

Revista Boliviana de

Ecología y Conservación Ambiental

DICIEMBRE 2006 N° 20



**NÚMERO
EXTRAORDINARIO,**
dedicado
a los Insectos
de Bolivia

FUNDACIÓN SIMÓN I. PATIÑO

INFLUENCIA DE ACTIVIDADES ANTROPOGÉNICAS SOBRE COMUNIDADES DE MARIPOSAS EN BOSQUES DE *Polylepis besseri* DE COCHABAMBA - BOLIVIA

INFLUENCE OF HUMAN ACTIVITIES ON BUTTERFLY COMMUNITIES OF *Polylepis besseri* FORESTS OF COCHABAMBA - BOLIVIA

Quinteros, Roxana¹; Paz-Soldán, Lenny A.¹; Pinto, Carlos F.¹;
Aguirre, Luis F.¹; Ruiz, Olga¹ y Tacachiri, Diego²

RESUMEN

La composición de comunidades animales en bosques nativos es afectada por diferentes tipos de perturbación antropogénica. Tal es el caso de los bosques nativos andinos de *Polylepis besseri* del Parque Nacional Tunari (PNT), San Miguel y Sacha Loma donde se realizó el estudio con el objetivo de medir la influencia de la actividad antropogénica (agrícola, ganadera, fragmentación e introducción de especies exóticas de pinos y eucaliptos) en las comunidades de mariposas. Este estudio se desarrolló desde fines del 2002 hasta principios del 2005, empleando trampas Van Someren Rydon y redes entomológicas manuales. En las tres zonas se registraron un total de 39 especies, donde el PNT fue más diverso y Sacha Loma menos diverso. Los bosques de Sacha Loma y San Miguel tuvieron una similitud de especies superior al 70% y los bosques del PNT entre un 40 a 75% de similitud. Los patrones encontrados muestran que perturbaciones intermedias promueven una mayor diversidad de mariposas en bosques de *Polylepis*. Sin embargo, si estas perturbaciones se intensifican esta diversidad disminuirá afectando principalmente a especies propias de bosques nativos.

Palabras clave: mariposas, diversidad, perturbación, *Polylepis*, Andes, Bolivia.

ABSTRACT

Composition of animal communities in native forests is affected by different types of human intervention. Such is the case of native Andean forests of *Polylepis besseri* located within the Tunari National Park (PNT), at San Miguel and Sacha Loma. In these locations we wanted to evaluate the effect of some human activities (agriculture, cattle grazing, fragmentation and introduction of exotic plant species) on the butterfly communities. The study was carried out from 2002 to 2005 at those localities and to evaluate butterflies we used Van Someren Rydon traps and hand nets. In the three localities we registered a total of 39 species, being PNT the most diverse and Sacha Loma the least. The forests of Sacha Loma and San Miguel had a similarity in species over 70% and with forests at PNT about 40-75% respectively. The patterns found show, that intermediate disturbance promote a higher diversity of butterflies in *Polylepis* forests. However, if disturbance increases, the diversity decreases, affecting mainly species typical for native forests.

Key words: butterflies, diversity, disturbance, *Polylepis*, You walk, Bolivia.

¹ Centro de Biodiversidad y Genética de la Universidad Mayor de San Simón, Casilla 538, Cochabamba-Bolivia. E-mail: rokyqf@yahoo.es; niobe_bo@yahoo.com.mx; bioloco2004@yahoo.es; laguirre@fcyt.umss.edu.bo; oruiz@fcyt.umss.edu.bo

² Comunidad Sumaj Kausay Wasi Casilla 5184, Cochabamba-Bolivia. E-mail: diegoteve2@yahoo.com.ar

INTRODUCCIÓN

En el Departamento de Cochabamba se encuentran seis especies de *Polylepis*: *Polylepis subtusalbida*, *P. besserii* Subs. *besserii*, *P. sericeae*, *P. pepeii*, *P. racemosa* Subs. *lanata*, *P. tomentella*, *P. neglecta* (GOLDSTEIN *et al.* 1994; FJELDSÅ y KESSLER, 1996; NAVARRO, 1997), estas especies constituyen bosques nativos andinos y proporcionan numerosos beneficios a las comunidades siendo estos: el incremento de la precipitación, captura de agua evitando la escorrentía, control de la erosión de los suelos, retención de sedimentos y nutrientes, microclima más cálido, productos no maderables como plantas comestibles nativas y medicinales en favor de la salud (HUNZIKER, 1997; HYNES *et al.*, 1997; FJELDSÅ y KESSLER, 2004).

Los bosques nativos albergan una mayor diversidad florística (ALEMÁN, 1997), entre éstos, los bosques de *Polylepis* se caracterizan por poseer varios microhábitats albergando una gran diversidad faunística (FJELDSÅ & KESSLER, 1996) y constituyen también un buen refugio para artrópodos adultos, sin embargo, al parecer están "químicamente" protegidos contra herbívoros ya que presentan pocos insectos fitófagos, (FJELDSÅ y KESSLER, 2004).

A pesar de los numerosos beneficios que estos bosques proporcionan tanto a la comunidad como al ecosistema, actualmente están sujetos a una intensa perturbación humana, siendo fragmentados, degradados y alterados por la introducción de especies exóticas y cultivos, lo que implica una modificación en la estructura y funcionamiento de los ecosistemas que inciden en las comunidades animales (AGUIRRE *et al.*, 2004). En particular, las comunidades de mariposas son sensibles a perturbaciones de su hábitat, los que pueden producir variaciones de temperatura, humedad y radiación, por lo que constituyen una herramienta para evaluar el estado de conservación o alteración del medio natural (BLAIR y LAUNER, 1997; FAGUA *et al.*, 1999).

De forma general, el conocimiento de la lepidoptero fauna de la zona Andina es insuficiente (TOBAR, 2002; LAMAS, 1989; LAMAS, 2002). Actualmente debido a la creciente alteración de los bosques nativos, se ha visto la necesidad de realizar un inventario de la fauna que presentan. Los bosques de *Polylepis*, albergan una alta diversidad de especies animales propias y endémicas,

siendo las más estudiadas las aves (FJELDSÅ y KESSLER, 2004).

Por estas razones, se realizó esta investigación, complementando el estudio de fauna de bosques de *Polylepis* de Bolivia, específicamente para ver la influencia de actividades humanas sobre las comunidades de mariposas.

MÉTODOS

La investigación se ha realizado durante el periodo final de 2002 hasta inicios del 2005 en el Departamento de Cochabamba, específicamente en el Parque Nacional Tunari (PNT) ubicado al Oeste de Cochabamba (entre 17° 00' y 17° 30' S, 66° 00' y 66° 42' W; 2600 a 4500 m), San Miguel ubicado en la provincia de Quillacollo (17°16' S y 66° 20' W; 3600 a 4000 m) y Sacha Loma ubicado en la provincia Mizque (16°44' S y 65° 34' W; 3700 a 4000 m). Estas zonas pertenecen a la Región Andina, Subregión Puneña y Provincia de la Puna Peruana (NAVARRO y MALDONADO, 2002).

En las tres zonas se aplicó la misma metodología, empleando dos tipos de técnicas: red entomológica manual y trampas de dosel Van Someren Rydon. Asimismo se consideraron en cada zona diferentes tipos de perturbación y esfuerzo (Cuadro 1).

De manera complementaria se consideraron medidas morfológicas promedio de las especies que presentaron una abundancia superior a 10 individuos, utilizando para ello un vernier de exactitud 0.1 mm, siendo estas: largo total del cuerpo, largo del torax, largo del abdomen, ancho del abdomen, largo del ala, ancho del ala y envergadura alar con su respectivo desvío estándar.

Asimismo se describió la ecología de las especies más abundantes, considerando el comportamiento para obtener energía, su preferencia por determinados tipos de hábitat y su rango de actividad considerando factores climáticos (viento y nubosidad).

Con la base de datos se realizaron los siguientes análisis estadísticos: curvas de acumulación de especies, diagramas rango-abundancia, índices de Similitud Proporcional y análisis de cluster (MAGURRAN, 1989; MORENO, 2001; FEINSINGER, 2003).

Cuadro 1. Diferentes tipos de perturbación considerados y esfuerzo de captura en las tres zonas de estudio

Zona de estudio		Tipos de perturbación al bosque	Tipo de bosque	Esfuerzo de captura total	Tiempo de muestreo	
PNT	La Pajcha Thola Pujru Pintumayu	Introducción de especies exóticas	Puros	Kewiña* Pino** Eucalipto***	27 días de muestreo	mayo de 2004 a Febrero de 2005
			Mixtos	pino-kewiña eucalipto-kewiña		
	San Miguel	Perturbación por cultivos agrícolas	Kewiña	Zona A' Zona B'' Zona C'''	31 días de muestreo	Diciembre de 2002 a Agosto de 2003
	Sacha Loma	Fragmentación del bosque	Kewiña	Fragmento A Fragmento B	20 días de muestreo	Agosto de 2002 a Marzo de 2003

* *Polylepis besseri* ** *Pinus radiata* *** *Eucaliptus globulus* 'mas intervenida '' medianamente intervenida ''' menos intervenida

RESULTADOS

En las tres zonas de estudio en total se registraron 1 914 individuos, 38 especies y ocho familias, donde Pieridae, Lycaenidae y Nymphalidae fueron las más diversas, el resto de las familias estuvo representada por pocas especies (Cuadro 2).

