribución o dispersión poblacional calculada fue agregada. Según lo establecido por Galindo (2000) y Feinsinger (2000) cuando la Distribución o dispersión poblacional es agregada, es decir sus distribuciones poblacionales son mayores a 1 luego de calcular la proporción entre la varianza y la media, y de observar las medidas de variabilidad es conveniente emplear los transectos lineales. Para Mazán la proporción fue de 13 y para Saymirín 1.31. Los transectos lineales son empleados en el estudio de la avifauna neotropical especialmente y miden la Diversidad *Alfa* (Magurran, 1987) (Toral, 1996). En las áreas se trazaron dos transectos atendiendo a los siguientes parámetros:

- Cruzar la mayor cantidad de hábitats posibles.
- Perpendicularidad al río.
- Evitar en lo posible las curvas de nivel natural.
- El ancho del valle que sea más o menos el mismo.
- En senderos ya establecidos para evitar mayor deterioro.

Cumplir estos parámetros, aseguran uniformidad, mayor precisión y estandarización de los datos y variables. (Toral, 1996) (Medina, 1991)

Para el bosque de Mazán se utilizó el Transecto T2 descrito por Toral (1996) con las modificaciones citadas. Su longitud fue de 1000 m con 5 m a cada lado y al frente cubriendo una superficie de 1500 m<sup>2</sup>. El



punto 0 de partida fue el refugio para llegar a la regleta de medición en el río Mazán a una altitud promedio de 3 102 m s.n.m.<sup>23</sup>.



**Figura 16.** Río Mazan- sector la regleta > 3125 m s.n.m. 2009.

Para Saymirín se empleó el camino superior de entrada a la Central Saymirín con idéntica superficie (1500 m<sup>2</sup>). Se consideró como punto 0 la puerta de ingreso a la central pasando por la tubería de presión forzada hasta el tanque rompe presiones con una altitud promedio de 2 810 m s.n.m.<sup>24</sup>.

La cobertura vegetal en los dos transectos se estimó según la Escala de Abundancia de Cobertura de Braun-Blanquet en Ralph *et al.* (1992) cuyas categorías son:

---

<sup>23</sup> Ver anexos figura 16 se observa al río Mazán en el sector la regleta.

<sup>24</sup> ver figuras 9 y 11.



5	más del 75%	Cubierto
4	50 -75%	Cubierto
3	25- 50%	Cubierto
2	5 – 25%	Cubierto
1	Numerosas plantas, pero cubierta inferior al 5%	Cubierto menos del 5%
+	Pocas plantas esparcidas	Cobertura reducida
A	Plantas aisladas	Cobertura muy reducida

Esto permite estimar si existe o no estratificación del bosque, de acuerdo a si llega a los niveles de cobertura 5 o 4; por ejemplo un bosque con categoría 5 tiene estratificación arbórea, no así la categoría 1. Según esta clasificación Mazán está en la categoría 5 con más del 75% del área cubierta y con estratificación baja; Saymirín está en la categoría 4 con un 50 a 75% de cobertura y baja estratificación arbórea. Para el estudio se consideran como similares las dos unidades.

Las dos unidades están ubicadas en bosque secundario, rodeado de bosque primario con manchones pequeños de flora exótica de *Pinus* spp. y/o *Eucalyptus* spp con agrupaciones de pasto pero con mayor proporción en la unidad Saymirín. Ambos transectos guardan distancias similares al río de aproximadamente 15 m y se encuentran en encañonados por donde discurren los ríos respectivos.

En cada transecto se estimó la riqueza de mariposas según la metodología utilizada por Padrón (2006) y modificada para el estudio



empleando el siguiente equipo: un SPG o Sistema de Posicionamiento Geográfico marca Garmin etrex legend, una cámara digital finepix e 510, 5.2 pixels –Fujifilm, un equipo de disección de 15 piezas, dos radios de comunicación Midland M-222P, flexómetro de 30 m, 2 redes de batido artesanales, 30 viales plásticos con tapa roscable, 20 trampas aéreas artesanales, termómetro digital, papel reciclado, brújula, entre otros materiales<sup>25</sup> (Ralph, s/año) El instrumental químico constó de vasos de precipitación, balones de aforo, frascos Erlenmeyer, buretas, pipetas, varillas de vidrio, estufa, estereoscopio, microscopio, Baño María, soportes universal, balanza de precisión, calculadora, entre otros.<sup>26</sup> Los programas empelados fueron ArcView versión 5.2, Ecological 6.2 y Statistics 86, Microsoft Word y Excell 2007.

El posicionamiento de los transectos<sup>27</sup> con el SPG mantuvo un margen de error de  $\pm 10$  m Por cada 100 m se colocó una trampa aérea Van Someren-Rydon cebada con proteína vegetal para la primera semana, proteína animal la segunda, y orina humana en diluciones acuosas de 50, 25 y 12.5% según lo indicado por Aluja y Piñero (2004)(Padrón, 2006) para las dos últimas semanas del primer mes de muestreo.

---

<sup>25</sup> Ver figura 17.

<sup>26</sup> Ver figura 18.

<sup>27</sup> Ver anexos figura 19 se observa el posicionamiento geográfico con GPS.



**Figura 17.** Equipo biológico para colección entomológica.



**Figura 18.** Laboratorio de Microbiología y Hematología - Universidad de Cuenca- Facultad de C. Químicas Se observa microscopio de luz y espectrofotómetro.

El tiempo de fermentación para los tres tipos de atrayentes fue de 2 meses a temperatura constante de  $16\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$  con 32 horas de

esfuerzo persona en laboratorio. Se empleó orina humana de niño y niña de edades comprendidas entre los 5 a 7 años con un régimen alimenticio bajo en proteína animal y químicos conservantes (Tropical andean Butterfly Diversity Project, 2007) (Willmott, 2007). El segundo mes las trampas fueron cebadas con orina resca proveniente de una persona adulta con régimen alimenticio equilibrado.<sup>28</sup>



**Figura 20.** Formulación del atrayente. Asistente con capacidades diferentes preparando disoluciones de orina- empleo de micro pipeta. 2009.

La captura con trampas aéreas requirió 108 horas/esfuerzo/trampa por 4 días para el primer mes, 225 horas/esfuerzo/trampa para el segundo mes para un total de 333 horas/esfuerzo/trampa.<sup>29</sup>. Paralelamente se practicaron capturas con redes de batido artesanales.

A partir del tercer mes de muestreo se dejaron de utilizar las trampas aéreas debido a su baja efectividad y por la pérdida del 50%. Inmediatamente se empezó el trampeo con dos redes entomológicas artesanales de batido con esfuerzo de captura de 6 horas por persona a partir de las 09H00 a las 15h00 para las dos localidades por un periodo de 8 meses, para completar un esfuerzo total de captura de

<sup>28</sup> Ver anexos figura 20 se observa preparación de una disolución de orina.

<sup>29</sup> Ver anexos figura 21 se observan los hidrolizados de proteína animal y vegetal.

516 horas. En los mismos transectos durante un día por mes se practicó la atracción de individuos con orina en los saladeros encontrados en la unidad Mazán y Saymirín, uno por sector.



**Figura 21.** Hidrolizados de proteína animal y vegetal. Red de batido estandarizada.

Los individuos capturados con las trampas aéreas, redes de batido o capturados en los saladeros<sup>30</sup>. fueron retirados con pinzas, luego asfixiados con presión a nivel del tórax y colocados en los triángulos de papel reciclado (no milano) de tal forma que alas queden abiertas. Posteriormente fueron transportaron en una bolsa con naftalina. La rotulación describe la fecha, número de transecto, hora, clima, hábitat adyacente y colector. Se evitó la colección de más de dos individuos de la misma especie, especialmente para el bosque de Mazán. Para facilitar esta labor se imprimió una hoja a color con las fotos de los especímenes colectados, y por comparación se asumía como registro nuevo

<sup>30</sup> Ver anexos figura 22 se observa equipo de campo y saladero para el trampeo con atrayente.



En estos casos, se colectaba el espécimen, se lo comparaba y en lo posible se le asignaba a un género conocido, luego se los registraba y liberaba. No se realizaron capturas con lluvia fuerte, ya que las condiciones climáticas adversas pueden producir errores en la toma de datos (Medina, 2002) (Prieto, 2005).

Las colecciones fueron llevadas para clasificación al laboratorio de Microbiología de la Universidad de Cuenca. En el laboratorio se rehidrataban los especímenes empleando un baño María durante 3 horas y con pinzas se manejaban los especímenes. La clasificación partió de la comparación visual con los libros de Mariposas del Ecuador de Piñas (2004) y (2006) volúmenes 9 que corresponde a la Familia Herperiidae, volumen 11b de la Familia Nymphalidae Subfamilia Satyrinae, volumen 11a de las Subfamilias Libytheinae, Danaine, Charaxinae, Morphinae, Heliconiinae, y volumen 10 b de la Familia Pieridae. Se empleó también el libro de Mariposas del Ecuador de Onore y Bollino (2001) volumen 10a de la Familia Papilionidae y Padrón (2006) tesis de Biólogo de la Universidad del Azuay.<sup>31</sup> Los nombres científicos de las especies citadas fueron tomados de estos autores. El esfuerzo aplicado en gabinete con dos personas fue de 66 horas.<sup>32</sup>

No se realizó ningún montaje en cajas entomológicas por la falta de recursos, y las muestras se mantienen en los sobres. Tampoco se logró realizar colecciones en páramo debido a la falta de fondos.

---

<sup>31</sup> Ver anexos figura 23 se observa clasificación de la muestras de mariposas.

<sup>32</sup> Ver anexos figuras 25 a 33



*Hypanartia* sp. Familia Nymphalidae. Comparado con Piñas 2004.



Mazan *Corades cistene* Hewitson, Satyrini, Pronophilina. Comparado con Piñas 2004. Figura 505, Ecuador, Sierra, Azuay, Barabón, 3 000 m, 24-may-1994.

La estimación de la Diversidad de mariposas para cada unidad partió del cálculo de los estadísticos de tendencia central<sup>33</sup> para cada unidad y luego se calcularon los índices de Simpson respectivos o Diversidad Alfa.<sup>34</sup> (Yáñez, 1998). Luego se compararon las variaciones de las diversidades Alfa para determinar la similaridad entre sitios o Diversidad Beta. También se registró el grado de Sensibilidad de sitio según los parámetros cualitativos de paisaje citados por Kooper & Zedler<sup>35</sup> (1980) en Canter (1998). El nivel de perturbación antrópica o actividad humana se estimó según escalas cualitativas citadas por Lazo (1990), Damasco

<sup>33</sup> ver anexos tabla 12 y 13 donde se indican los estadísticos de tendencia central.

<sup>34</sup> Ver anexos tablas 14 y 15 donde se indican los cálculos del Índice de Simpson

<sup>35</sup> Ver anexos tabla 23 donde se observa el cálculo de Índice de Sorensen.





(1992) y modificados para el estudio<sup>36</sup> (Aguirre, 2002). El efecto de la actividad humana sobre el Matorral Húmedo Montano se evaluó sobre la base de una escala subjetiva cualitativa de la transformación observada en el suelo, la vegetación y el número de visitas o ingresos a las áreas de estudio. En una superficie aproximada de 1 ha (cuadrante de 1000x10 m<sup>2</sup>) cuantificando:

- a) La presencia humana a través del registro mensual de personas que ingresan a los micrositos o la estimación de ingresos<sup>37</sup>
- b) La instalación de construcciones civiles.
- c) La presencia de indicadores de acciones humanas como: caminos, sendas, árboles cortados, vegetación cortada, deposiciones de ganado.<sup>38</sup>

La información se completó con los datos de precipitación, humedad relativa y temperaturas medias mensuales en grados Celsius ( °C ) según la información metereológica para la ciudad de Cuenca de los periodos 1962 – 1990 y 1977 – 2009 de las estaciones Chanlud a 3 400 m s.n.m. y de la Estación Metereológica del Aeropuerto Mariscal Lamar de Cuenca a 2 530 m s.n.m.).<sup>39</sup>

Para establecer la similitud de ambientes se utilizaron calcularon los estadísticos de tendencia central para las dos unidades<sup>40</sup> y se corrieron los Índices de Similaridad o Correlación de Sorensen, Sepearman, Coeficiente de Similaridad Jaccard y Morisita Horns´ s utilizando los datos de riqueza y abundancia de especies de cada

<sup>36</sup> Ver anexos tabla 17 donde se inidca la detrmianción del grado de perturbación.

<sup>37</sup> Ver anexos tablas 18, 19 y 20 donde se indican los datos sobre ingresos y estimaciones.

<sup>38</sup> Ver anexos tabla 21 donde se indica la escala para evaluar el nivel de alteración.

<sup>39</sup> Ver anexos tabla 22 donde se indica el registro metereológico para la ciudad de Cuenca.

<sup>40</sup> Ver anexos tabla 23 donde se inidca el cálculo del Índice de Sorensen.



unidad<sup>41</sup> (Yáñez, 1998). También se realizó un análisis comparativo entre ocurrencia (presencia) de especies de mariposas y los valores de humedad relativa, temperatura y pluviosidad mensual del periodo 2009.<sup>42</sup> Para el análisis de Correlación de Pearson se confirió como variables independientes las condiciones ambientales y como variable dependiente la diversidad de cada transecto. El Coeficiente de Correlación de Pearson determinó el grado de asociación con las variables precipitación, temperatura y humedad relativa medias mensuales según los datos de las estaciones meteorológicas del Aeropuerto Mariscal Lamar de Cuenca y con la utilización del programa estadístico Ecological Analysis (1986).

Para estimar el grado de alteración antrópica de cada transecto fue necesario dividirlos en 10 sub transectos, luego se diseñaron dos tablas de contingencia donde constaban los sub transectos y la cualificación subjetiva del grado de alteración respectivo estimado según la escala modificada de Damascos (1992) (Lazo, 1990) (RBP, 1990).<sup>43</sup> Cada sub transecto cubrió un área de 1 000 m<sup>2</sup> (100 m x 5 m a cada lado y 5 metros al frente) donde se registró cada una de las variables citadas de Damascos (1992). El tratamiento uno corresponde al área de Mazán o T2 con intervención baja (5), y el tratamiento dos Saymirín o T1 con intervención media (5) según la estimación general del grado de alteración obtenido de la escala de Damascos (1992) y modificada para el estudio

Con la estimación del grado de alteración antrópica obtenido para cada transecto se obtuvo el grado de asociación de esta con la diversidad de especies de las dos estaciones. Para ello, se corrió la

---

<sup>41</sup> Ver anexos tablas 24, 25 y 26 donde se observan estadísticos de tendencia central e índices de Pearson, Jaccard y Morisita.