El PNT presentó la mayor riqueza de especies (24 especies), seguida por San Miguel (21 especies) y Sacha

Loma (12 especies). Con respecto a la abundancia, San Miguel fue el más abundante (1 202 individuos), luego el PNT (571 individuos) y Sacha Loma (141 individuos). En cuanto a la riqueza de especies, los bosques mixtos (kewiña-pino, kewiña-eucalipto) fueron los más ricos (20 especies cada uno) y los menos ricos fueron los fragmentos de kewiña A y B con 11 y ocho especies respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 2. Lista de especies de mariposas del PNT, San Miguel y Sacha Loma considerando el grado de perturbación de los bosques

PARQUE NACIONAL TUNARI (Tolaphujru, La Pajcha y Pintumayu)							
Familia	Especie	Acronimo	Kewiña	Pino	Eucalipto	Kewiña - Pino	Kewiña - Eucalipto
Pieridae	<i>Colias euxhante hermina</i>	coeuhe	6	6	2	6	5
	<i>Tatochila stigmadice</i>	tatstig	5	5	2	6	2
	<i>Tatochila mercedis macrodice</i>	tatmema	4	4	1	5	6
	<i>Tatochila orthodice orthodice</i>	tatoror	3	3	1	4	9
	<i>Zerene cesonia cesonides</i>	zercece	2	1	0	2	13
	<i>Phulia nymphula nymphula</i>	phunyny	0	1	0	0	0
	<i>Teriocolias zelia zelia</i>	terzeze	0	0	0	0	1
	<i>Junonia vestina livia</i>	juveli	28	10	18	29	56
Nymphalidae	<i>Vanessa braziliensis</i>	vanbra	8	7	2	7	18
	<i>Vanessa altissima</i>	vanal	3	2	1	4	4
	<i>Vanessa carye</i>	vanca	3	2	1	4	1
	<i>Yramea inca inca</i>	yrainin	1	0	0	1	0
	<i>Doxocopa cyane cyane</i>	doxycyc	0	0	0	1	1

Cont. Cuadro 2.

PARQUE NACIONAL TUNARI (Tolaphujru, La Pajcha y Pintumayu)

Familia	Especie	Acrónimo	Kewiña	Pino	Eucalipto	Kewiña - Pino	Kewiña - Eucalipto
Lycaenidae	<i>Madeleinea moza</i>	madmo	25	10	6	22	5
	<i>Paralycaeides vapa</i>	parva	8	9	4	9	0
	<i>Penaincisalia</i> sp.	pensp	2	1	1	3	0
	<i>Rhamma lapazensis</i>	rhalap	1	1	0	1	3
Hesperiidae	<i>Hylephila isonira mima</i>	hylismi	16	10	5	21	7
	<i>Pyrgus bochoris bochoris</i>	pyrbobo	0	0	0	0	1
	<i>Thespieus fassli</i>	thefas	0	0	0	4	0
	<i>Urbanus</i> sp.	urbasp	0	0	1	0	0
Heliconiidae	<i>Dione glicera</i>	diogly	11	9	5	10	11
Papilionidae	<i>Pterourus scamander jeorgenseni</i>	ptesjeo	8	7	3	7	2
Satyridae	<i>Punargentus angusta angusta</i>	punanana	2	1	0	2	0
TOTAL			136	89	53	148	145
			SAN MIGUEL			SACHA LOMA	
Familia	Especie	Acrónimo	Zona A	Zona B	Zona C	Fragmento A	Fragmento B
Pieridae	<i>Colias euxhante hermina</i>	coeuhe	5	27	5	0	0
	<i>Tatochila</i> sp.	tatsp	5	1	4	0	0
	<i>Teriocolias zelia zelia</i>	terzeze	4	1	2	0	0
	<i>Zerene cesonia cesonides</i>	zercece	3	1	1	0	0
	<i>Tatochila distincta</i>	tatdist	2	0	0	8	5
	<i>Tatochila stigmadice</i>	tatstig	0	1	1	0	0
	<i>Tatochila mercedis macrodice</i>	tatmema	0	1	0	0	0
	<i>Tatochila orthodice orthodice</i>	tatoror	0	0	1	0	0
	<i>Colias euxhante</i>	coeuhe	0	0	0	77	15
	<i>Phulia paranympa</i>	Phupa	0	0	0	4	2
	<i>Eurema leuce</i>	Eurle	0	0	0	3	1
	<i>Anteus clorinde</i>	Antcl	0	0	0	2	0
	<i>Phoebis neocypris</i>	Phone	0	0	0	1	0
	Lycaenidae	<i>Paralycaeides vapa</i>	parva	119	209	209	0
<i>Madeleinea moza</i>		madmo	92	192	71	0	0
<i>Madeleinea lea</i>		madle	23	16	8	0	0
<i>Rhamma brunea</i>		rhabru	3	5	2	0	0
<i>Rhamma lapazensis</i>		rhalap	2	1	1	0	0
<i>Itylos titicaca</i>		ltyti	0	0	0	4	2
Nymphalidae	<i>Junonia vestina livia</i>	juveli	19	5	11	0	0
	<i>Vanessa carye</i>	vanca	4	2	0	0	0
	<i>Vanessa braziliensis</i>	vanbra	0	4	1	0	0
	<i>Yramea sobrina</i>	Yraso	0	0	0	3	0
	<i>Methona confusa psamate</i>	Metco	0	0	0	1	1
	<i>Marpesia chiron</i>	March	0	0	0	1	0
<i>Callicore sorana</i>	Calso	0	0	0	0	1	
Hesperiidae	<i>Hylephila isonira</i>	hylis	27	28	29	0	0
	<i>Thespieus fassli</i>	thefas	0	2	1	0	0
	<i>Hylephila peruana</i>	hylpe	0	0	0	7	3
Sphingidae	<i>Aellopos titan titan</i>	aeltiti	1	0	3	0	0
Papilionidae	<i>Pterourus scamander jeorgenseni</i>	ptesjeo	1	0	0	0	0
Heliconiidae	<i>Dione glicera</i>	diogly	21	11	14	0	0
TOTAL			331	507	364	111	30

En la Fig. 1 la mayoría de las curvas del PNT tienden a alcanzar la estabilidad, excepto la plantación de eucalipto que presenta una curva exponencial poco pronunciada y por tanto también menor riqueza de especies (15) y representa el 61% del total de la comunidad predecida por el estimador Jackknife1; el resto de los bosques tuvieron una riqueza de especies superior a 18 y representaron más del 80% de especies estimadas para la comunidad.

En San Miguel, las curvas del fragmento de kewiña mostraron a la zona A como la mejor muestreada porque tiende a alcanzar la asíntota, mientras que las zonas B

y C muestran un crecimiento exponencial poco pronunciado; las tres zonas tuvieron similar riqueza de especies (A=16, B y C=17 especies) y según el estimador Jackknife1 se logró inventariar el 85%, 72% y 69% de las especies predecidas para cada zona respectivamente (Fig. 1).

En Sacha Loma, la curva del fragmento A tiende a estabilizarse y presentó la mayor riqueza de especies (11) y el fragmento B mostró un crecimiento exponencial poco pronunciado y menor riqueza de especies (8); se logró registrar el 70% y 80% de especies predecidas por el estimador Jackknife1 respectivamente (Fig. 1).

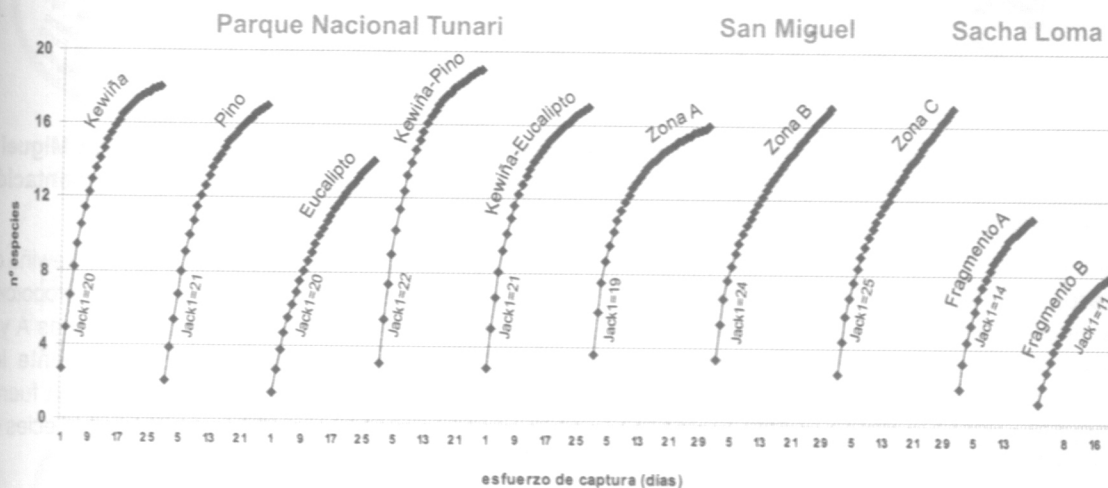


Figura 1. Curvas de acumulación de mariposas de bosques de *Polylepis* del PNT, San Miguel y Sacha Loma afectados por introducción de especies exóticas, cultivos y fragmentación respectivamente

En el PNT las plantaciones de pino tuvieron una curva rango abundancia con mejor distribución de especies; en los 5 tipos de bosques *Junonia vestina livia* destacó como la más abundante y la especie *Colias euxhante hermina* mostró una abundancia moderada excepto en las plantaciones de eucalipto donde estuvo poco representada, pero la mayor cantidad de especies poco frecuentes se registraron en estas plantaciones (Fig. 2).

En San Miguel las curvas del fragmento de kewiña mostraron a la zona C como la mejor distribuida en especies y la curva de la zona A tuvo una menor pendiente donde las especies se distribuyen formando pequeños grupos; todas las curvas presentaron extremos

pronunciados y mostraron a *Paralycaeidés vapa* y *Madeleinea moza* como las más abundantes; las zonas B y C tuvieron el mayor número de especies poco frecuentes (6) en relación a los otros tipos de bosques de las diferentes localidades (Fig. 2).

En Sacha Loma el fragmento A presentó una mejor distribución de especies y tuvo menor amplitud pero similar pendiente en relación al fragmento B; ambos fragmentos presentaron extremos pronunciados y destacaron a *Colias euxhante* como la más abundante y tuvieron igual número de especies poco frecuentes (Fig. 2).

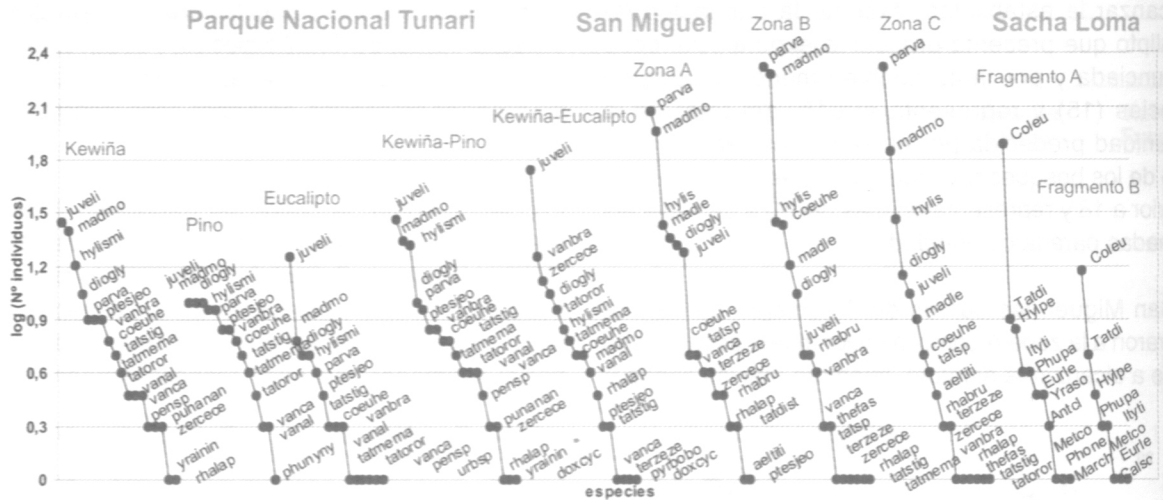


Figura 2. Curvas rango abundancia de mariposas de bosques de *Polylepis* del PNT, San Miguel y Sacha Loma afectados por introducción de especies exóticas, cultivos y fragmentación respectivamente

Las especies registradas en los cinco tipos de bosques del PNT fueron similares en un 40 a 75 %; las plantaciones de pino con las plantaciones de eucalipto y con los bosques mixtos de kewiña-eucalipto fueron similares en menos del 50% de especies, y los bosques que presentaron una similitud mayor al 70% fueron los bosques de kewiña con los bosques de kewiña-pino y las plantaciones de eucalipto con los bosques de kewiña-eucalipto (Cuadro 3).

Las tres zonas del fragmento de bosque de kewiña de San Miguel fueron similares en composición y proporción de especies en más del 70%, donde las zonas A y B fueron las más similares (79%). Finalmente los fragmentos de kewiña A y B de Sacha Loma fueron similares en composición y proporción de especies en un 74% (Cuadro 3).

Cuadro 3. Similitud de especies de mariposas entre los bosques de *Polylepis* del PNT, San Miguel y Sacha Loma

PARQUE NACIONAL TUNARI					
Índice de SP	Kewiña	Pino	Eucalipto	Kewiña-Pino	Kewiña-Eucalipto
Kewiña	-	0.61	0.59	0.72	0.58
Pino	-	-	0.40	0.51	0.48
Eucalipto	-	-	-	0.67	0.75
Kewiña-Pino	-	-	-	-	0.65
Kewiña-Eucalipto	-	-	-	-	-
SAN MIGUEL				SACHA LOMA	
Índice de SP	Zona A	Zona B	Zona C	Índice de SP	Fragmento A
Zona A	-	0.79	0.77	Fragmento B	0.74
Zona B	-	-	0.75	-	-
Zona C	-	-	-	-	-

Al agrupar las tres áreas de estudio (PNT, San Miguel y Sacha Loma), se formaron tres grupos según la similitud de especies y la abundancia de mariposas. Donde el primer grupo estuvo compuesto por bosques de kewiña y bosques mixtos (kewiña-eucalipto y kewiña-

pino); el segundo estuvo representado por las plantaciones de pino y eucalipto, y los fragmentos de bosque de kewiña A y B; el último grupo estuvo conformado por las zonas A, B y C del fragmento de kewiña de San Miguel (Fig. 3).

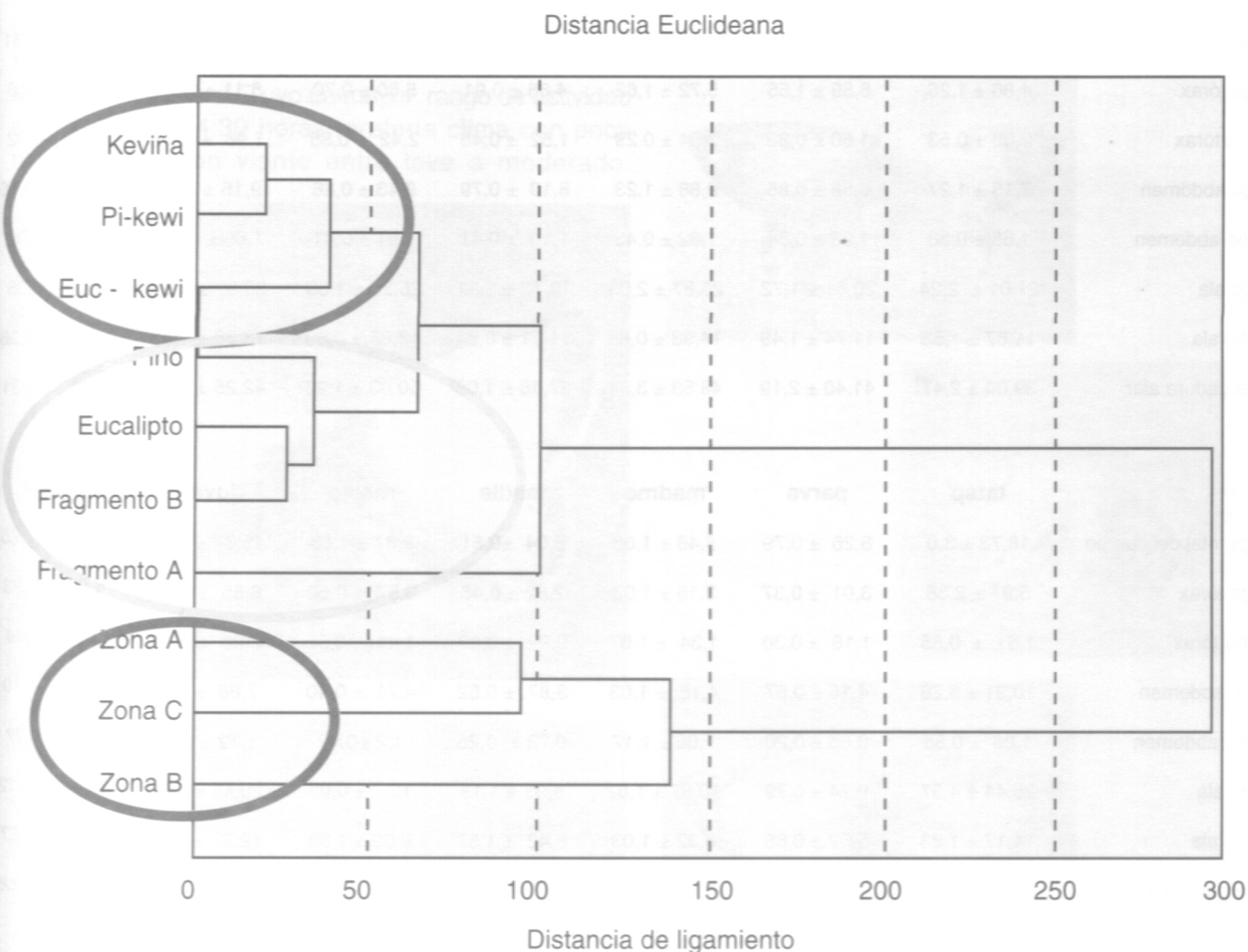


Figura 3. Análisis de cluster realizado con las especies de mariposas de las tres localidades estudiadas (PNT, San Miguel y Sacha Loma)

A continuación se describen el comportamiento y preferencia de hábitat de las especies que presentaron

una abundancia superior a diez individuos y las medidas morfológicas se detallan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Medidas morfológicas promedio con su respectivo desvío estandar de mariposas registradas en el PNT, San Miguel y Sacha Loma