<sup>42</sup> Ver anexos tablas 27, 28 donde se indican cálculos de la correlación de Pearson.

<sup>43</sup> Ver anexos tablas 29, 30 donde se indica la estimación del grado de alteración antrópica.



prueba de Chi cuadrada, estadístico que estimó el grado de asociación entre la diversidad de mariposas y el grado de alteración de cada transecto en las dos áreas. Esta prueba inferencial empleó una tabla de contingencia de dos filas donde constaba los tratamientos: baja diversidad para Saymirín y diversidad media para Mazán. En las tres columnas se encontraban las variables alteración antrópica baja, media y alta para los 2 transectos. El Alfa fue  $> 0.100$  con 2 grados de libertad (gl)<sup>44</sup>.

Para fines comparativos de riqueza, diversidad y grado de perturbación se estableció un área Control en el flanco oriental de la cordillera Occidental hacia el Norte en las coordenadas UTM 724399 9693612 a una altitud de 3 100 m s.n.m. ha aproximadamente 8 Km de la estación Saymirín, y 20 Km de la estación Mazán.<sup>45</sup> La fisonomía o paisaje corresponde a la Formación Vegetal Matorral Húmedo Montano de la parroquia Sidcay, sector Octavio Cordero. Posee un solo acceso y libre de intervención antrópica. No fue posible obtener información adicional (Yáñez, 1998).

---

<sup>44</sup> Ver anexos tabla 32 donde se indican los niveles de decisión para la correlación de Pearson.

<sup>45</sup> Ver anexos tabla 31 donde se indican las coordenadas geográficas de la estación control.



### 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En ocho meses de investigación empleando el método de transectos lineales y captura con redes de batido en los valles de Mazán y Saymirín, se registró la ocurrencia de 30 especies de mariposas diurnas pertenecientes a 18 Géneros, 1 Subtribu, 3 Tribus, 3 Subfamilias y 6 Familias, entre los 2799 m s.n.m. a los 3150 m s.n.m. de la Formación Matorral Húmedo Montano.

En la Tabla 8 se muestra la lista de Familias de mariposas registradas en el Transecto T2 de la unidad Mazán. En columnas se describen: familia, sub familia, tribu, subtribu, género, y posibles especies con su descriptor, número de individuos por especie y los meses en los que fueron registrados los individuos. De la lista, dos muestras no ha sido posible determinar su familia debido a la falta de bibliografía y de patrones comparativos suficientes. Para el caso de A es un lepidóptero nocturno que fue encontrado dentro de la estación Mazán. B es un lepidóptero diurno presente en 7 de las 10 estaciones del Transecto T2, su población mantuvo un promedio mensual de 7.71 individuos equivalente al 21.25% del total de individuos capturados en T2 durante los 7 meses de muestreo. Su presencia fue constante a lo largo del estudio siendo la segunda especie en dominancia después del género *Actinote* sp. Familia Nymphalidae; sin embargo, las dos especies mencionadas, A y B no cumplen con las características requeridas para el manejo (Gómez, 2003 y 2005).

En la tabla 9 se cita el número de géneros posibles, ecotipos y/o *sub especies* de cada género luego de las comparaciones con Piñas (2004 y 2006) y Onore (2001).



“Las especies de gran extensión geográfica desarrollan casi siempre poblaciones localmente adaptadas llamadas ecotipos. Estas poseen grados óptimos y límites de tolerancia adaptados a las condiciones del lugar. La compensación siguiendo gradientes de temperatura, luz u otros factores puede producir subespecies genéticas con o sin manifestaciones morfológicas, ó simplemente aclimatación biológica”. (Odum, sin/año). Los ecotipos se caracterizan por tenues diferencias físicas de color, tonalidad, textura u otro carácter visible evidente que exige experiencia para su reconocimiento. Estas diferencias están relacionadas con las adaptaciones del organismo para su ambiente. Por ello, se creyó conveniente en la clasificación indicar únicamente el género con el número de presumible de ecotipos o sub especies. Se observa también la dominancia durante 2 meses de muestreo de *Actinote* sp., Familia Nymphalidae. Información adicional facilitada por el investigador Francisco Sánchez, este género estaba presente al menos dos meses antes del estudio; concluyéndose que la dominancia puede ser mayor. La abundancia y comportamiento de *Actinote* sp. puede deberse a que los machos están en busca de hembras.

En la figura 22 se observa el saladero donde se colectó un individuo de la Familia Nymphalidae género *Hypanartia* sp. Es arenal o saladero del Transecto T2 Mazán a una altitud de 3 125 m s.n.m. luego de la aplicación de un atrayente químico basado en orina humana. El atrayente no fue fermentado y provino de un individuo de 38 años. Posiblemente, el ser fresca y estar a una temperatura superior a la del exterior, facilitó la dispersión de ciertos químicos volátiles que funcionaron como atrayente de la especie registrada (Piñero, 2004) o porque se aumentó la concentración de las sales suspendidas entre las partículas húmedas del arenal, lo que facilitó el oportunismo para acceder al recurso. Las sales son indispensables generalmente para los machos, y en ocasiones hembras de las Familia Pieridae que las utilizan para metabolizar sustancias químicas que dan color y brillo a las alas,



favoreciendo la atracción de las hembras, sin embargo las especies que han sido registradas con este comportamiento fueron *Actinote* sp. en los meses de noviembre y diciembre e *Hypanartia* sp. en abril de la Familia Nymphalidae.

Para el muestreo inicial se obtuvo un volumen de 100 cm<sup>3</sup> de orina de dos niños de distinto género de 5 a 7 años de edad; luego fue fermentada durante dos meses. Los resultados no fueron significativos ya que los únicos individuos capturados, y que se los puede relacionar con la actividad del atrayente, fueron del género *Parapedaliodes* Familia Nymphalidae. Los protocolos seguidos para preparar las disoluciones de orina dieron buenos resultados para atraer especies de *Anastrepha fraterculus* o Mosca de la fruta (Aluja M. y Piñero J., 2004) (Molineros, 1992) e *Ithominos* Familia Nymphalidae sub Familia Danaine (Willmot 2007) en la Formación vegetal Matorral Húmedo Montano de la ciudad de Loja, pero en esos casos no fue considerada la variante de fermentación de dos meses hecha en el presente estudio.

*Anastrepha fraterculus* no fue registrada en las dos áreas al emplear el atrayente químico, algo importante si se considera manejar los bosques nublados de Mazán y Machángara.

Otros géneros que dominan son *Leptopobia* Familia Pieridae, y *Parapedaliodes* Familia Nymphalidae. En el transecto T2 las Familias con mayor riqueza de especies son Nymphalidae con 20 especies y Pieridae con 5. La dominancia de pocos géneros con muchos individuos es un indicio de homogeneidad del ecosistema y por ende de una diversidad no muy alta (Feinsinger 2000) lo que no debería esperarse. En las figura 34 y 35 se observan la curvas de Distribución de la abundancia para la unidad Mazán ajustada al Modelo de distribución de Abundancias de la Serie Logarítmica y la Serie Geométrica

para Saymirín según Magurran (1987). En el diagrama de la serie Logarítmica se observa la dominancia de los géneros *Actinote* sp. y la rareza de *Dione* sp., *Hypanartia* sp., *Vanesa* sp., *Lasiophila* sp., *Pedaliodes* sp., *Corades* sp., *Catasticta* sp., *Manerebia* sp. para la unidad Mazán, y en la serie geométrica la dominancia de *Pedaliodes* sp. *Leptopobia* sp. y *Pedaliodes* sp para Saymirín. Y la rareza de las dos especies de Papilios.

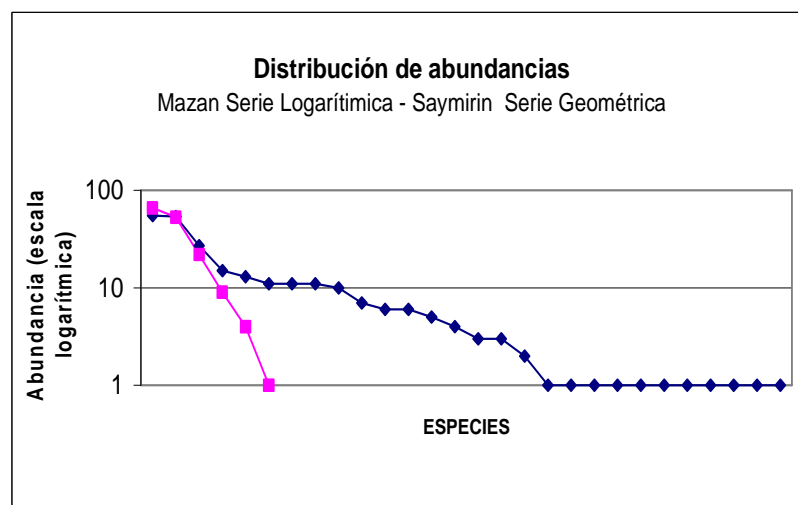


Figura 35. Comparación de las Series Logarítmica y Geométrica.

En el Transecto T2 las Familias con mayor abundancia tomando en cuenta, el número de especies por familia y el número de individuos por especie fueron:

Nymphalidae	61.90%
Desconocida b	21.42%
Pieridae	15.87%
Familias restantes	0.81%

Esto indicaría que el área de Mazán está menos perturbada que la unidad Saymirín, debido a que las oscilaciones observadas en el número



de géneros y abundancia de Nymphalidos, Familia indicadora de salud ecológica según Niklas *et al.* (2000), es superior al de los otros grupos. La Dominancia de la Familia Nymphalidae en la unidad Mazán puede deberse a que los hábitats presentes son menos perturbados y permiten el desarrollo de las estrategias de vida de esta familia. Según Toral (1996) T2 mantiene mayor riqueza y equitabilidad de las comunidades de aves debido al mosaico de hábitats formado por el bosque secundario, bosque maduro, y pastizal. Mazán tiende a ser un bosque heterogéneo y tener una mayor equitabilidad; sin embargo el Índice de Diversidad-Dominancia de Simpson calculado por este estudio para lepidópteros indica una tendencia a Dominancia (0.175). Según Toral (1996) aparentemente la diversidad para aves está influenciada por la diversidad entre hábitats y en el hábitat, lo que cala en la teoría del “disturbio intermedio” y justifica la mayor riqueza, abundancia pero no la Dominancia, propia de comunidades homogéneas que se observa en las curvas de abundancia de las figuras 34 y 35. Mazán es un bosque templado relativamente estable, con disturbios intermedios no antrópicos que está evolucionando hacia su climax.

Ordenando los datos de mayor a menor abundancia y pasando a un gráfico con escala logarítmica se puede apreciar una curva característica llamada *Distribución de la Serie Logarítmica propia de comunidades poco disturbadas* (Magurran, 1987) (Taylor 1978 en Magurran 1987). La curvas de abundancia de las figuras 34 y 35 nos permite visualizar aquellas especies no dominantes y raras; información útil cuando se requiera monitorear nuevamente el área ó se inicien proyectos de restauración de hábitats degradados basados en la información de las especies citadas.





En el transecto T2 las especies más abundantes fueron:

<i>Actinote</i> sp.	32.283 %
Desconocida B	21.259%
<i>Pedaliodes</i> sp	16.141%
<i>Lepthopobia</i> sp	14.566%
<i>Corades</i> sp.	2.204%
<i>Manerebia</i> sp.	1.968%
<i>Catasticta</i> sp.	1.811%
Desconocida A	0.393%
<i>Dalla</i> sp.	0.393%
<i>Dione</i> sp.	0.393%
<i>Dryadula</i> sp.	0.393%
<i>Hypanartia</i> sp.	0.393%
<i>Lashiopila</i> sp.	0.393%
<i>Vanessa</i> sp.	0.393%

La distribución de los géneros *Pedaliodes* sp., *Catasticta* sp. y *Dione* sp. es desde el Norte de Colombia hasta el sur del Ecuador ( Amat, 2000) ( Piñas 2004, 2006). Esto indica que las poblaciones del género no son vulnerables pero sus especies pueden llegar a ser endémicas; si se considera que el rango de distribución debe ser menor a los 50 000 km<sup>2</sup> (Tinoco *et al*, sin/año). El género *Dione* según la literatura vive en períodos poco húmedos en los meses de junio y octubre lo que concuerda con el registro; y frecuenta el ecotono entre páramo y el matorral ( Renjifo J, 2005). *Pedaliodes* frecuenta zonas abiertas y ecotonos, comparte con otras especies de su género en días con poco sol, lo que concuerda con el registro del estudio. (Renjifo J, 2005) El género *Vanessa* también se lo registra desde el Norte de Colombia. Los restantes géneros según la literatura revisada de Piñas (2004) y (2006) están distribuidos en gran parte del Ecuador continental, lo que indica que los géneros no son vulnerables, no así las especies como tal.



Del análisis de la tabla 9 se establece que *Corades* sp., *Dalla* sp., *Dione* sp., *Dryadula* sp., *Hypanartia* sp., *Lasiophila* sp., *Vanessa* sp. fueron registradas con un individuo, y por su ocurrencia pueden presentar cierto grado de vulnerabilidad. Su distribución como género inicia en el Norte ecuatoriano siendo el rango menor a los 50 000 km<sup>2</sup> y por ende puede haber un cierto endemismo como género y especie. (Tinoco *et al*, sin/año).

En la tabla 10 se muestra la lista de familias de mariposas registradas en el Transecto T1 de la unidad Saymirín. Las columnas describen la familia, subfamilia, tribu, subtribu, género y especies más probables así como su descriptor, número de individuos por especie y los meses en los que fueron registrados. Se registraron seis géneros y se observa mayor proporción en el número de individuos por género aunque menor riqueza de especies. El índice de Simpson es = 0.681 con un índice de Dominancia o Equitabilidad = 0.319 pero menor riqueza, lo que posteriormente se analiza en los índices de Diversidad calculados para cada unidad en las tablas 12, 13, 14 y 15. Este caso no corresponde o cae en la teoría de disturbio intermedio, primero porque no son naturales las alteraciones; segundo porque el clima de la zona templada es menos estable y el bosque está todavía evolucionando hacia su climax; tercero porque se han sumado disturbios altos y externos (impactos) y efectos relacionados al "efecto borde. Estas pueden ser las causas para la baja diversidad, significativa equitabilidad y baja heterogeneidad.