Carácter morfológico	Acrónimo de especies de mariposas con sus medidas morfológicas promedio						
	coeuhe ♂	coeuhe ♀	zercece ♀	terzeze	tatmema	tatstig	tatoror
Largo total del cuerpo	14,92 ± 1,60	14,18 ± 1,65	18,6 ± 0,92	15,28 ± 1,02	18,05 ± 1,14	17,50 ± 1,65	20,29 ± 0,31
Largo tórax	4,86 ± 1,26	5,89 ± 1,55	5,72 ± 1,62	4,88 ± 0,91	5,60 ± 0,70	5,11 ± 0,53	6,21 ± 0,16
Ancho tórax	2,00 ± 0,53	1,60 ± 0,39	2,04 ± 0,29	1,52 ± 0,48	2,42 ± 0,35	1,96 ± 0,31	2,23 ± 0,02
Largo abdomen	7,15 ± 1,27	6,58 ± 0,85	9,88 ± 1,23	8,10 ± 0,79	9,43 ± 0,86	9,16 ± 1,22	11,21 ± 0,16
Ancho abdomen	1,55 ± 0,38	1,23 ± 0,34	1,82 ± 0,43	1,10 ± 0,41	1,91 ± 0,41	1,65 ± 0,33	1,98 ± 0,02
Largo ala	21,01 ± 2,24	20,61 ± 1,72	25,87 ± 2,03	19,72 ± 1,32	25,25 ± 1,30	23,32 ± 1,95	26,9 ± 0,35
Ancho ala	11,67 ± 1,53	11,74 ± 1,49	14,93 ± 0,65	11,71 ± 0,84	13,86 ± 0,83	13,38 ± 1,07	15,53 ± 0,06
Envergadura alar	39,00 ± 2,47	41,40 ± 2,19	48,53 ± 3,11	37,55 ± 1,08	50,03 ± 1,23	42,25 ± 1,08	52,30 ± 0,31
	tatsp	parva	madmo	madle	rhalap	juveli	vanca
Largo total del cuerpo	18,73 ± 3,0	8,26 ± 0,79	8,48 ± 1,03	8,04 ± 0,61	9,87 ± 1,03	15,37 ± 2,55	17,15 ± 1,75
Largo tórax	5,97 ± 2,38	3,01 ± 0,37	3,15 ± 1,03	2,82 ± 0,46	3,57 ± 0,60	6,55 ± 1,06	6,92 ± 0,93
Ancho tórax	1,61 ± 0,85	1,18 ± 0,30	1,34 ± 1,07	0,92 ± 0,13	1,49 ± 0,52	2,09 ± 0,30	2,59 ± 0,74
Largo abdomen	10,31 ± 3,26	4,16 ± 0,57	4,18 ± 1,03	3,87 ± 0,62	4,71 ± 0,40	7,88 ± 1,0	8,02 ± 1,10
Ancho abdomen	1,26 ± 0,55	0,85 ± 0,20	1,06 ± 1,17	0,73 ± 0,25	1,2 ± 0,42	1,72 ± 0,27	2,17 ± 0,77
Largo ala	25,44 ± 4,37	9,74 ± 0,79	10,67 ± 1,02	9,93 ± 1,11	12,7 ± 0,93	20,45 ± 2,67	24,24 ± 2,12
Ancho ala	14,17 ± 1,83	5,62 ± 0,65	6,32 ± 1,03	6,42 ± 1,57	8,09 ± 1,83	12,27 ± 1,62	14,38 ± 1,37
Envergadura alar	50,37 ± 2,58	22,09 ± 1,21	21,18 ± 1,03	20,04 ± 1,82	24,87 ± 0,43	39,02 ± 3,9	49,12 ± 2,82
	vanbra	vanal	hylis	hylismi	diogly	punanan	ptesjeo
Largo total del cuerpo	17,52 ± 1,26	17,17 ± 1,61	14,52 ± 0,65	14,23 ± 0,86	19,82 ± 2,84	13,57 ± 1,20	31,35 ± 2,63
Largo tórax	7,13 ± 0,74	6,7 ± 0,55	5,73 ± 0,50	5,46 ± 0,66	6,68 ± 0,71	4,29 ± 0,5	8,52 ± 0,80
Ancho tórax	2,37 ± 0,42	2,47 ± 0,27	1,98 ± 0,43	2,81 ± 0,43	2,46 ± 0,77	1,99 ± 0,3	4,54 ± 0,72
Largo abdomen	8,58 ± 0,78	7,62 ± 0,86	6,61 ± 0,75	7,15 ± 0,92	10,80 ± 1,09	6,86 ± 0,67	18,35 ± 1,76
Ancho abdomen	2,03 ± 0,42	1,90 ± 0,30	1,91 ± 0,53	2,5 ± 0,44	2,03 ± 0,65	1,8 ± 0,4	4,69 ± 0,75
Largo ala	25,76 ± 1,70	22,74 ± 1,24	13,62 ± 0,94	14,49 ± 0,84	29,97 ± 2,05	18,75 ± 1,16	49,13 ± 2,49
Ancho ala	15,16 ± 1,12	14,87 ± 1,39	6,72 ± 0,55	7,26 ± 0,49	15,30 ± 0,97	10,36 ± 2,43	25,71 ± 2,87
Envergadura alar	50,64 ± 3,49	46,06 ± 2,61	29,22 ± 0,79	28,40 ± 0,73	58,64 ± 4,84	35,14 ± 0,91	95,13 ± 5,18

***Colias euxante hermina* (Butler, 1871) macho**

Mariposa registrada en ambas épocas del año pero con mayor frecuencia en la época seca, en los bosques de kewiña, plantaciones de pino y en el bosque mixto de kewiña -eucalipto considerada territorialista, prefería hábitats abiertos del bosque (pajonales), se alimentaba del néctar de las flores; presentó una velocidad de vuelo relativamente lento y adoptó una postura de asoleamiento lateral. Tuvo un mayor rango de actividad entre 10:30 a 14:30 horas, prefería clima con poca nubosidad y con viento entre leve a moderado.

mixto de kewiña-eucalipto, es considerada territorialista, prefería hábitats abiertos del bosque (pajonales), se alimentaba del néctar de las flores; presentó velocidad de vuelo relativamente lento y adoptó una postura de asoleamiento lateral. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 10:00 a 14:00 horas, prefería clima con relativa nubosidad y con viento leve.

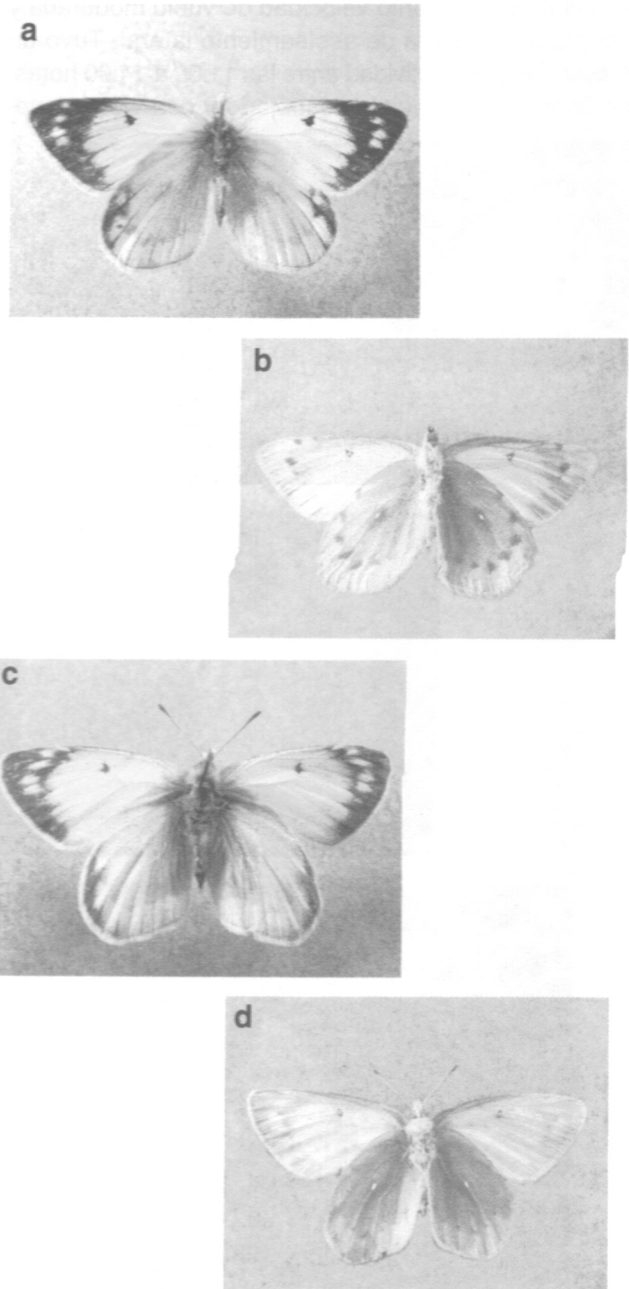
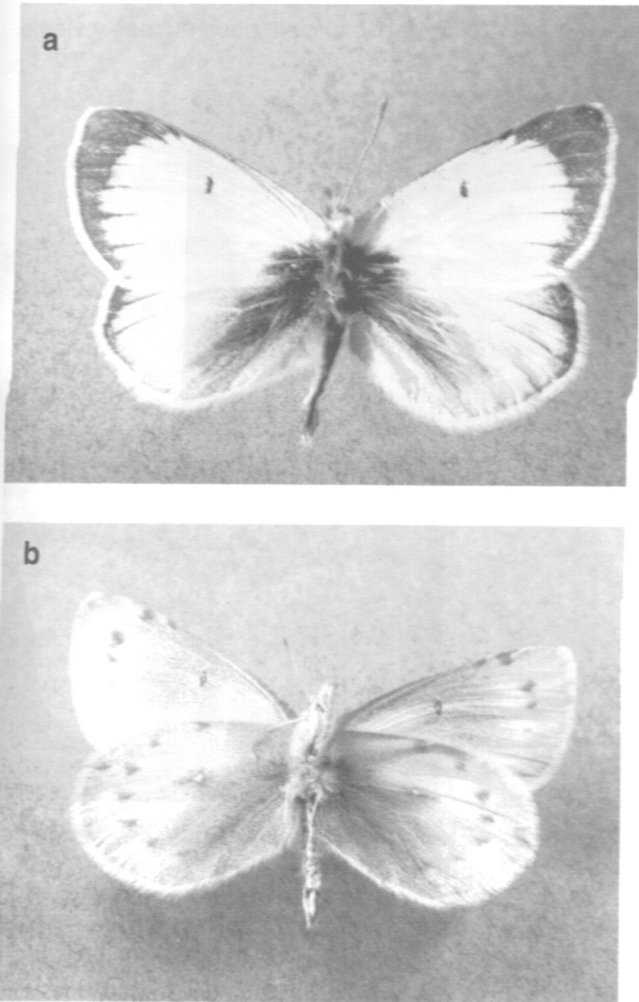