En la tabla 11 se presenta la lista de especies y el número de individuos registrados en el transecto T1 de la unidad Saymirín. Del análisis realizado a las muestras se llegó con cierta certeza a la especie, no existen sub especies o ecotipos. Los patrones de comparación de Piñas (2004) y (2006), Barzdo (1985) y Onore (2001) coinciden con las observadas en las muestras. En la unidad Saymirín las familias con mayor riqueza de especies son la Nymphalidae con 4 especies y



Papilionidae con 2. Se observa también en el cuadro la dominancia de los géneros: *Pedaliodes anchipilonis* con 66 individuos, *Lethopobia eleone* con 53 individuos) y *Pedaliodes morenoi* con 22 individuos) de la Familia Nymphalidae. A diferencia de la unidad Mazán en Saymirín, existe una distribución más equitativa de las densidades poblaciones en un 50% de total de géneros, lo que indicaría ser más diverso, sin embargo se contrasta con una riqueza baja. Se puede asumir nuevamente cierto grado de homogeneidad del ecosistema y por ende de una diversidad no alta ya que la abundancia de pocos géneros son característicos de comunidades sometidas a polución o stress (Magurran, 1987) (Feinsinger 2000). El tipo de distribución de abundancia debería asumirse a una Serie Geométrica propia de comunidades pobres en especies, bajo un severo régimen ambiental (Magurran, 1987) contrastando con la serie Logarítmica de Mazán. Se puede considerar también cierta vulnerabilidad de *Papilio polyxenes sadalus* de la Familia Papilionidae por su ocurrencia (1).

En el Transecto T1 las Familias con mayor abundancia tomando en cuenta, el número de especies por Familia y el número de individuos por especie fueron:

Nymphalidae	96.772%
Papilionidae	3.231%

La dominancia de la Familia Nymphalidae en esta unidad también puede deberse a que los hábitats presentes son adecuados o permiten el desarrollo de las estrategias de vida de esta Familia. De las tablas 1 y 4 se observa que *Dione glycera* y *Pedaliodes anchipilonis* son las únicas especies comunes a las dos unidades. Esto indica que



los dos transectos no están muy relacionados por su riqueza o diversidad.

En el transecto T1 las especies más abundantes fueron:

<i>Pedaliodes anchipilonis</i>	42.580%
<i>Lepthopobia eleone</i>	34.193%
<i>Pedaliodes morenoi</i>	14.193%
<i>Dione glycera</i>	5.806%
<i>Papilio paeon</i>	2.580%
<i>Papilio polyxenes sadalus</i>	0.645%

Atendiendo a la distribución regional de algunos géneros registrados en Saymirín, como *Papilio paeon*, sus poblaciones pueden ser vulnerables por su abundancia pero no endémicas sabiendo que el rango de distribución de esta especie es superior a los 50 000 km<sup>2</sup> (Tinoco *et al*, sin/año).

Retomando el análisis de las tablas 12, 13, 14 y 15 donde se observan los estadísticos de tendencia central calculados según el programa Ecological Análisis (1986) para la unidad Mazán y Saymirín. De la observación de las tablas 12 y 13 se infiere que los datos están muy dispersos con respecto a la media, por lo tanto son dos muestras distintas.

En la tabla 14 se presenta el cálculo del Índice de Diversidad de Simpson en base al logaritmo 10 para el transecto T1 de la unidad Saymirín. El número de especies (riqueza) es = 6 con un total de 155 individuos (abundancia). Según el Índice de Simpson la unidad Saymirín tiene baja diversidad según la escala de interpretación de índices de Magurran (1987) (Yáñez 1998). Según el índice de diversidad



de Shannon en base logarítmica natural la unidad tiene baja diversidad (0,564).

La tabla 15 se presenta el cálculo del Índice de Diversidad de Simpson en base logarítmica 10 para el Transecto T2 de la unidad Mazán según lo calculado por el programa Ecological Analysis (1986). El número de taxas igual 19 (géneros) y 254 individuos (abundancia). Según el índice de Simpson la unidad Mazán presenta mediana diversidad, según la escala de interpretación de índices de Magurran (1987) con un índice de Diversidad-Dominancia de 0.175, baja equidad o alta dominancia. Estos resultados indican que el bosque tiende a ser homogéneo respecto a la entomofauna de mariposas.<sup>46</sup> (Yáñez, 1998). Según el índice de diversidad de Shannon en base logarítmica natural la unidad presenta baja diversidad (1.278) según la escala de interpretación de índices de Magurran (1987). (Yáñez, 1998). Sin embargo Poulsen (1998) y Toral (1996) obtuvieron índice de diversidad de Simpson y Diversidad Dominancia de Simpson igual a (1.0), equivalente a diversidad alta. En ambos casos fue estimada la diversidad de la avifauna; es decir el bosque de Mazán es heterogéneo respecto a la ocurrencia y abundancia de aves.

En las tablas 16 y 4 se presentan la escala y el cálculo para evaluar la sensibilidad e importancia de cada unidad de muestreo, atendiendo a la escala cualitativa subjetiva de Cooper & Zadler (1980) en Canter (1998) y modificada para el presente estudio. Se determinó el grado de sensibilidad de las tres áreas de estudio según la escala modificada de Cooper & Zadler empleando un la fórmula para la decisión de cada grado. Del análisis de las se infiere que Mazán es el área más sensible con un valor de 5; Saymirín relativamente sensible (5) y Control minimamente sensible (4). Habiendo determinado el área más sensible de las tres se asumió las características físicas de ésta

---

<sup>46</sup> Ver tabla 22



unidad a las otras para obtener los parámetros de comparación y determinar el grado de intervención antrópica. Se asume entonces como patrón con la menor intervención antrópica a la unidad Mazán, con las variables: alteración, número de viviendas, promedio diario de ingresos persona, indicios y caminos de acceso, según la escala modificada de Damasco (1992).

En las tablas 18, 19 y 20 se indica el resumen de los ingresos mensuales registrados para la unidad Mazán según el registro de ingresos de la estación; e ingresos *estimados* para la unidad Saymirín de observaciones y datos entregados por Elecaastro. Se presenta también el promedio diario de personas para cada unidad considerando un periodo de registro observado y estimado a partir de febrero 2009 - Agosto 2010. Se muestra la estimación del número diario de personas que pueden ingresar a la unidad Mazán durante un año; basado en observaciones no continuas de las personas vistas en el área el momento del muestreo así como la estimación del número diario de personas que ingresan a la unidad Saymirín, basado en la observación por cuatro horas y de datos facilitados por el supervisor de la central. Se presenta también en ambos cuadros las actividades relacionadas a cada persona y los días más probables para su ingreso. Para Saymirín se suma al promedio semanal un número promedio por visitas de estudiantes de las Universidades y Colegios, según la información entrega por el responsable técnico de la Central Saymirín. (9,37 personas semana)

Para el análisis del grado de perturbación o alteración antrópica por ingresos diarios se tomó en cuenta para Mazán el promedio diario *estimado* de (2,02 personas día de promedio). Según los resultados la unidad Saymirín es la más perturbada por ingresos de personas por día con 13.96 personas día de promedio.



En la tabla 23 y 1 se presentan los datos cualitativos (número de especies) de los dos transectos requeridos para el cálculo del Índice de Similitud de Sorensen, así como la fórmula a aplicar. Se consideran 254 individuos registrados para la unidad Mazán, 155 para la unidad Saymirín para un total de 409 individuos. Del cuadro se puede inferir cierto grado de equidad de las poblaciones en la unidad Saymirín y baja riqueza de especies. Mazán en cambio presenta riqueza alta pero baja equidad, sin embargo son dos áreas homogéneas o poco diversas (Feinsiger 2000) El análisis de las tablas indican que las dos unidades son un 16% similares respecto al número de géneros y al número de individuos por especie (abundancia) valor no significativo; es decir son distintas respecto a la diversidad. A pesar que las dos áreas son similares en su paisaje, estructura vegetal, topografía, altitud, precipitación entre otros parámetros físicos de hábitats; la similaridad de ambientes calculada por Sorensen es baja. Posibles explicaciones para el coeficiente de similaridad bajo pueden deberse a la diferencia en los grados de intervención o alteración antrópica por ingresos diarios al área de Saymirín e intensidad del muestreo. Los ingresos afectan por ser disturbios altos y no intermedios.

En la tabla 24 se presenta los estadísticos de tendencia central calculados para la Correlación de Pearson de las unidades según el programa Statistics. El número de muestras para las dos unidades es = 23. Al observar las diferencias entre las medias y el error estándar se deduce que son dos tratamientos distintos.

En las tablas 24 y 25 se observan los resultados del Coeficiente de Correlación de Pearson, paralelo al de Spearman para las dos unidades, teniendo como factor de comparación la diversidad de mariposas de las dos unidades calculado = -0.0355 confrontado con la tabla de decisión indica que *no existe relación*. ( $-0.3 \leq r \leq 0.3$ ), es decir, las dos unidades no están correlacionadas por la diversidad de



lepidópteros. Se traduce como bosques diferentes aunque correspondan a la misma Formación Vegetal y se encuentren en un rango altitudinal similar. La ocurrencia de mariposas es distinta, esto posiblemente se deba a factores externos a los hábitats de montaña. Probablemente puede asociarse estas diferencias a los grados de alteración antrópica de cada unidad; sabiendo que la diversidad de especies disminuye cuando se compromete la integridad ecológica o salud de los ecosistemas (Feinsinger, 2004)

En la tabla 26 se presenta los resultados del Coeficiente de Correlación de Jaccard, Morisita y Horns para las dos unidades, teniendo como factor de comparación la diversidad de mariposas de Mazán y Saymirín. Los estadísticos confirman que no son similares o no están correlacionadas las dos unidades por la diversidad de especies. La similaridad de los ambientes o transectos es del 9,449%, no significativo.

Utilizando las tablas 27 y 28 se determinó la existencia o no de relación entre presencia de mariposas y las variables ambientales pluviosidad, temperatura y humedad relativa medias mensuales. Para ello se corrió el test estadístico de Correlación de Pearson desarrollado en las tablas indicadas. Los resultados indican que no existe una relación directa o significativa con las variables citadas para la unidad Mazán, salvo con la humedad relativa mensual donde se determinó una relación débil negativa según la escala de decisión de Pearson descrita en la tabla 32. La tendencia es a una mayor riqueza de especies cuanto menor sea la humedad relativa. En la tabla 27 se presentan los resultados de la Correlación de Pearson para la unidad Saymirín teniendo como variables independientes las medias mensuales de pluviosidad, temperatura y humedad relativa, y como variable dependiente la diversidad. Los resultados indican que no hay relación significativa con ninguna de las variables (Pozo, 1991).





En las figuras 36, 37 y 38 y tabla 22 se presenta el registro de la temperatura, humedad relativa y pluviosidad media mensual para la ciudad de Cuenca durante el 2009 obtenidos de la estación meteorológica del Aeropuerto de Cuenca a 2530 m s.n.m. Estas variables ambientales serán utilizadas posteriormente como variables independientes en los análisis de Correlación de Pearson. Según el análisis de la figura 36 los meses con mayor temperatura fueron: marzo con 17,1 °C, septiembre 17,9 °C, noviembre 18,3 °C y diciembre 18,5 °C para un promedio anual del periodo 2009 de 17 °C. Estas coinciden con la abundancia de *Actinote* sp. en la unidad Mazán, y las más bajas abundancias de *Dione glycera* y *Papilio polyxenes* en la unidad Saymirín. El género *Hypanartia* coincide con uno de los dos meses con más alta pluviosidad del periodo 2009, abril con 146 mm.

Los géneros con las más bajas ocurrencias (igual a 1) se encuentran en los meses de: noviembre el género *Lasiophila* sp. (1); diciembre los géneros *Vanesa* sp.; *Catantixia* sp. (2); febrero los géneros *A.*, *Pedaliodes* sp., *Corades* sp. y *Catantixia* sp. (4); abril el género *Hypanartia* sp. (1) y junio los géneros *Dryadula* sp, *Dione* sp. (2) para la unidad Mazán y marzo con *Papilio polyxenes* en la unidad Saymirín. Del análisis de las tablas no se encuentra un patrón que determine la distribución temporal de los géneros, salvo la humedad relativa de los meses de noviembre y diciembre. La figura 32 presenta las curvas de temperatura y humedad relativa promedio mensual para el periodo 2009 con datos de la estación meteorológica del Aeropuerto de Cuenca. Los picos mencionados de temperatura en marzo con el ascenso paulatino de agosto a diciembre con una humedad relativa del 70% ± 5 que se mantiene paralela a la temperatura hasta el mes de septiembre donde empieza a descender hasta el 55% en el mes de noviembre, mientras la temperatura sube coincide con la ocurrencia de los géneros mencionados arriba.



Los picos de alta precipitación en marzo y abril con el descenso brusco en junio continua con el ascenso paulatino de la temperatura y la falta de lluvia de agosto a diciembre coincide con bajos porcentajes de captura en comparación con los meses de enero y febrero donde inician las precipitaciones. En estos meses secos se colectan 18 *posibles especies* pertenecientes a 8 géneros de las 4 familias. Los instares inmaduros como huevos, pupas y larvas de lepidópteros requieren para su desarrollo ciertos niveles de temperatura, y humedad. Posiblemente las condiciones secas hasta diciembre impidieron las puestas de huevos, su eclosión o empupado. (Comn. personal). En la humedad relativa se observa el descenso en un 15% para noviembre y diciembre, esto previo a las colectas más diversas de enero y febrero en Mazán.

En la figura 24 se presenta el cálculo del estadístico inferencial Chi cuadrada ( $\chi^2$ ). Éste calculó el grado de independencia entre las variables intervención antrópica y diversidad de especies utilizando sub transectos de los Transectos T1 y T2 empleando el programa Statistics. Recogiendo los datos de las Tablas 22 y 23 relativos a la estimación del grado de alteración antrópica para cada transecto se elaboró una tabla de contingencia de 3 x2, con dos grados de libertad y una P (alfa) > 0.100. El Chi calculado fue de 2.29.

Con una probabilidad calculada por Statistics de 0.3189 con 2gl (2, 0,3189) se obtuvo el valor crítico de  $\chi^2 = 1.36$ . La decisión para la hipótesis estadística con un Chi cuadra calculada de 2,29 está en la región crítica 1,36; por lo tanto se **rechaza la hipótesis nula**.

*Ho* No existe relación entre el grado de intervención antrópica y la riqueza y diversidad de lepidópteros diurnos.



#### 4. CONCLUSIONES

Del análisis de los resultados se concluye que las alteraciones antrópicas sobre el ecosistema Matorral húmedo montano en las unidades estudiadas están relacionadas con la diversidad de mariposas diurnas.

El bosque de Mazán es el área más diversa y menos afectada por la perturbación humana, si embargo existe cierta tendencia a homogenizar lentamente los ambientes cercanos.

Existe una aparente relación inversa de la humedad relativa mensual con la distribución de mariposas diurnas en la unidad Mazán.

Se considera que la heterogeneidad de ambientes o hábitats determinaron en alguna medida el grado de diversidad de especies de las dos unidades, concluyéndose que aumentar la homogeneidad de un hábitat implicaría la pérdida de especies, especialmente para el área de Saymirín.

Las dos unidades presentan dos tipos divergentes de distribución de sus abundancias. Una distribución geométrica propia de ambientes perturbados o en regeneración como Saymirín, y una distribución logarítmica propia de ambientes menos estresados o con mejor salud ecológica, como Mazán.

El trabajo aporta una caracterización y diagnóstico del estado del Matorral húmedo Montano de las dos unidades. Delinea aspectos técnicos para la monitoreo y conservación de las mariposas andinas



que habitan la Formación. Así también permitió detectar un género posiblemente no conocido para el austro ecuatoriano.

El estudio permitió convalidar teorías biológicas relacionadas con la evaluación y el monitoreo ecológico de los hábitats de montaña en la zona templada del austro ecuatoriano (Murcia, 1995).

El empleo de una metodología basada en redes de batido se presentó más práctica y rápida aunque más costosa. Se adaptó rápidamente a las necesidades del estudio (Mulanovich, 2007). Sin embargo, si considera necesario aumentar el número de muestreos.

Los requerimientos químicos propuestos, si bien tuvieron un componente sustentable en lo económico y ambiental, no aportaron significativamente con resultados claros respecto de su efectividad. Lo más seguro, es que en los análisis previos para su utilización, no se consideraron algunas variables ambientales capaces de influir en el éxito de los mismos.

La gráfica de los Modelos de Distribución de abundancias didácticamente exponen la información más importante para detectar la ocurrencia de géneros o especies raros.

Los géneros a excepción de uno, están distribuidos en gran parte del Ecuador continental, lo que indicaría que no son vulnerables pero las especies pueden llegar a ser endémicas, y merecen un estudio mas exhaustivo para su clasificación.

El listado de géneros y especies puede considerarse como la fauna de sitio, y por ende describir su riqueza biológica o estatus de conservación, en función del tipo de especies encontradas. Es



importante resaltar las especies con ocurrencias pequeñas porque ellas dan el carácter de endémica del área.

El listado con 6 géneros y/o especies promisorias para la unidad Mazán y de 4 especies para la unidad Saymirín se presenta como una alternativa productiva económica-sostenible para aquellos sectores vulnerables de la sociedad, que enmarcados en procesos científicos y técnicos de manejo del bosque nativo andino provean material biológico para el desarrollo y funcionamiento de propuestas de monitoreo biológico, restauración de hábitats, conservación de ecosistemas, educación ambiental y/o turismo científico sostenible del cantón Cuenca.

- *Corades* sp.
- *Dione* sp.
- *Dryadula* sp.
- *Hypanartia* sp.
- *Lasiophila* sp.
- *Vanessa* sp.
- *Leptopobia eleone*.
- *Dione glycera*.
- *Papilio paeon*.
- *Papilio polyxenes sadalus*.



## 5. RECOMENDACIONES

Es importante resaltar las bondades logísticas y económicas de la metodología empleada para el muestreo de mariposas diurnas, sin embargo debe formularse con mayor detalle atractivos naturales caracterizados por fácil formulación, bajo costo, efectividad y manejo.

Debe considerarse que ciertos equipos son indispensables en el muestreo biológico. Las redes de batido y las trampas Malays fueron indispensables pero su alto costo así como la dificultad para su importación impidieron el poder ser adquiridas. Esta situación influyó significativamente en el número de capturas y de muestras obtenidas, a tal punto que llegó a sesgar en alguna medida el estudio. Las redes construidas de forma artesanal fueron inapropiadas y de difícil manejo porque se humedecían o se aflojaban continuamente. En cambio la falta de una trampa Malays impidió el muestreo en ambos ríos.

Debe realizarse una revisión exhaustiva del estado de conservación de las especies raras o con menor ocurrencia, especialmente en la unidad Mazán. Y continuar la investigación sobre la biología y ecología de las especies descritas.

El estudio desde sus inicios dio nuevamente la apertura a la inclusión social. Con plena satisfacción continuarán los proyectos vinculando a los grupos con capacidades diferentes, siendo importante y muy válido dar un espacio de trabajo real en los estudios e investigaciones ambientales a este potencial grupo humano, muchas veces todavía oculto por nuestra sociedad.

Al inicio del muestreo biológico se empleó una metodología de captura basada en atractivos químicos naturales, comprobados para atraer



especies de Mosca de la fruta; sin embargo fue probado para capturar mariposas diurnas. Los resultados no fueron los esperados, en todo caso esto permite por un lado reformular el atrayente, y por otro el tener un indicio de la ausencia de esta plaga en los sitios de estudio. *Coyuntura importante si se considera manejar los bosques nublados de Mazán y Machángara, ya que esta plaga se encuentra distribuida mundialmente, siendo muy pocas las áreas que no están infestadas.*



## 6. BIBLIOGRAFÍA

- Aguirre, Z., 2002, Diversidad y composición de un área de vegetación disturbada por incendios forestales, Herbario Loja Loja Ecuador pp 7.
- Aluja M, Piñero J. 2004. Testing human urine as a low-tech bait for *Anastrepha* spp. (Diptera: Tephritidae) in small Guava, mango, sapodilla and Grapefruit orchards. Florida entomologist 87(1) Instituto de Ecología Xalapa, Veracruz, México, 91000
- Amat G., 2000. Guía preliminar de insectos de Santa Fé de Bogotá y sus alrededores Bogotá Colombia
- Arbeláez, E., 2010, Guía de los anfibios, reptiles y peces del Parque Nacional El Cajas, Empresa ETAPA, Cuenca- Ecuador. pp158.
- Borja, C., Lasso, S., 1990. Plantas nativas para reforestación en el Ecuador, Fundación Natura Quito Ecuador pp 208.
- Bailey, R., 1989, Ecoregions of the continents. Global habitats classifications-Biological Diversity Department of Agriculture, United States of America -Washington D.C. 249-250 pp
- Barzdo J. Hughes S. 1985. Orden Lepidópteros/Familia Papilionidos Código A-930.030.030.003 (1) Autoridad Administrativa del Reino Unido pp 90.
- Barrantes G, Chávez H, Vinuesa M. 2001. El Bosque en el Ecuador una visión transformada para el desarrollo y la conservación. Comafors. GTZ. IPS Ecuador. 79 pp.
- Borgnia M. Maggi A., Arriaga M., Aued B., Vilá B., Cassini M., 2006 Caracterización de la vegetación en la Reserva de Biósfera Laguna Blanca (Catamarca, Argentina) Dpto. de Ciencias Básicas, Universidad Nacional de Luján, Luján, Buenos Aires, Argentina Ecol. Austral v.16 n.1 Córdoba pp
- Canter, L., 1998, Manual de evaluación de impactos ambientales. Técnicas para la elaboración de estudios de impacto. Edit.





McGraw Hill Interamericana S. A. de España. Madrid-España pp.841.

Cevallos, V. Ponce, P. 2006. Ecología de las comunidades de mariposas en el bosque nacional Cotopaxi. Centro Mc Guire-Ecuador. Tesis de Doctor de Ecología. Universidad católica de Quito.

Cifuentes, M., 1992, Establecimiento y manejo de zonas de amortiguamiento. CATIE Turrialba- Costa Rica. Pp 9

Cracraft J., 1985. Historical biogeography and patterns of differentiation within the South American avifauna areas of endemism University Illinois Estados Unidos, pp 49-97

Damasco, M., Gallopin, G., 1992, Ecología de un arbusto introducido (*Rosa rubiginosa* L = *Rosa eglanteria* L.) riesgo de invasión y efectos en las comunidades vegetales de la región andino-patagónica de Argentina, Departamento de ecología de la regional Universitaria de Bariloche- Argentina. Univeridad nacional del Comahue. 396-407.

Davis, D., 2000 aprox. Estimación del tamaño de poblaciones de vida silvestre. Universidad de Indiana-Pennsylvania- Estados Unidos de América. Cap. 14 pp 10.

Dercon G., Bossuyt B., Bievre, B., Cisneros F., Deckers, J., 1998. Zonificación agroecológica del austro ecuatoriano. U ediciones , Universidad de Cuenca Cuenca – Ecuador, pp 148.

Estudio hidrológico para la estimación de caudal de diseño de la planta de tratamiento de la ciudad de Azogues período 1962 -1990./ Estación Chanlud.

Feinsinger, P., 2000, El diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad –The Nature Conservancy-Fundación amigos de la Naturaleza, FAN, Edit. FAN. La Paz - Bolivia. pp 241

Finegan B., 1992, Bases ecológicas para la silvicultura tema I, V Curso intensivo internacional de silvicultura y manejo de bosques naturales tropicales CATIE Turrialba-Costa Rica pp. 180.



Freire, A., 2004, Botánica sistemática ecuatoriana, Funbotánica  
FUNDACYT Missouri Botanical Garden St Louis Estados Unidos pp  
191

GNB. 1999. Taller sobre corredores y áreas protegidas a nivel ecoregional.  
Conclusiones y Declaraciones del GNB. Grupo Nacional  
Argentino para la Biodiversidad.

Galindo C., 2000, Métodos cuantitativos para el manejo de la diversidad  
biológica, Programa para la investigación - Centro de la  
Conservación Universidad de Stanford, Estados Unidos de  
América pp 90.

Gómez R. 2005. Plan de manejo propuesto para la cría de mariposas  
promisorias como alternativa productiva para comunidades  
indígenas de la Amazonia colombiana Natura, Colombia. Proyecto  
C-IUCN/Tropical Rainforest Programme (TRP). *Boletín Sociedad  
Entomológica Aragonesa*, n1 38 (2006) pp 451–460.

Gómez, R. . 2003 Evaluación de la factibilidad de la cría de mariposas y  
coleopteros como alternativa de aprovechamiento sostenible para  
la regeneración del bosque en territorios dedicados a la siembra de  
cultivos ilícitos y como fuente de ingresos económicos a  
comunidades de campesinos e indígenas de la amazonia  
colombiana. *insectarium virtual/*

Hair, J. 2000 posiblemente , medida de la diversidad ecológica. –  
Departamento de zoología y bosques de la Universidad del Norte  
de Carolina-Estados Unidos de América Cap 16 pp 5.

Holdridge, L, s año. Formaciones vegetales del mundo. Ministerios de  
agricultura y ganadería. Quito Ecuador. pp 207.

Hutchison S., Toral, F., Neira, F., Ortiz, A., Freire, M., 1995,  
Caracterización de la cuenca del río Paute y de las unidades de  
manejo del sistema de ABVP en el campo de la zoología, Informe  
de consultoría., Universidad del Azuay. pp 62.

Hutchison , S. 1997, Ecosistemas en peligro, refugios de vida, recursos  
vital. Los fragmentos de bosque en la cuenca del río Paute.  
Universidad del Azuay. Cuenca-Ecuador. pp 30.



- Janz N., Nylin S., Wahlberg N., 2006. Diversity begets diversity: host expansions and the diversification of plant-feeding insects Department of Zoology, Stockholm University BMC Evolutionary Biology pp 10
- Johnson, R., 1996. Estadística elemental. Editorial Iberoamericana. México pp. 592.
- s/ autor, 1992, Key areas for threatened birds in the Neotropics, KATBN pp 162-184.
- Lazo I., Anabalon, J., Segura, A., 1990, Perturbación humana del matorral y su efecto sobre un ensamble de aves nidificantes de Chile central. Departamento de Ecología Universidad Católica de Chile - Santiago de Chile pp 293-297.
- Magurran, A, 1987, Diversidad ecológica y su medición. Ediciones VEDRA. Barcelona-España. Pp 200.
- Mazán Fundación. 2006. Dinámicas socio económicas rurales en la cuenca del Paute CGPaute IRD. Fund. Mazán. Gráficas Lituma. 238 pp.
- Medina, G. 1991, Aspectos de la biología de la pava barbata, *Penolpe barbata*, en el Parque Nacional Podocarpus, Ecuador. Tesis de Biólogo Pontificia Universidad Católica del Ecuador. Quito - Ecuador. pp 55.
- Minga, D., Ulloa, C., Álvarez, S., Molina, Jorgensen, P., 2004, Cien plantas silvestres del páramo. Parque Nacional El Cajas-Municipio de Cuenca- Azuay-Ecuador. pp 100.
- Molineros J., Tigrero, J., Sandoval, D., 1992, Diagnóstico de la situación actual del problema de las moscas de la fruta en el Ecuador. Comisión Ecuatoriana de energía atómica. Quito-Ecuador. pp 50
- Mostacedo, B., Fredericksen, T., 2000, Manual de métodos básicos de muestreo y análisis en Ecología vegetal, Missouri Botanical Garden library Estados Unidos Santa Cruz de la Sierra – Bolivia pp 87



- Mulanovich A., 2007. Mariposas. Guía para el manejo sustentable de las mariposas del Perú. PROMPEX Perú-GTZ-Cooperación Alemana-Española. IIAP Perú. Pp 101
- Mulanovich A., 2007. LAS MARIPOSAS, UN RECURSO DE GRAN POTENCIAL. Guía para su manejo.
- Municipalidad de Cuenca Secretaria General de planificación Plan de Ordenamiento Territorial del canton Cuenca 2007. Shepps del cantón Cuenca.
- Murcia C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. Wildlife conservation society. Vol 10 No. 2
- Niklas *et al.* (2000), Diversidad de Mariposas en Bosques Montanos, Universidad de Illinois-Estados Unidos. pp. 120
- Noss, 1997. Revista Ecotono. Universidad de Washington. pp.6
- Onore, G., Bollino M., 2001, Mariposas del Ecuador Vol 10a Familia Papilionidae. Edit. Museo de zoología Pontificia Universidad Católica del Ecuador- Quito-Ecuador. pp. 177.
- Padrón, S. 2006. Lepidópteros diurnos y nocturnos de la Reserva Buenaventura (Piñas –Ecuador) Universidad del Azuay Escuela de Biología del Medio Ambiente Cuenca- Ecuador.
- Piñas, F. 2004, Mariposas del Ecuador. Vol 11b Familia Nymphalidae subfamilia: Satyrinae. Compañía de Jesús, Gama Editores Quito-Ecuador. pp 90
- Piñas, F. 2004, Mariposas del Ecuador. Vol 11 a Familia Nymphalidae Subfamilias: Libytheinae, Danaine, Charaxine, Morphinae, Heliconiinae. Compañía de Jesús, Gama Editores Quito-Ecuador. pp 133
- Piñas, F. 2004, Mariposas del Ecuador. Vol 10 b Familia Pieridae Compañía de Jesús, Gama Editores quito-Ecuador. pp 73
- Piñas, F. 2006, Mariposas del Ecuador. Vol 9 Familia Hesperidae Compañía de Jesús, Gama Editores quito-Ecuador. 97
- Pozo, A., 1991, Las 7 herramientas básicas. Instituto Tecnológico y de estudios superiores de Monterrey. Edit. Lindata Monterrey-México. Pp 150.