Figura 4. Ejemplar de *Colias euxante hermina* macho faz dorsal (a) y faz ventral (b)

***Colias euxante hermina* (Butler, 1871) hembra**

Mariposa registrada en ambas épocas del año, en los bosques de kewiña, plantaciones de pino y en el bosque

Figura 5. Ejemplares de *Colias euxante hermina* ♀ mostrando el dimorfismo sexual dentro la misma especie, en ambos casos faz dorsal (a, c) y faz ventral (b, d)

***Zerene cesonia cesonides* (Staudinger, 1894) hembra**

Mariposa registrada durante la época seca en bosques de kewiña, bosques mixtos de kewiña-pino y kewiña-eucalipto, esta especie es considerada típica de la zona andina; prefería hábitats abiertos del bosque (pajonales, cultivos, afloramientos rocosos), se alimentaba del néctar de las flores, presentó velocidad de vuelo moderada y adoptó una postura de asoleamiento lateral. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 11:00 a 14:00 horas, prefiere clima con cielo despejado y con viento leve.

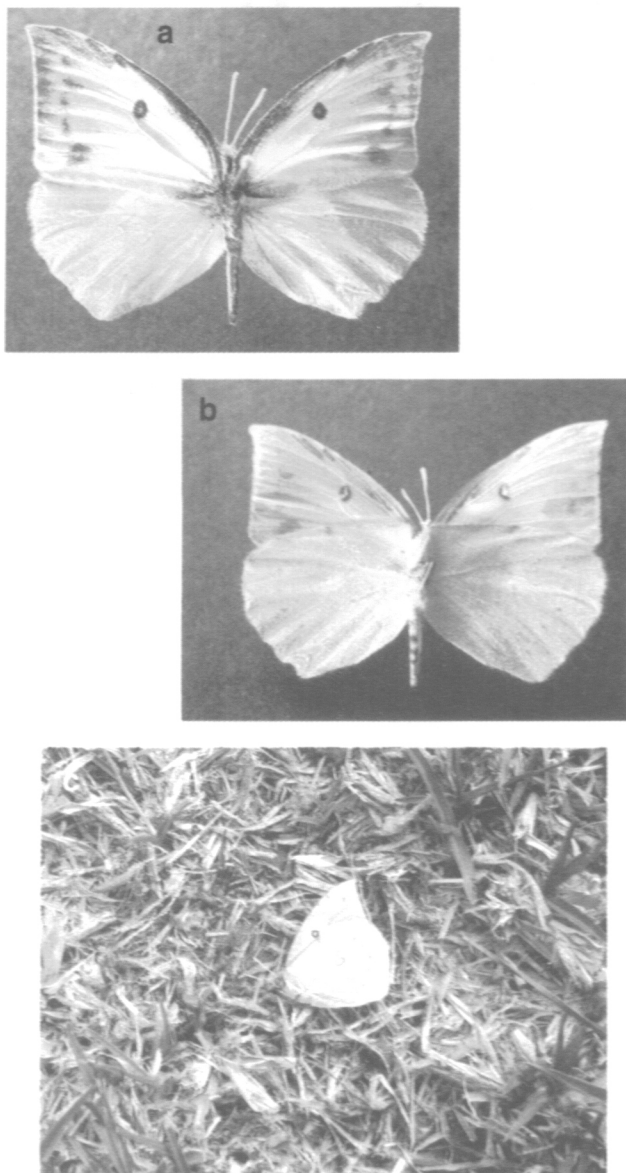


Figura 6. Ejemplar de *Zerene cesonia cesonides* hembra faz dorsal (a) y faz ventral (b); macho en postura de asoleamiento lateral (c)

***Teriocolias zelia zelia* (Lucas, 1852)**

Mariposa registrada con más frecuencia durante la época seca, en bosques de kewiña, bosques mixtos de kewiña-pino y kewiña-eucalipto, es posible que debido a la perturbación de los bosques esta especie haya ampliado su distribución, porque generalmente ha sido registrada en lugares de menor altura; prefería hábitats abiertos del bosque (afloramientos rocosos), parcelas de cultivo en descanso, se alimentaba del néctar de las flores, presentó una velocidad de vuelo moderada y adoptaba una postura de asoleamiento lateral. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 10:00 a 12:30 horas, prefería un clima con cielo poco nuboso y viento leve.

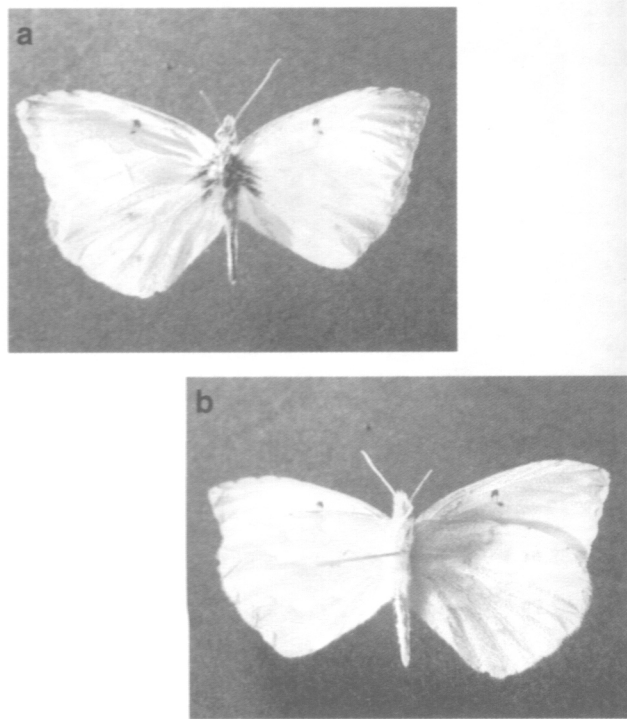


Figura 7. Ejemplar de *Teriocolias zelia zelia* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

***Tatochila mercedis macrodice* (Staudinger, 1899)**

Mariposa registrada con mas frecuencia durante la época húmeda, en bosques de kewiña, plantaciones de pino, plantaciones de eucalipto, bosques mixtos de kewiña-pino y kewiña-eucalipto, esta especie es considerada típica de la zona andina, prefería hábitats abiertos fuera del bosque, cultivos en descanso, arbustos, se alimentaba del néctar de las flores; presentó velocidad de vuelo moderada y adoptaba una postura de

asoleamiento reflexiva. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 10:00 a 16:00 horas, prefería un clima con viento leve y cielo poco nublado.

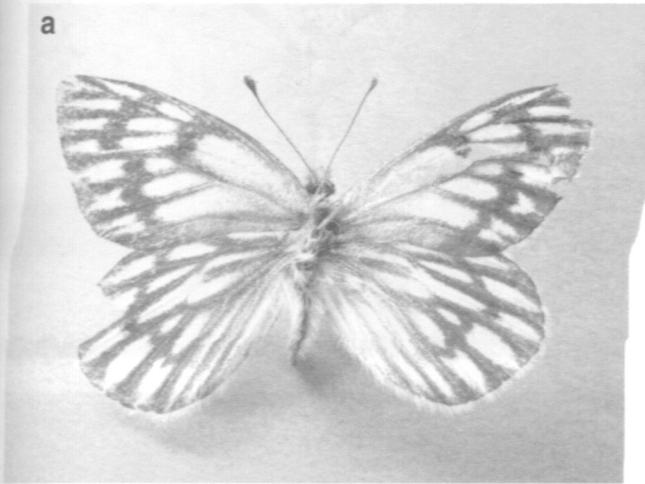


Figura 8. Ejemplar de *Tatochila mercedis macrodice* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

Tatochila stigmadice (Staudinger, 1894)

Mariposa registrada con más frecuencia durante la época húmeda, en bosques de kewiña, plantaciones de eucalipto, bosques mixtos de kewiña-pino y kewiña-eucalipto, es considerada típica de la zona andina; prefería hábitats abiertos del bosque (afloramientos rocosos), arbustos, cultivos y parcelas de cultivo en descanso, se alimentaba del néctar de las flores; presentó velocidad de vuelo moderada y adoptaba una postura de asoleamiento reflexiva. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 10:00 a 13:00 horas, prefería un clima con cielo nublado y viento leve.