- Poulsen, B. Krabbe, N., 1998 Avifaunal diversity of five high-altitude cloud forests on the Andean western slope of Ecuador: testing a rapid assessment method, Centre for research on the cultural and diversity of andean rainforests (DIVA) Zoological Museum University of Copenhagen pp 4
- Prieto C., Takegami C., Rivera J., 2005. Estructura poblacional de *Morpho sulkowskyi* Kollar, 1850 (Lepidoptera: Nymphalidae) en un sector de la cordillera occidental, departamento del Cauca (Colombia). Centro Iberoamericano de la Biodiversidad (CIBIO). Universidad de Alicante, España. Fundación Universitaria de Popayán, Colombia. Entomotrópica N. 20 N. 1 pp 12
- Quille N., Ojeda, K., 2004. bioactividad antifungal de extractos alcohólicos de 30 plantas del bosque de Mazán contra hongos filamentosos, Tesis de bioquímica Universidad de Cuenca Ecuador pp 104.
- Ralph, J., Geupel, G., Pyle, P., Martin, T. Sin año. Manual de métodos de campo para el monitoreo de aves terrestres. pp 55
- Robinson, G., Holt, R., Gaines, M., Hamburg, S., Jhonson, M., Fitch, H., Martinko, E., 1992, Diverse and Contrasting Effects of Habitats Fragmentation University of Kansas Lawrence. Science Vol 257 pp 524-525-526.
- Registro histórico de la humedad relativa, temperatura y pluviosidad media mensual para la ciudad de Cuenca del periodo 1977 – 2009. a 2530 m s.n.m.
- Renjifo, L., 2009, Apuntes de internet sobre distribución de mariposas de la ciudad de Bogota-Colombia.
- Sánchez, F., 2010, Guía de los mamíferos del Parque Nacional El Cajas, Empresa ETAPA, Cuenca- Ecuador. pp 170.
- Tinoco, P, *et al.*, 2008, Guía para la observación de aves de la ciudad de Cuenca, ETAPA- Ministerio de Turismo, cuenca-Ecuador. pp 87
- S/ autor, 1990 seguramete Evaluación biocriterial rápida RBP de la calidad del agua RBP del río zamora de la ciudad de Loja. pp. 30
- Toral, F. 1996, (a) Aves del bosque de Mazán, Empresa de teléfonos agua potable y alcantarillado ETAPA Cuenca Ecuador, pp 159
- Toral, F. 1996. (b) Variación en la composición de las comunidades de aves en diferentes tipos de vegetación en el bosque protector de



Mazán Azuay Ecuador. Tesis de grado para Biólogo ambiental, Universidad del Azuay. Pp 150.

Tropical Andean Butterfly Diversity Project, 2007. Darwin Initiative.  
Segundo curso internacional teórico práctico Zamora Chinchipe-Loja Ecuador. Septiembre 19-23. Tropical Andean Butterfly Diversity Project, 2008. Darwin Initiative.

Universidad del Azuay. 1994, Apuntes de Ecología aplicada a la Conservación, Escuela de Biología del Medio ambiente, Cuenca-Ecuador pp 40.

Willmott, K. 2007. Tropical Andean Butterfly Diversity Project. DARWIN Initiative-Museo de historia Natural de Quito. Contacto con [kwillmott@flmnh.ufl.edu](mailto:kwillmott@flmnh.ufl.edu).

Yáñez, a., Nogales, F., Izquierdo, J., 1998, Análisis herpetofaunístico preliminar de un bosque húmedo tropical en la Amazonía Ecuatoriana. Universidad de los Andes- Mérida Venezuela. CIELAT. Pp 17.



## 7. GLOSARIO

Aislamiento	situación ambiental que impide la dispersión.
Altitudinal	relativo a la altitud sobre el nivel del mar.
Bosque montano	bosque frío situado en las laderas altas de las montañas.
Bosque secundario	bosque natural que crece al ser destruido el bosque primario.
Bromelia	planta monocotiledonea epífita con follaje en roseta.
Categoría taxonómica	división usada en la clasificación (ej. Orden, Familia, Tribu, Género, especie, sub especie.
Distribución altitudinal	rango altitudinal en el que se da el hábitat natural de una especie.
Dorso	esplada o superficie superior
Estado de conservación	medida de la probabilidad de que la especie continúe existiendo en el futuro, en vista de su volumen poblacional actual y de las tendencias temporales.
Chaparro	vegetación arbustiva con hojas coriáceas en la ceja andina.
Chuquiragua	planta compuesta que crece en el páramo.
Comportamiento	actitud estereotipada predecible de un animal ritualizado.
Dispersión	desplazamiento de los individuos de una población.
Endémico	originario y habitante de un área geográfica reducida.



Gramínea	planta monocotiledónea que cubre una pradera.
Hábitat	espacio físico en que desarrolla su vida un organismo.
Humedal	terreno anegado o anegadizo.
Orden	categoría sistemática mayor a la familia.
Zona Templada	las regiones de la tierra entre los trópicos y los polos
Zoogeografía	estudio de la distribución geográfica de los animales.





## ANEXOS

### Tabla 2 INDICADORES DE BIODIVERSIDAD

- Suficiente sensibilidad para detectar las fases tempranas de cambio.
- Distribuidos a una escala geográfica amplia o ampliamente aplicables.
- Capaces de proporcionar evaluaciones continuas sobre un rango amplio de perturbaciones.
- Relativamente independientes del tamaño de la muestra.
- Capaces de diferenciar entre ciclos o tendencias naturales y aquellos inducidos por perturbaciones antropogénicas.
- Relevantes a fenómenos ecológicos significativos a diferentes niveles de organización.

Tomado de: Revista Ecotono de invierno (1997) del Centro para la Biología de la Conservación. Boletín del Programa de Investigación Tropical. Center for Conservation Biology Department of Biological Sciences/Stanford University Stanford, California.



### Tabla 3 Criterios para selección de especies ( o grupos ) indicadores

- Muestreo objetivo: un indicador debe poder ser muestreado de manera efectiva y objetiva a través reobservación directa de medidas o de conteos con un mínimo de sesgos y por medio de unidades de evaluación biológicamente razonables.
- Muestreo eficiente: un indicador debe poder ser muestreado eficientemente y debe producir datos suficientes durante la mayor parte del tiempo en que es muestreado es decir, no debe requerir una cantidad de esfuerzo, tiempo y dinero desorbitada antes (o después) de que se tome el primer dato.
- Tamaño de la muestra: el indicador debe ser capaz de evaluar un gran número de réplicas de las unidades de respuesta por unidad de esfuerzo, tiempo y dinero invertido.
- Costo del muestreo: el muestreo del indicador debe poder hacerse con un mínimo de equipos costosos o procedimientos sofisticados.
- Familiaridad: la historia natural y la taxonomía de la especie, o del grupo, deben ser bien conocidos.
- Escala: los vecindarios ecológicos de la especie o grupo indicador y la escala en la en la que opera cualquier otro indicador ecológico deben corresponder a la escala más apropiada para el problema de conservación.
- Sensibilidad: sus datos preliminares o estudios confiables realizados en otras partes deben haber demostrado que el indicador es sensible a los factores que le generan preocupación (por ejemplo contaminación, fragmentación del hábitat, compactación del suelo, cambios en el manejo de cuencas).
- Utilidad como sustituto: la especie o grupo indicador debe responder consistentemente a los cambios ambientales en el tiempo y el espacio, bien sea de manera similar directamente opuesta al resto de la biota.
- Consistencia: la especie o el grupo indicador debe estar igualmente activo o ser accesible en todos los momentos en que se vaya a muestrear.
- Interés general: al menos para indagaciones que involucran la matriz seminatural, el indicador idealmente debería responder a los factores que también le preocupan a las comunidades rurales, sea o no que les interese el indicador por si mismo.

Tomado de El Diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad de Feinsinger Peter, 2004, Wildlife Conservation Society, Edit. FAN, Bolivia, Capítulo 80, pp 127 -146.



**Tabla 4 Escala para evaluar la sensibilidad de un Ecosistema.**

				NIVELES
TÉRMINOS DE EVALUACIÓN	VARIABLE			
IRG papel del Importancia regional y global del ecosistema	con categoría internacional	1	máxima sensibilidad	
	con categoría nacional	2	moderada sensibilidad	
	sin categoría	3	mínimamente sensibles	
RASA / singularidad y aislamiento	sin acceso	1	máxima sensibilidad	
	sin acceso fácil	2	moderada sensibilidad	
	con acceso fácil	3	mínimamente sensibles	
RAE / valor estético real y potencial	vegetación continua inclusive exótica	1	máxima sensibilidad	
	fragmentado	2	moderada sensibilidad	
	impacto visual antrópico - sin vegetación nativa	3	mínimamente sensibles	
RAC/alor científico real y potencial	investigación internacional	1	máxima sensibilidad	
	investigación nacional	2	moderada sensibilidad	
	sin investigación	3	mínimamente sensibles	
RAEc/ valor económico real y potencial	sin uso - preservación	1	máxima sensibilidad	
	uso con estudios EIA - aprochamiento	2	moderada sensibilidad	
	uso sin estudios - explotación	3	mínimamente sensibles	
RAT / tamaño relativo o rareza	raro- único reducido 1000 ha	1	máxima sensibilidad	
	endémico hasta 50 000 km2	2	moderada sensibilidad	
	común > 50 000 Km2	3	mínimamente sensibles	
RECUP Expectativas de recuperabilidad o resiliencia	lenta	1	máxima sensibilidad	
	relativamente rápida	2	moderada sensibilidad	
	rápida	3	mínimamente sensibles	
<hr/>				
MÉTODO COOPER Y ZADLER (1980). Escala para evaluar la sensibilidad e importancia de un ecosistema. Modificado de Canter (1998) pág. 163				



**Tabla 5.** Coordenadas geográficas del Transecto T2  
Mazan

ITEM	PUNTO	X	Y	Z
1	T2	709572	9682672	3085
2	T2	709572	9682672	3085
3	T2	709365	9682516	3074
4	T2	709268	9682408	3084
5	T2	709016	9682322	3089
6	T2	708825	9682234	3103
7	T2	709680	9682118	3125
8	T2	708535	9682094	3125
9	T2	708385	9682094	3125
10	T2	708348	9682032	3125

Posicionamiento geográfico coordenadass UTM/ Psat 56.



**Tabla 6.** Coordenadas geográficas de la unidad Saymirin Saucay

Matorral húmedo Montano sector Saucay

ITEM	PUNTO	X	Y	Z
1	T1S1	720756	9695232	2979
2	T1S2	720671	9695300	3015
3	T1S3	720694	9695318	3012
4	T1S4	720820	9695434	3000
5	T1S5	720890	9695596	2988
6	T1S6	720936	9695642	3022
7	T1S7	720966	9695728	3034
8	T1S8	720955	9695810	3061
9	T1S9	720993	9695792	3055
10	T1S10	720928	9695878	3094

Saymirin Transecto T1

ITEM	PUNTO	X	Y	Z
1	T1S1	721653	9690688	2860
2	T1S2	721610	9690772	2802
3	T1S3	721755	9691208	2799
4	T1S4	721653	9691006	2800
5	T1S5	721591	9690810	2800
6	T1S6	721610	9690752	2799
7	T1S7	721640	9690638	2799
8	T1S8	721699	9690534	2815
9	T1S9	721758	9690730	2800

Camino nuevo sector Saymirin

ITEM	PUNTO	X	Y	Z
1	viasay1	721897	9690664	3038
2	viasay2	721751	9690630	2725
3	viasay3	721955	9690326	2722
4	viasay4	722124	9690230	2725
5	viasay5	722383	9689756	2723
6	viasay6	722399	9690092	2739

Posicionamiento geográfico coordenadas UTM /Psat 56  
zonas impactadas, zonas de bosque, caminos y  
Transecto de muestreo



Tabla 7. Estadísticos de tendencia central para la unidad Saymirin.