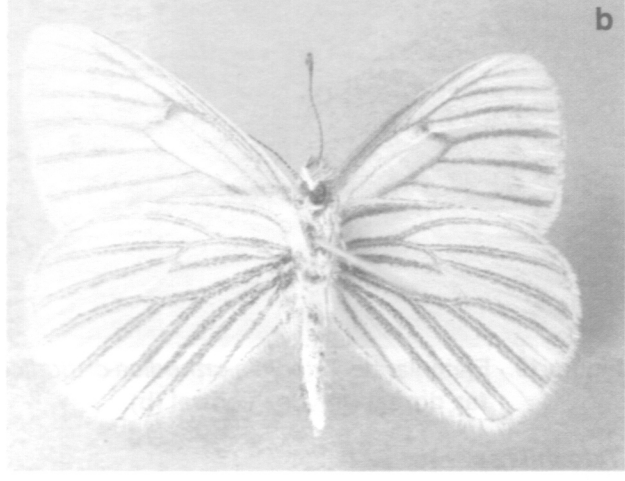
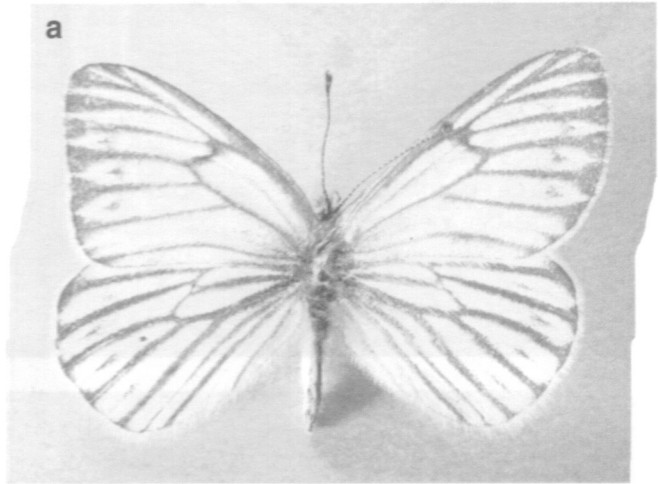


Figura 9. Ejemplar de *Tatochila stigmadice* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

Tatochila orthodice orthodice (Weymer, 1890)

Mariposa registrada durante la época húmeda, en bosques de kewiña, plantaciones de pino y eucalipto, en bosques mixtos de kewiña-pino y kewiña-eucalipto, esta especie es típica de la zona andina; prefería hábitats abiertos del bosque (afloramientos rocosos), parcelas de cultivo en descanso, se alimentaba del néctar de las flores, presentó una velocidad de vuelo moderada y adoptaba una postura de asoleamiento reflexiva. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 09:30 a 14:40 horas, prefería un clima con cielo nublado y viento leve.

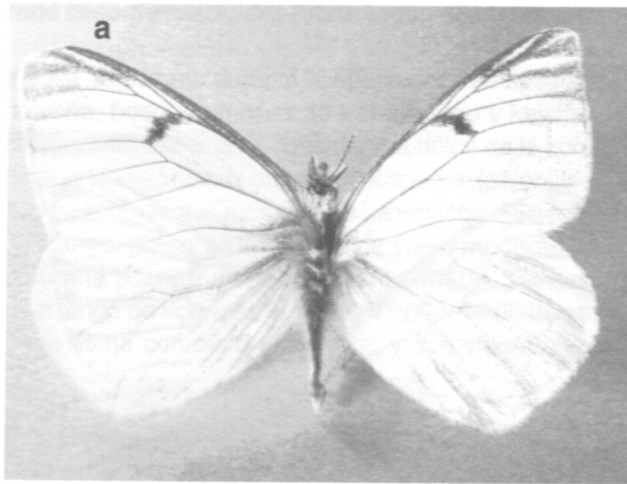


Figura 10. Ejemplar de *Tatochila orthodice orthodice* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

***Tatochila* sp.**

Mariposa registrada en ambas épocas del año, en bosques de kewiña, prefería hábitats abiertos del bosque (afloramientos rocosos), parcelas de cultivo en descanso, se alimentaba del néctar de las flores, presentó vuelo rápido y postura de asoleamiento reflexiva. Tuvo un mayor rango de actividad entre 10:15 a 14:20 horas, prefería un clima con cielo parcialmente nuboso y viento leve.

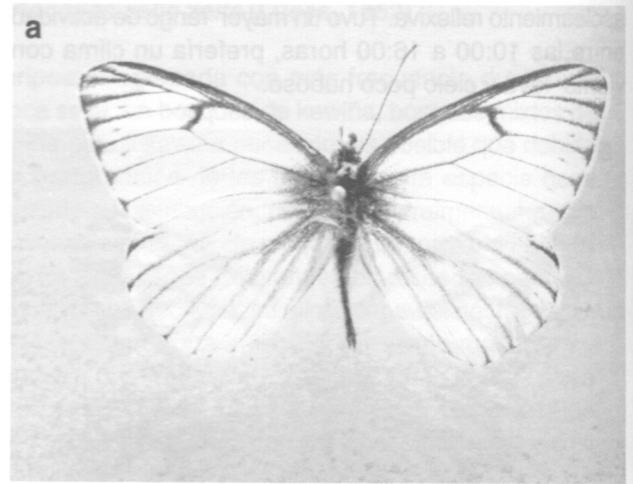


Figura 11. Ejemplar de *Tatochila* sp. faz dorsal (a) y faz ventral (b)

***Paralycaeides vapa* (Staudinger, 1894)**

Mariposa registrada con mayor frecuencia durante la época húmeda, en bosques de kewiña, plantaciones de pino, plantaciones de eucalipto, bosques mixtos de kewiña-pino, es típica de la zona andina y se la considera territorialista. Se la observó en hábitats abiertos del bosque (afloramientos rocosos, pajonales), cerca de cursos de agua, parcelas de cultivo en descanso, cultivos y suelo descubierto; se alimentaba del néctar de las flores y de líquidos del suelo húmedo, presentó velocidad de vuelo moderado y adoptaba una postura de asoleamiento reflexiva. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 09:00 – 15:00 horas. No tuvo preferencia por un determinado clima ya que se la encontró en todo tipo de clima con variada nubosidad y viento.

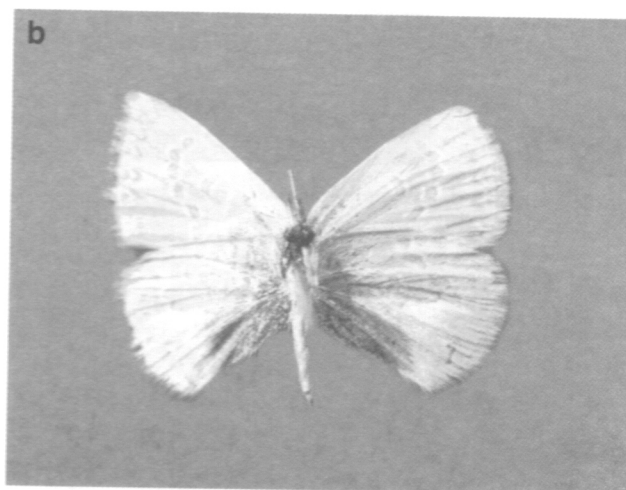
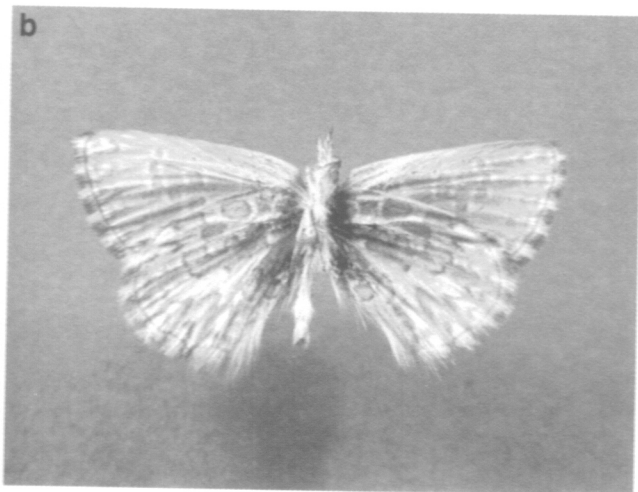
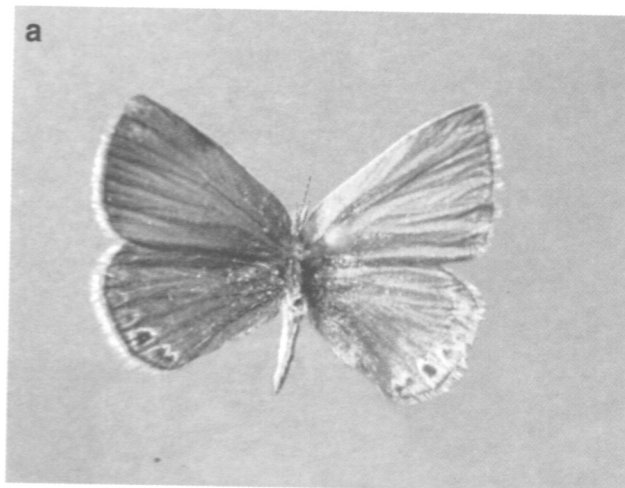
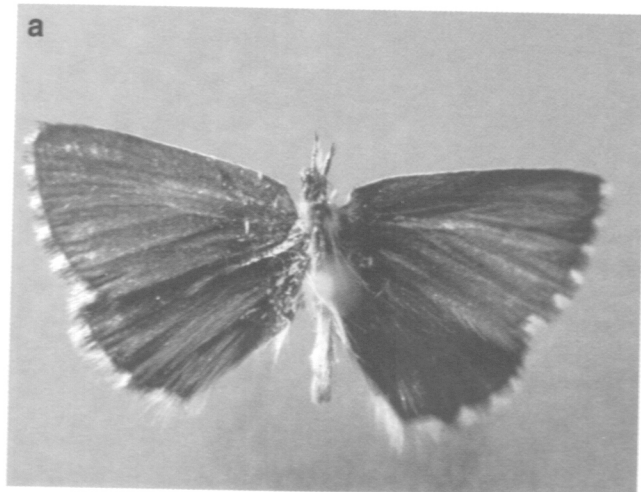


Figura 12. Ejemplar de *Paralycaeus vapa* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

Figura 13. Ejemplar de *Madeleinea moza* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

***Madeleinea moza* (Staudinger, 1894)**

Esta especie fue registrada con más frecuencia durante la época seca, en bosques de kewiña, plantaciones de pino, plantaciones de eucalipto, bosques mixtos de kewiña-pino y kewiña-eucalipto, prefería hábitats abiertos de los bosques (afloramientos rocosos, pajonales), cursos de agua, parcelas de cultivo en descanso, cultivo y suelo descubierto, se alimentaban del néctar de las flores y de líquidos del suelo húmedo; presentó una velocidad de vuelo moderada y adoptaba una postura de asoleamiento reflexiva. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 09:00 – 15:00 horas. No tuvo preferencia por un clima específico ya que se la encontró en todo tipo de clima con variada nubosidad y viento.

***Madeleinea lea* (Benyamini, Bálint & Johnson, 1995)**

Mariposa registrada en ambas épocas del año, en bosques de kewiña, pero con mayor frecuencia en la época seca, prefería hábitats abiertos de los bosques (afloramientos rocosos), borde de las quebradas, cultivos, cursos de agua, suelo descubierto, se alimentaba del néctar de las flores y de líquidos del suelo húmedo; presentó una velocidad de vuelo moderada y adoptaba una postura de asoleamiento reflexiva. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 10:00 a 13:00 horas, prefería un clima con relativa nubosidad y viento leve a moderado.

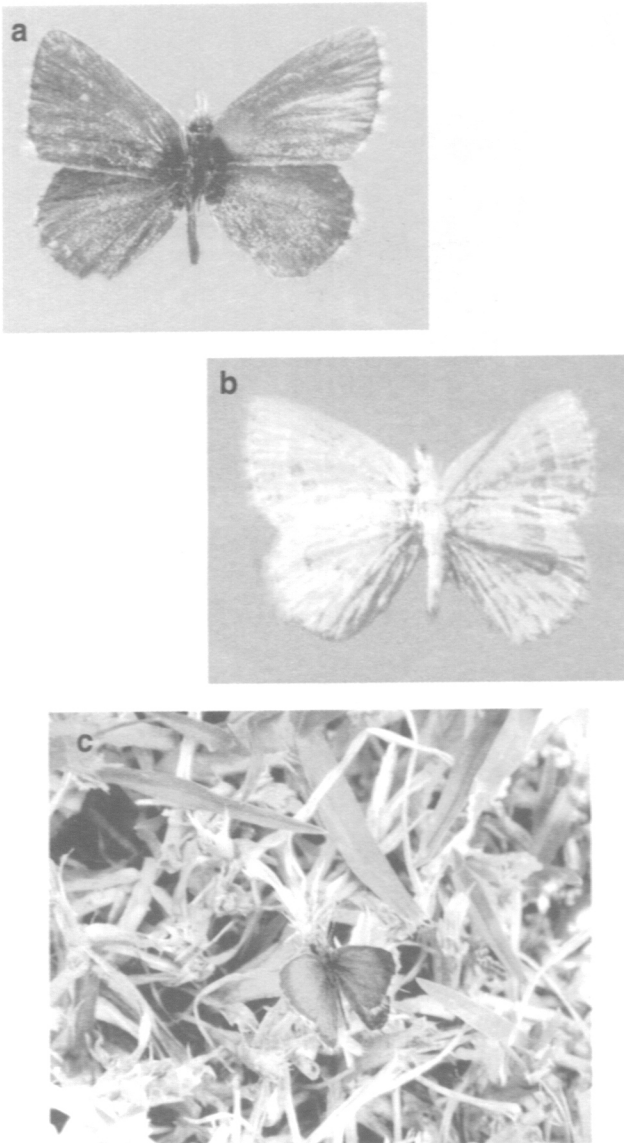


Figura 14. Ejemplar de *Madeleinea lea* faz dorsal (a) y faz ventral (b); postura de asoleamiento reflexiva (c)

***Rhamma lapazensis* (Johnson, 1992)**

Esta especie fue registrada en ambas épocas del año, en bosques de kewiña, en bosques mixtos de kewiña-pino, frecuentaba hábitats abiertos del bosque (afloramientos rocosos), cultivos y arbustos, se alimentaba del néctar de las flores; presentó una velocidad de vuelo lenta a moderada y adoptaba una postura de asoleamiento dorsal. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 11:00 a 13:00 horas, prefería clima con cielo despejado y viento leve.

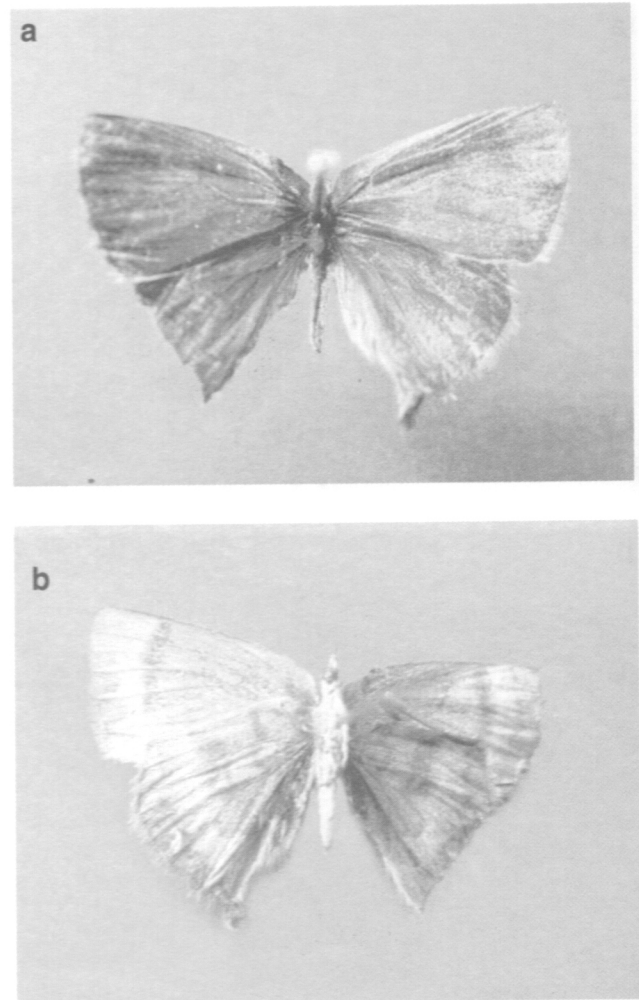


Figura 15. Ejemplar de *Rhamma lapazensis* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

***Junonia vestina livia* (Fruhstorfer, 1912)**

Mariposa registrada con más frecuencia durante la época seca en bosques de kewiña, plantaciones de pino, plantaciones de eucalipto, bosques mixtos de kewiña-pino y kewiña-eucalipto, considerada territorialista, se la observo en hábitats abiertos del bosque (afloramientos rocosos), cuerpos de agua, suelo descubierto, parcelas de cultivo en descanso; se alimentaba del néctar de las flores y de los líquidos existentes en suelo húmedo; presentó velocidad de vuelo moderada y adoptaba una postura de asoleamiento dorsal. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 10:30 a 14:00 horas, prefería clima con poca nubosidad y viento leve.