FAMILIA	SUBFAMILIA	TRIBU	SUB TRIBU	GENERO	ESPECIE	DESCRIPTOR	2009												2010		TOTAL
							JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN		
Nymphalidae	Pierinae	Satyrini	Pronophilina	<i>Pedaliodes</i>	<i>morenoi</i>	Dognin		2	3	1	2	2	3	2	2	2	2	1	2	22	
Nymphalidae	Satyrinae	Heliconiini		<i>Dione</i>	<i>glycera</i>	(Felder)		1	1		2		1		1	2			1	9	
Nymphalidae	Satyrinae			<i>Lepthopobia</i>	<i>eleone</i>	(Doubleday)		5	4	3	7	5	5	4	6	5	4		5	53	
Nymphalidae		Satyrini	Pronophilina	<i>Pedaliodes</i>	<i>anchiphilonis</i>	Hayward		5	5	4	8	9	3	6	8	5	8		5	66	
Papilionidae	Heliconiinae	Papilioniini		<i>Papilio</i>	<i>polyxenes sadalus</i>	Lucas											1			1	
Papilionidae		Papilioniini		<i>Papilio</i>	<i>paeon</i>	Boisduval		1				1						1		4	
								13	13	9	17	19	11	13	16	14	16	0	14	155	
						<b>Promedio</b>		3.25	3.3	2.3	5.7	3.8	3.7	3.3	5.3	2.8	3.2		2.8	25.83	
						Desv Estand.		2.06	1.7	1.5	3.2	3.3	1.2	2.2	3.1	2	2.9		2	27.36	
						<b>Varianza</b>		4.25													
						Tipo distribucion		1.31													

Determinación de la metodología de muestreo según el tipo de distribución de la población. Según Magurran (1987).

Agregada si var/media > 1  
Uniforme si var/media < 1  
Azar si var/med = 1





Tabla 9. Lista de géneros registrados en la unidad Mazan periodo 2009 2010

item	GÉNERO	ESPECIE	DESCRIPTOR	sub spp	No. Indiv-
1	<i>Actinote</i>	<i>Actinote</i> sp.		2	82
2	<i>Catasticta</i>	<i>Catasticta</i> sp.		2	3
3	<i>Corades</i>	<i>Corades</i> sp.		1	3
4	<i>Corades</i>	<i>Corades</i> sp.		1	1
5	<i>Dalla</i>	<i>Dalla</i> sp.		1	1
6	? A	sp.		1	1
7	? B	sp.		1	54
8	<i>Dione</i>	<i>Dione</i> sp.		1	1
9	<i>Dryadula</i>	<i>Dryadula</i> sp.		1	1
10	<i>Hypanartia</i>	<i>Hypanartia</i> sp.		1	1
11	<i>Lasiophila</i>	<i>Lasiophila</i> sp.		1	1
12	<i>Lepthopobia</i>	<i>Lepthopobia</i> sp.		1	11
13	<i>Lepthopobia</i>	<i>Lepthopobia</i> sp.		2	26
14	<i>Manerebia</i>	<i>Manerebia</i> sp.		2	5
15	<i>Parapedaliodes</i>	<i>Parapedaliodes</i> sp.		3	21
16	<i>Pedaliodes</i>	<i>Pedaliodes</i> sp.		2	13
17	<i>Pedaliodes</i>	<i>Pedaliodes</i> sp.		1	13
18	<i>Pedaliodes</i>	<i>Pedaliodes</i> sp.		3	15
19	<i>Vanessa</i>	<i>Vanessa</i> sp.		1	1
TOTALES				28	254

Número de sub especies posibles por género registrado.  
Clasificación según Onore (2001) y Piñas (2004), (2006).





Tabla 10. Lista taxonómica de las especies registradas en la unidad Saymirin periodo 2009 2010

FAMILIA	SUBFAMILIA	TRIBU	SUB TRIBU	GENERO	ESPECIE	DESCRIPTOR	2009						2010						TOTAL	
							JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY		JUN
Nymphalidae	Pierinae	Satyrini	Pronophilina	<i>Pedaliodes</i>	<i>morenoi</i>	Dognin		2	3	1	2	2	3	2	2	1		2	22	
Nymphalidae	Satyrinae	Heliconiini		<i>Dione</i>	<i>glycera</i>	(Felder)			1	1		2		1		1	2		1	9
Nymphalidae	Satyrinae			<i>Leptopobia</i>	<i>eleone</i>	(Doubleday)		5	4	3	7	5	5	4	6	5	4		5	53
Nymphalidae		Satyrini	Pronophilina	<i>Pedaliodes</i>	<i>anchiphilonis</i>	Hayward		5	5	4	8	9	3	6	8	5	8		5	66
Papilionidae	Heliconiinae	Papilionini		<i>Papilio</i>	<i>polyxenes sadalus</i>	Lucas										1				1
Papilionidae		Papilionini		<i>Papilio</i>	<i>paeon</i>	Boisduval		1				1					1		1	4
							13	13	9	17	19	11	13	16	14	16	0	14	155	

Especies registradas en la unidad Saymirin periodo 2009-2010.  
 Clasificación según Onore (2001), Piñas (2004), (2006)  
 Capturas con red de batido artesanal.



**Tabla 11. Especies registradas en la unidad Saymirin periodo 2009 - 2010.**

FAMILIA	GENERO	ESPECIE	DESCRIPTOR	total
Nymphalidae	<i>Pedaliodes</i>	<i>morenoi</i>	Dognin	22
Nymphalidae	<i>Dione</i>	<i>glycera</i>	(Felder)	9
Nymphalidae	<i>Leptopobia</i>	<i>eleone</i>	(Doubleday)	53
Nymphalidae	<i>Pedaliodes</i>	<i>anchiphilonis</i>	Hayward	66
Papilionidae	<i>Papilio</i>	<i>polyxenes sadali</i>	Lucas	1
Papilionidae	<i>Papilio</i>	<i>paeon</i>	Boisduval	4

155

Especies capturadas con red de batido artesanal en el transecto T! Saymirin



**Tabla 12. Estadísticos de tendencia central. Unidad Mazan.**

**DESCRIPTIVE STATISTICS FOR MAZAN  
SUMMARY STATISTICS FOR 19 VALUES  
ECOLOGY V 1.5**

Select logarithmic base to use: base 10

**MAZAN**

Sample variance	449.8012	Mean	13.36842
Standard deviation	21.20852	Media	3
Standard error	4.865567	Sum	254

Según cálculo del programa estadístico Ecological Analysis PC Copyright <C> 1986 – 89 J. Ecklad V 1.5 Published by: Oakleat Systems P.O. box 472



**Tabla 13. Estadísticos de tendencia central. Unidad Saymirin.**

**DESCRIPTIVE STATISTICS FOR SAYMIRIN  
SUMMARY STATISTICS FOR 6 VALUES  
ECOLOGY V 1.5**

Select logarithmic base to use: base 10

**SAYMIRIN**

Sample variance	748.5667	Mean	25.8333
Standard deviation	27.35995	Media	15.5
Standard error	11.16964	Sum	155

Según cálculo dle programa estadístico Ecological Analysis PC Copyright <C> 1986 – 89 J. Ecklad V 1.5 Published by: Oakleat Systems P.O. box 472



**Tabla 14. Índice de Diversidad y Diversidad – Dominancia de Simpson.**

**DIVERSITY INDICES FOR SAYMIRIN**  
ECOLOGY V 1.5

Select logarithmic base to use: base 10

**DIVERSITY INDICES FOR SAYMIRIN**

Total number of taxa	6
Total number of individual	155
<b>Simpson Diversity</b>	<b>0.681</b>
<b>Simpson Dominance</b>	<b>0.319</b>
* Shannon Diversity < H' >	0.564
* H Max'	0.778
Evenness < H / H Max'' >	0.725

Según cálculo del programa estadístico Ecological Analysis PC Copyright <C> 1986 – 89 J. Ecklad V 1.5 Published by: Oakleat Systems P.O. box 472



**Tabla 15. Índice de Diversidad y Diversidad – Dominancia de Simpson.**

**DIVERSITY INDICES FOR MAZAN**  
ECOLOGY V 1.5

Select logarithmic base to use: base 10

**DIVERSITY INDICES FOR MAZAN**

Total number of taxa	19
Total number of individual	254
<b>Simpson Diversity</b>	<b>0.825</b>
<b>Simpson Dominance</b>	<b>0.175</b>
* Shannon Diversity <math>\langle H' \rangle</math>	0.91
* H Max'	1.278
Evenness <math>\langle H / H \text{Max}'' \rangle</math>	0.712

Según cálculo del programa estadístico Ecological Analysis PC Copyright <C>  
1986 – 89 J. Ecklad V 1.5 Published by: Oakleat Systems P.O. box 472



Tabla 16. Determinación del grado de sensibilidad según Koopler & Zadler (1980)

	SENSIBILIDAD							Total de 1	Total de 2	Total de 3
	IRG	RASA	RAE	RAC	RAEc	RAT	RECUP			
Mazan	1	2	1	1	1	2	1	5	2	0
Saucay-Saymirin	2	3	2	3	2	2	2	0	5	1
Control	2	1	2	3	3	2	2	1	4	2

Decisión

- Si la sumatoria total de números 1 es mayor a la sumatoria de numerales dos Área muy sensible
- la sumatoria total de números 2 es mayor a la sumatoria de numerales tres, ó sumatoria de numerales 2 y Área relativamente sensible
- la sumatoria total de números 3 es mayor a la sumatoria de numerales dos Área mínimamente sensible

Determinación del grado de sensibilidad de las tres áreas de estudio según el método de Koopler & Zadler (1980) modificado.



Tabla 17. DETERMINACIÓN DEL GRADO DE PERTURBACIÓN

	Alteración	Viviendas	Ingresos	Indicios	Caminos	Total de 1	Total de 2	Total de 3
<b>MAZAN</b>	1	1	1	1	1	5	0	0
<b>SAYMIRIN</b>	2	2	2	2	2	0	5	0
<b>CONTROL</b>	1	1	1	2	1	4	1	0

Decisión:

Si	la sumatoria de numerales uno es igual a 5 o existe preponderancia de números 1	Intervención baja
Si	la sumatoria de numerales dos es igual a 5 ó existe preponderancia de numerales dos	intervención media
Si	la sumatoria de numerales tres es igual a 5 ó existe preponderancia de numerales 3	intervención alta

Determinación del grado de perturbación de las tres unidades de estudio según Damasco( 1992) y Lazo (1990) modificado.





Tabla 18. Ingresos registrados a Mazan, y estimado a Saymirin periodo 2009 2010

UNIDAD	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	s/ registrar	Sumatoria	Promedio mensual	Prom diario
<b>MAZAN</b>	6	5	15	1	18	0	0	16	2	0	1	1	15	0	34	18	32	15	8	152	339.00	16.95	<b>0.59</b>
<b>SAYMIRIN</b>	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5	424.5		8065.50	424.50	<b>14.15</b>

Fuentes

Mazan Control asistencia de la garita en la estación Mazan periodos Febrero 2009 Agosto 2010  
 No registrado: 2 guardias por semana  
 Saymirin: estimado

Saymirin Ing Joffre Montenegro Supervisor de centrales  
 Según estimación muestreo 2 - 9 Enero 2010  
 Asumiendo anualmente 5 visitas con un promedio de 30 personas



**Tabla 19. Estimación de ingresos a la unidad Mazan**

	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SÁB	DOM		
Guardia	2								
Conserje									
Chofer camion	0.04								
Obrero	0.16								
Agricultor									
Colector									
Chofer central									
Tec 1	1	1	1	1	1				
Tecn 2	1	1	1	1	1				
Tecn 3									
Supervisor	1								
Visitas						1	1		
Chofer bus									
Investigador	0.125								
	5.325	2	2	2	2	1	1	Semana	15.33
								Mensual	61.30
								Annual	735.60
Presunción de ingresos por observaciones discontinuas								<b>Promedio diario</b>	<b>2.02</b>

Asumiendo que ingresan:

- 2 choferes de camión año    equivale a 0.04 semanal
- 2 obreros semana por 4 semanas                                        equivale a 0.16 semanal
- 3 investigadores por 1 mes// 2 veces año                                equivale a 0.125 semanal



**Tabla 20. Estimación de ingresos a la unidad Mazan**

	LUN	MAR	MIE	JUE	VIE	SÁB	DOM	
Guardia	1							
Conserje	1							
Chofer camión	1		1		1			
Obrero	1		1		1			
Agricultor		1				1		
Colector	1				1			
Chofer central	3	3	3	3	3	3	3	
Tec 1	3	3	3	3	3	3	3	
Tecn 2	3	3	3	3	3	3	3	
Tecn 3	3	3	3	3	3	3	3	
Supervisor	1		1	1	1	1	1	
Visitas					* 3.125			
Chofer bus					1			
Otros								
	18	13	15	13	20.125	14	13	Semanal 106.125
								Mensual 424.50
								Anual 5094.00
								Promedio diario <b>13.96</b>

Muestreo 2 -9 Enero

Horario 9H00 a 14H00

Fuente

Ing Joffre Montenegro Supervisor de centrales

Asumiendo:

5 visitas mínimo /año de 30 personas equivale a 9.37 personas por semana



**Tabla 21. Escala para evaluar el nivel de alteración antrópica en un ecosistema.**

VARIABLE	ESTADO	CARACTERÍSTICA
<b>Alteración</b>	1 Baja	causada por actividades humanas pasadas. Restos de árboles cortados, sendas de circulación
	2 Media	causada por actividades humanas actuales y esporádicas
	3 Alta	causada por actividades humanas actuales y permanentes. Ausencia total de la vegetación, áreas de cultivo, pastoreo.
<b>Número de viviendas</b>	1 Bajo	2 casas/ ha
	2 Medio	5 casas/Ha
	3 Alto	10 casas/Ha
<b>Promedio diario de ingresos persona</b>	1 Bajo	> o igual a 2.02
	2 Medio	>2.02 a 13.96 personas día
	3 Alto	> 13.96 personas por día
<b>Indicios/ indicios de animales exóticos mayores</b>	1 Bajo	1 animal
	2 Medio	hasta 4 animales
	3 Alto	> 4 animales
<b>Caminos de acceso</b>	1 Bajo	1 camino
	2 Medio	2 caminos
	3 Alto	3 caminos

Escala usada para evaluar el nivel de alteración del Ecosistema modificada de Damasco (1992).



**Tabla 22. Registro de Temperatura, Pluviosidad y Humedad relativa media mensual por periodo 2009**

	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	S. T.	Prom.
<b>Tempearatura</b>	16.5	16	17.1	16.3	16.5	16.2	16.1	16.4	17	18	18.3	18.5	203	<b>16.95</b>
<b>Pluviosidad mm</b>	90.3	34	126	146	62.3	56.5	7.1	6.8	16	20	58.3	93.1	717	<b>59.75</b>
<b>H relativa %</b>	70	68	67	71	68	68	63	60	55	58	54	60	762	<b>63.5</b>

Registro de Temperatura, Pluviosidad y Humedad relativa media mensual periodo 2009

Fuente: Registro histórico de la estación metereológica del Aeropuerto Mariscal Lamar de Cuenca.  
2530 m s.n.m.



**Tabla 23. Índice de Similaridad de Sorensen.**

IS = Índice de Sorensen

A = número de especies encontradas en la comunidad A

B = número de especies encontradas en la comunidad B

C = número de especies comunes en ambas localidades

### Cálculos

### Índice de Similaridad de Sorensen

<b>Factor Sorensen</b>	2
<b>A</b>	19
<b>B</b>	6
<b>C</b>	2
<b>Fact. proporción</b>	100
<b>Aplicación Fórmula</b>	
<b>2C</b>	4
<b>A + B</b>	25
<b>2C/A+B</b>	0.16
<b>(2C/A+B)100</b>	16
<b>Porcentaje</b>	<b>16.00%</b>

Cálculo del Índice de Similaridad de Sorensen en base a datos cualitativos.



**Tabla 24. Estadísticos de tendencia central para el cálculo del Índice de Correlación de Pearson entre unidades.**

**CORRELATIONS PEARSON**  
**Statistics**

**DESCRIPTIVE STATISTICS**

	<b>MAZAN</b>	<b>SAYMIRIN</b>
N	23	23
Missing	0	0
Sum.	254	155
LO 94% CI	2.4505	-0.8087
Mean	11.043	6.7391
UP 95% CI	19.636	14.286
SD	19.871	17.454
SE Mean	4.1434	3.6394
CV	179.93	259.00
Median	1	0.000
Kurtosis	5.8281	5.7056



**Tabla 25. Índice de Correlación de Pearson y Spearman.**

**CORRELATIONS PEARSON**  
**Statistics**

		MAZAN	
	SAYMIRIN	<b>- 0.0355</b>	-

Casos included: 23  
Missing casos: 0

**CORRELATIONS SPEARMAN**  
**Statistics**

		MAZAN	
	SAYMIRIN	<b>- 0.03538</b>	-

Maximun difference allowed between ties: 0.00001  
Casos included: 23  
Missing casos: 0

Correlación de Pearson entre micrositios.  
Factor de comparación: Diversidad de Lepidópteros diurnos.  
Unidades Mazan – Saymrin  
Periodo: 2009 – 2010.





**Tabla 26. Índice de Correlación de Jaccard, Morisita, Horn entre unidades.**

**COMMUNITY INDICES FOR MAZAN - SAYMIRIN**

	<b>Community Mazan</b>	<b>Community Saymirin</b>
Number Taxa	19	6
Number individuals	254	155
Total number of Taxa	23	
Number Taxa present in both	2	
Jaccard Coefficient	<b>0.087</b>	
Quotient of Similarity	0.160	
Percent Similarity	9.449	
Morisita's Index	0.149	
Horn's Index	0.238	

Según cálculo del programa estadístico Ecological Analysis PC Copyright <C> 1986 – 89 J. Ecklad V 1.5 Published by: Oakleat Systems P.O. box 472



**Tabla 27. Índice de Correlación de Pearson para la unidad Mazan.**

VARIABLES:            pluviosidad media mensual 2009 - 2010  
                              Humedad relativa media mensual 2009 - 2010  
                              Temperatura media mensual 2009 - 2010  
                              Diversidad

Variable independiente: Pluviosidad

Variable dependiente: Diversidad

UNIDAD SAYMIRIN

		DIVERSIDAD	
	PLUVIOSIDAD	<b>- 0.1390</b>	-

Variable independiente: Temperatura

Variable dependiente: Diversidad

UNIDAD SAYMIRIN

		DIVERSIDAD	
	TEMPEARATURA	<b>0.0044</b>	-

Variable independiente: Humedad Relativa

Variable dependiente: Diversidad

UNIDAD SAYMIRIN

		DIVERSIDAD	
	HUMEDAD RELATIVA	<b>-0.0861</b>	-



**Tabla 28. Correlación de Pearson de la unidad Saymirin.**

VARIABLES: pluviosidad media mensual  
 Humedad relativa media mensual  
 Temperatura media mensual  
 Diversidad  
 Periodo 2009 - 2010

Variable independiente: Pluviosidad  
 Variable dependiente: Diversidad

UNIDAD MAZAN

		DIVERSIDAD	
	PLUVIOSIDAD	<b>- 0.3389</b>	-

Casos incluidos: 7

Variable independiente: Temperatura  
 Variable dependiente: Diversidad

UNIDAD MAZAN

		DIVERSIDAD	
	TEMPEARATURA	<b>- 0.2787</b>	-

Variable independiente: Humedad Relativa  
 Variable dependiente: Diversidad

UNIDAD MAZAN

		DIVERSIDAD	
	HUMEDAD RELATIVA	<b>-0.8851</b>	-



**Tabla 29. TABLA PARA LA ESTIMACIÓN DEL GRADO DE ALTERACIÓN ANTRÓPICA**

UNIDAD MAZAN

Transecto	T2									
	Sub1	Sub2	Sub3	Sub4	Sub5	Sub6	Sub7	Sub8	Sub9	Sub10
Grado	3	3	2	2	2	2	1	1	2	2

Bajo= 2                      Media= 6      Alta= 2

Modificado de Damasco (1992).

Variable:                      alteración antrópica  
Nivel:                              1 Bajo, 2 Media y 3 Alta

Característica de la intervención:

1= causada por actividades humanas pasadas. Restos de árboles cortados, sendas de circulación.

2= causada por actividades humanas actuales y esporádicas.

3= causada por actividades humanas actuales y permanentes. Ausencia total de la vegetación, áreas de cultivo, pastoreo.

Decisión:

Si, la sumatoria de numerales uno es igual a 10 o existe preponderancia de numerales 1.

Si, la sumatoria de numerales dos es igual a 10 o existe preponderancia de numerales 2.

Si, la sumatoria de numerales tres es igual a 10 o existe preponderancia de numerales 3.



**Tabla 30. TABLA PARA LA ESTIMACIÓN DEL GRADO DE ALTERACIÓN ANTRÓPICA**

UNIDAD SAYMIRIN

Transecto	T2									
	Sub1	Sub2	Sub3	Sub4	Sub5	Sub6	Sub7	Sub8	Sub9	Sub10
Grado	3	3	3	2	2	1	1	2	3	3

Bajo= 2                      Media= 3              Alta= 5

Modificado de Damasco (1992).

Variable:            alteración antrópica  
Estado:             1 Bajo, 2 Media y 3 Alta

Característica de la intervención:

1= causada por actividades humanas pasadas. Restos de árboles cortados, sendas de circulación.

2= causada por actividades humanas actuales y esporádicas.

3= causada por actividades humanas actuales y permanentes. Ausencia total de la vegetación, áreas de cultivo, pastoreo.

Decisión:

Si, la sumatoria de numerales uno es igual a 10 o existe preponderancia de numerales 1.

Si, la sumatoria de numerales dos es igual a 10 o existe preponderancia de numerales 2.

Si, la sumatoria de numerales tres es igual a 10 o existe preponderancia de numerales 3.



Tabla 31 Coordenadas geográficas del área de control  
Octavio Cordero

ITEM	PUNTO	X	Y	Z
1	Control1	724399	9693612	3112
2	Control2	724342	9693524	3107
3	Control3	724292	9693480	3097
4	Control4	724282	9693444	3096
5	Control5	724224	9693366	3085

Posicionamiento geográfico coordenadas UTM /Psat 56  
Sidcay Bibin- Octavio Cordero



**Tabla 32 Niveles de decisión para el Coeficiente de Correlación de Pearson.**

<b>COEFICIENTE DE CORRELACIÓN DE PAERSON</b>	<b>RELACIÓN</b>
$0.8 \leq r \leq 1$	Fuerte positiva
$0.3 \leq r \leq 0.8$	Débil, positiva
$-0.3 \leq r \leq 0.3$	No existe relación
$-0.8 \leq r \leq -0.3$	Débil, negativa
$-0.1 \leq r \leq -0.8$	Fuerte, negativa

Tomado de Pozo A, *et al.*, (1991) Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, ITESM. Campus Monterrey- Centro de calidad. (1991). Versión 3.1 pp 83.



## FIGURAS



**Figura 1.** Flanco occidental de la Cordillera Oriental. Cantón Sevilla de Oro 2900 m s.n.m. Fragmentación de los hábitats de montaña.



**Figura 2** Río Mazan en la época seca. 2004





**Figura 3.** Formación vegetal húmedo Montano. Bosque primario. Saucay. > 3000 m s.n.m. 2004



**Figura 4.** Especies arborea del Bosque de Mazan. > 3130 m s.n.m. 2010.



**Figura 6.** Lado derecho de la foto. Ingreso a la Estación científica del bosque de Mazan. 2009.



**Figura 7.** Se observa áreas intervenidas y regeneración con plantas pioneras en los bordes de la vía. Chanlud- Saucay-Saymirin. 2006.



**Figura 8.** Desfogue de agua de la Represa Chanlud > 3200. 2008.



**Figura 9.** Encañonado Central Saymirin > 2700 m s.n.m. Vista lado derecho de la foto río Machángara. 2010.



**Figura 10 .** Vista panorámica embalse Chanlud, Páramo y límite provincial. > 3500 m s.n.m. 2004.



**Figura 11.** Tubería forzada Central saymirin. > 2700. 2010.



**Figura 12.** Almohadilla. Zona alta del Machángara sector represa Chanlud > 3100 m s.n.m. 2004.



**Figura 13.** *Stipa ichu* (paja). Sector represa Chanlud. > 3200 m s.n.m. 2004



**Figura 14.** Cultivo de pino. Represa Chanlud > 3200 m s.n.m. 2008



**Figura 15.** Represa Chanlud. Visita Colegio American School > 3100 m s.n.m. 2008.



**Figura 17.** Equipo biológico para colección entomológica.



**Figura 18.** laboratorio de Microbiología y Hematología - Universidad de Cuenca- Facultad de C. Químicas. Se observa microscopio de luz y espectrofotómetro.



**Figura 19.** Mujer con capacidades diferentes registrando el Posicionamiento Geográfico del área con el empleo de un GPS Maguellan-Saymirin 2009.





**Figura 20 .** Formulación del atrayente. Asistente con capacidades diferentes preparando disoluciones de orina- empleo de micro pipeta. 2009.



**Figura 21.** Hidrolizados de proteína animal y vegetal + red de batido estandarizada.



**Figura 22.** Muestreo con atrayente químico (orina humana). Arenal en quebrada- Mazan 2010.



**Figura 23.** Clasificación de individuos. Universidad de Cuenca- Facultad de C. Químicas.



**CHI- SQUARE TEST FOR HETEROGENETY OR INDEPENDENCE**

CASE		VARIABLE			
		LEVE	MEDIO	FUERTE	
1	OBSERVED	2	3	5	10
	EXPECTED	2.00	4.50	3.50	
	CELL CHI -SQ	0.00	0.50	0.64	
2	OBSERVED	2	6	2	10
	EXPECTED	2.00	4.50	3.50	
	CELL CHI -SQ	0.00	0.50	0.64	
		4	9	7	20

Overall Chi-square 2.29  
 P – Value 0.3189  
 Degrees of freedom 2

Caution: 6 cell (s) have expected values less than 5.0  
 Cases included 6  
 Missing cases 0

Según corrido en Statistics V 1.5 1986

Prueba de Chi cuadrada.

$$\chi^2 = 2.29$$

$$gl = (r - 1) * (c - 1) = 2$$

$$\alpha = > 0.100$$

**Figura 24.** Test estadístico de Chi cuadrada para determinar independencia o heterogeneidad de variables. Análisis estadístico de asociación entre perturbación antrópica y diversidad de lepidópteros diurnos utilizando un tabla de contingencia de 3 x 2.



A Familia no encontrada. Mazan



B. Familia no encontrada. Mazan.



Familia Hesperidae. Género no encontrado. Mazan.

**Figura 25.** Lista de géneros de la unidad Mazan. Vista dorsal y ventral. Referente Pinas (2004) (Onore et al. 2001)



Mazan Referente Fig 983 *Actinote ecuatoriana* Bates, Heliconiinae, Acraeini, Ecuador, Sierra, Azuay, Baños, 2800 m, 01-abril-1994. Nymphalidae.



Mazan Referente Fig 983 *Actinote ecuatoriana* Bates, Heliconiinae, Acraeini, Ecuador, Sierra, Azuay, Baños, 2800 m, 01-abril-1994. Nymphalidae.

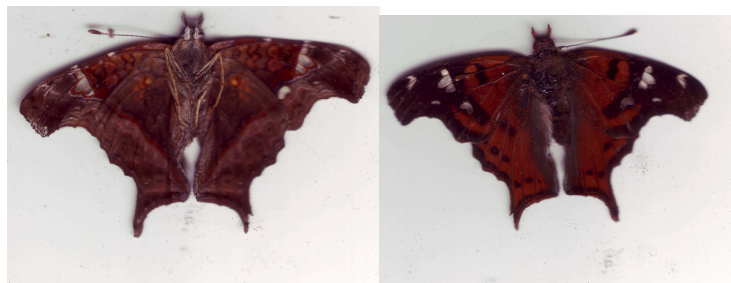


Mazan Figura 705 a 708 *Dryadula phaetusa* (Linnaeus), Heliconiinae, heliconiini, Ecuador, Pastaza, San clara, 700 m, 11-ene-2002. , Nymphalidae

**Figura 26.** Lista de géneros de la unidad Mazan. Vista dorsal y ventral. Referente Pinas (2004) (Onore et al. 2001)



Mazan figura 725 *Dione juno andicola* (Bates) , Heliconiinae, Heliconiini, Ecuador, Costa, Pichincha, La Armenia, 1800 m, 12 nov 1991 Nymphalidae.



*Hypanartia* sp. Nymphalidae.



Mazan *Vanesa* sp. Nymphalidae.

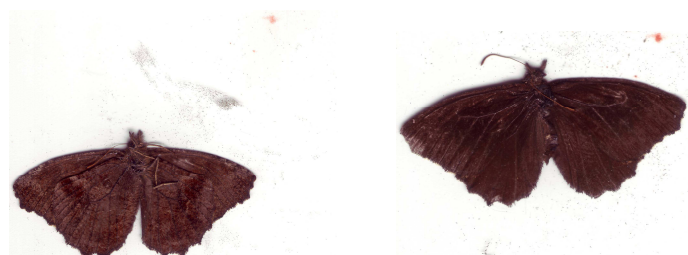
**Figura 27.** Lista de géneros de la unidad Mazan. Vista dorsal y ventral. Referente Pinas (2004) (Onore et al. 2001)



Mazan Figura 333 *Lasiophila palades* (Hewitson) , Satyrini , Pronophilina, Ecuador, Sierra, Azuay, Barabón, 3 000 m 01-may-1994



Mazan Figura 505 *Corades cistene* Hewitson, Satyrini, Pronophilina, Ecuador, sierra, Azuay, Barabon, 3 000 m, 24-may-1994.



Mazan Figura 681 *Pedaliodes* sp. 2 Saytirini, pronophilina, Ecuador, Sierra, Azuay, Vía Sígsig, 3 500 m, G, Onore. ,

**Figura 28.** Lista de géneros de la unidad Mazan. Vista dorsal y ventral. Referente Pinas (2004) (Onore et al. 2001)



Mazan Figura 628 a 649 *Pedaliodes* sp. Especie nueva



Mazan Figura 553 *Parapedaliodes phintia* Hewitson, Satyrini, Pronophilina, Ecuador, Sierra, azuay, Barabón, 3 000 m, 01/may-1994.



Mazan Figura 603. *Pedaliodes anchiphilonis* Hayward, Satyrini, Pronophilina, Ecuador, Sierra, Azuay, Urchuloma, 3 000 m, 26-abr-1994.

**Figura 29.** Lista de géneros de la unidad Mazan. Vista dorsal y ventral. Referente Pinas (2004) (Onore et al. 2001)





Mazan Figura 462 *Manerebia interrupta* Brown, Satyrini, Pronophilina, Ecuador, Sierra, Azuay, Urchuloma, 3 000 m, 26-abr-1994.



Mazan Figura 161 *Lepthopobia eleone* (Doubleday), Pierinae, Ecuador, Sierra, Azuay, Girón, 2 100 m, 26-nov-1994, F. Piñas, hembra, dorsal.

b fig 155 *Lepthopobia eleone* (Doubleday), Pierinae, Ecuador, Costa, Azuay, Girón, 2 100 m, 01-sep-1994, F. Piñas, macho.



Mazan Figura 137 y 138. *Lepthopobia smithi* Kirby, Pierinae, Ecuador, Oriente, Napo, Yanayacu, 2 200 m, 15-may-2 000, H. Greeney.

**Figura 30.** Lista de géneros de la unidad Mazan. Vista dorsal y ventral. Referente Pinas (2004) (Onore et al. 2001)



Mazan Figura 375 *Catasticta zileyi* Brown, Pierinae, Ecuador, Sierra, Azuay, Culebrillas, 2 800 m, 24-feb-1995, F. Piñas.



Mazan Figura 586 *Pedaliodes phaedra* Hewitson, Satyrini, Pronophilina, Ecuador, sierra, Azuay, Vía Sígsig, 3 500 m, 28-dic-2 001, G. Onore.



Mazan Figura 532 *Corades peruviana* Butler, Satyrini, Pronophilina, Ecuador, error es de digitacion ; Oriente, Napo, Cajanuma, m, 1-dic-1995-, M, Lysinger.

**Figura 31.** Lista de géneros de la unidad Mazan. Vista dorsal y ventral. Referente Pinas (2004) (Onore et al. 2001)



Saymirin Figura 125 fig 145 *Papilio paeon* Boisduval, Papilionini, 50-55 mm Ecuador, Azuay, Cuenca, Bibin, 2850 m, Sierra, 01- junio – 2010.

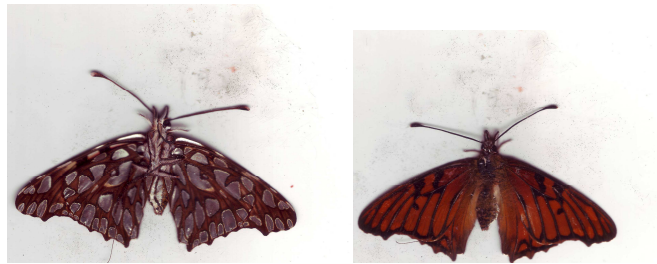


Saymirin Figura 147. Papilionidae *Papilio polyxenes sadalus* Lucas, Papilionini, hembra, dorsal 41-45 mm Ecuador, Azuay, Cuenca, 2850 m.



Saymirin Figura 603. *Pedaliodes anchiphilonis* Hayward, Satyrini, Pronophilina, Ecuador, Sierra, Azuay, Urchuloma, 3 000 m, 26-abr-1994.

**Figura 32.** Lista de géneros de la unidad Saymirin. Vista dorsal y ventral. Referente Pinas (2004) (Onore et al. 2001)



Saymirin. Figura. 733. *Dione glycera* (Felder) , Heliconiinae, Heliconiini, Ecuador, Sierra, Napo Papallacta, 2780 m s.n.m. 8 dic-1995.



Mazan Figura 161 *Leptopobia eleone* (Doubleday), Pierinae, Ecuador, Sierra, Azuay, Girón, 2 100 m, 26-nov-1994, F. Piñas, hembra, dorsal.

b fig 155 *Leptopobia eleone* (Doubleday), Pierinae, Ecuador, Costa, Azuay, Girón, 2 100 m, 01-sep-1994, F. Piñas, macho.



Saymirin Figura 366 *Pedaliodes morenoi* Dognin. Satyrini, Pronophilina, Ecuador , Sierra, Azuay, Barabón 3000 m s.n.m.

**Figura 33.** Lista de géneros de la unidad Saymirin. Vista dorsal y ventral. Referente Pinas (2004) (Onore et al. 2001)

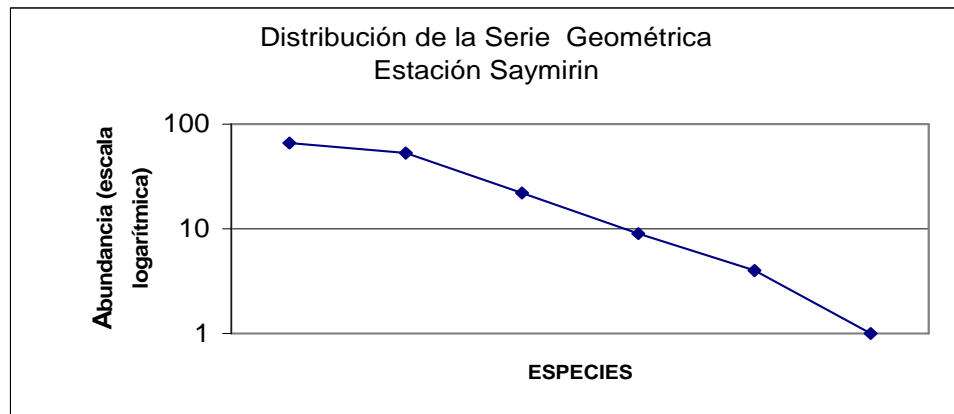
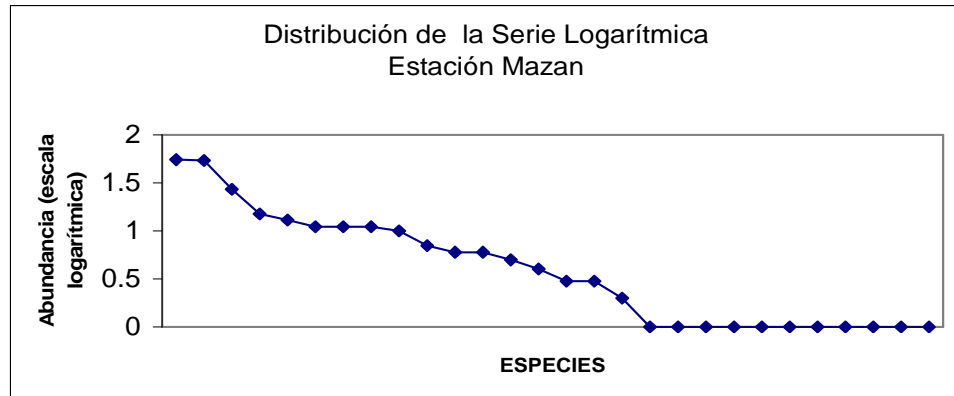


Figura 34. Distribución de abundancias Mazán - Saymirín

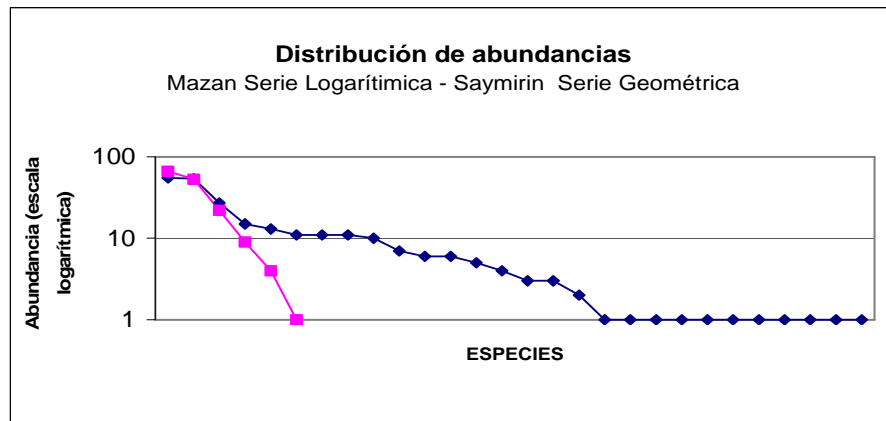


Figura 35. Comparación de las Series Logarítmica y Geométrica.

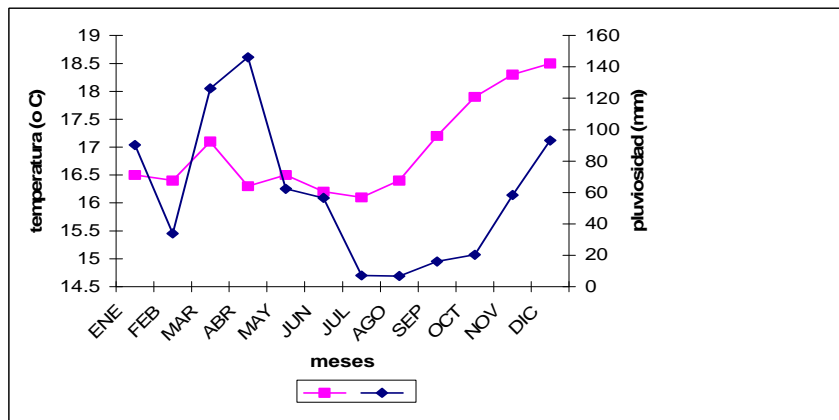


Figura 36 Registro de temperatura (oC), pluviosidad (mm). Medias mensuales 2009  
 Fuente: Estación metereológica Aeropuerto Mariscal Lamar Cuenca-Azuay 2010

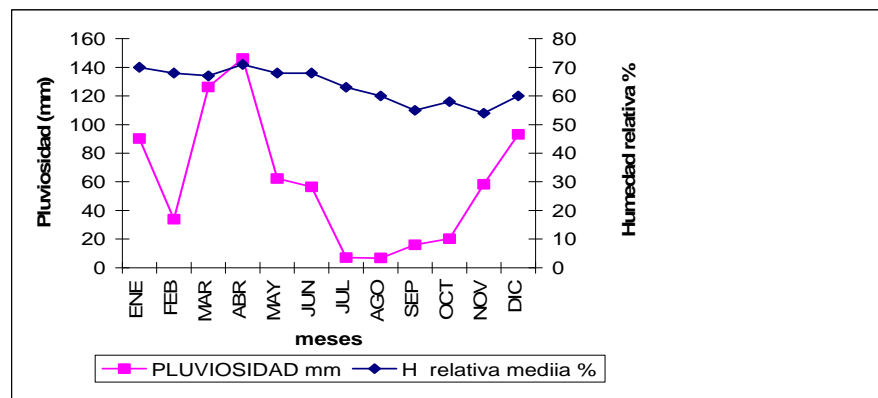
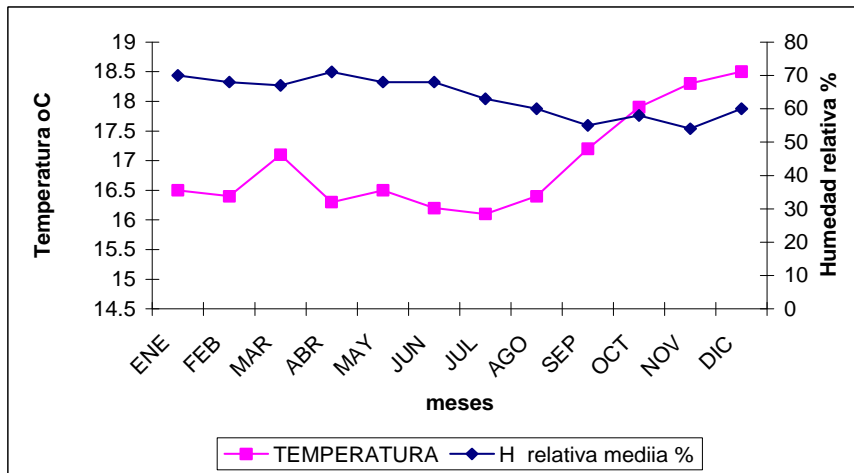


Figura 37. Registro de pluviosidad (mm) y Humedad relativa (%) periodo 2009  
 Fuente: Estación metereológica Aeropuerto Mariscal Lamar Cuenca-Azuay 2010



**Figura 38.** Registro de temperatura (oC) Humedad relativa (%) periodo 2009  
Fuente: Estación metereológica Aeropuerto Mariscal Lamar Cuenca-Azuay 2010