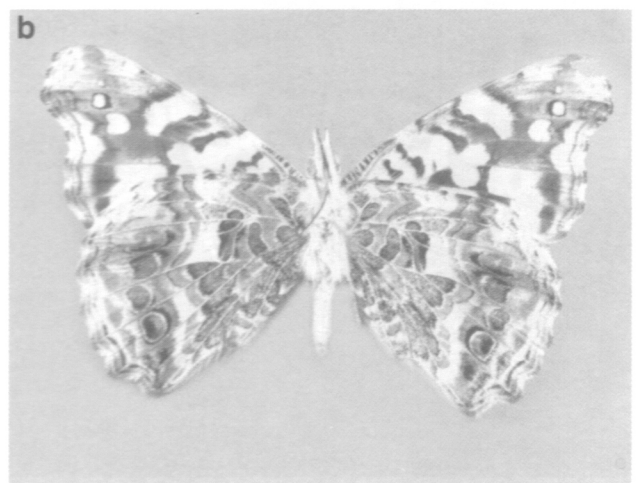
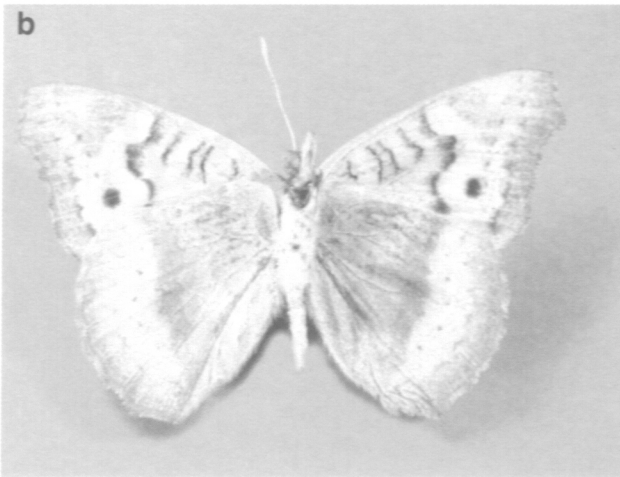
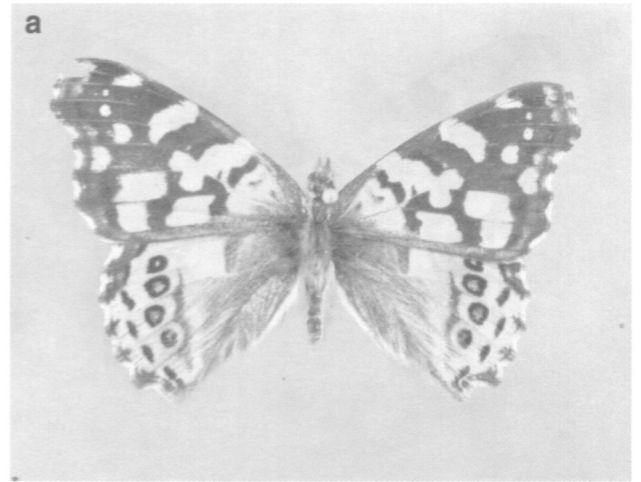
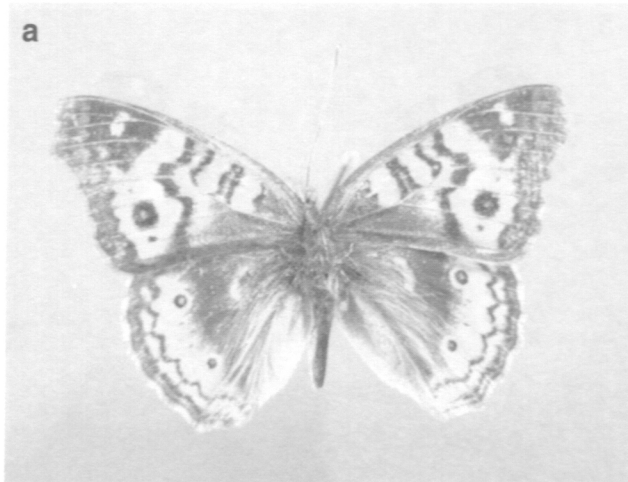


Figura 16. Ejemplar de *Junonia vestina livia* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

Figura 17. Ejemplar de *Vanessa carye* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

Vanessa carye (Hübner, 1812)

Vanessa braziliensis (Moore, 1883)

Mariposa registrada en ambas épocas del año, en bosques de kewiña, plantaciones de pino, bosques mixtos de kewiña-pino y kewiña-eucalipto; prefería hábitats abiertos de los bosques (pajonales y afloramientos rocosos), se alimentaba del néctar de las flores; presentó una velocidad de vuelo moderada y postura de asoleamiento dorsal. Tuvo un mayor rango de actividad entre 11:00 a 15:00 horas, prefería clima con relativa nubosidad (alrededor del 50%) y viento muy leve.

Mariposa registrada en ambas épocas del año, en bosques de kewiña, plantaciones de pino, plantaciones de eucalipto, bosques mixtos de kewiña-pino y kewiña-eucalipto, prefería hábitats abiertos del bosque (afloramientos rocosos), suelo descubierto próximo a cuerpos de agua, se alimentaba del néctar de las flores; presentó una velocidad de vuelo moderada y adoptaba una postura de asoleamiento dorsal. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 11:00 a 15:00 horas, prefería un clima con cielo poco nuboso y viento leve a moderado.

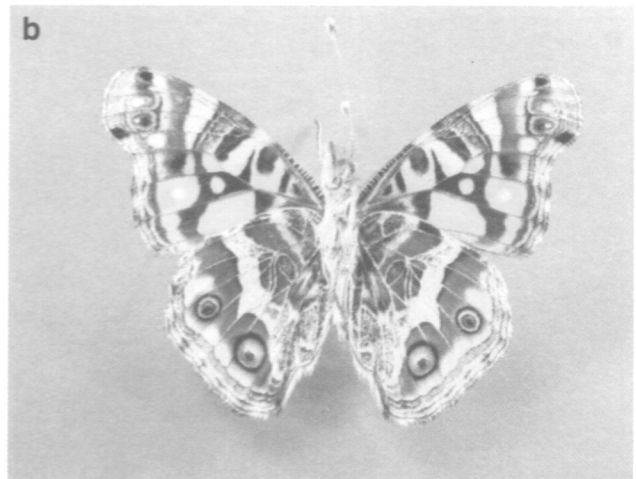
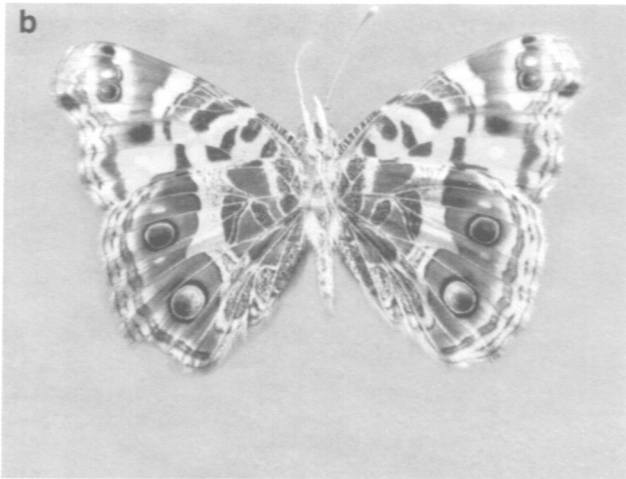
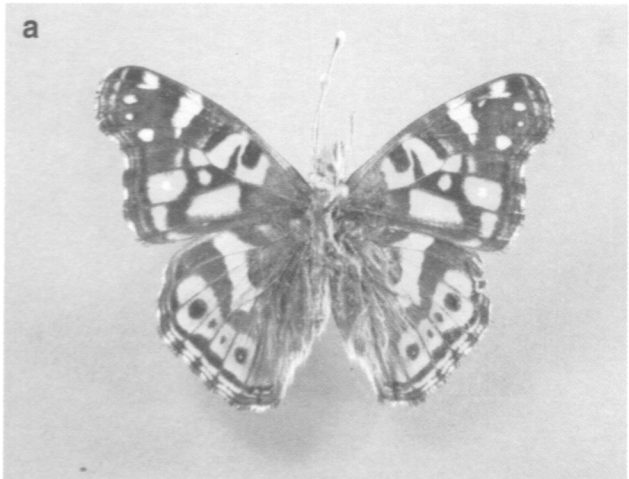
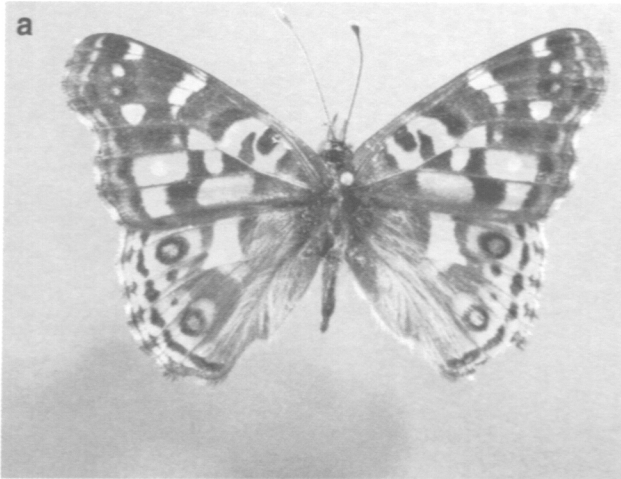


Figura 18. Ejemplar de *Vanessa braziliensis* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

Figura 19. Ejemplar de *Vanessa altissima* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

Vanessa altissima (Rosenberg & Talbot, 1914)

Mariposa registrada con más frecuencia durante la época húmeda, en bosques de kewiña, plantaciones de pino, bosques mixtos de kewiña-pino y kewiña-eucalipto, prefería hábitats abiertos del bosque (afloramientos rocosos), suelo húmedo, suelo descubierto, se alimentaba del néctar de las flores; presentó una velocidad de vuelo moderado y adoptaba una postura de asoleamiento dorsal. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 10:00 a 15:00 horas, prefería un clima con cielo relativamente nuboso y viento leve.

Hylephila isonira (Dyar, 1913)

Esta especie fue registrada durante todo el año, en bosques de kewiña, prefería áreas abiertas del bosque (pajonales, afloramientos rocosos), arbustos, y suelo descubierto húmedo, se alimentaba del néctar de las flores, presentó una velocidad de vuelo rápido, corto y alterno (como pequeños saltos), es considerada territorialista y adoptaba una postura de asoleamiento dorsal. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 11:00 a 14:30 horas, prefería un clima con cielo nuboso y viento leve a moderado.

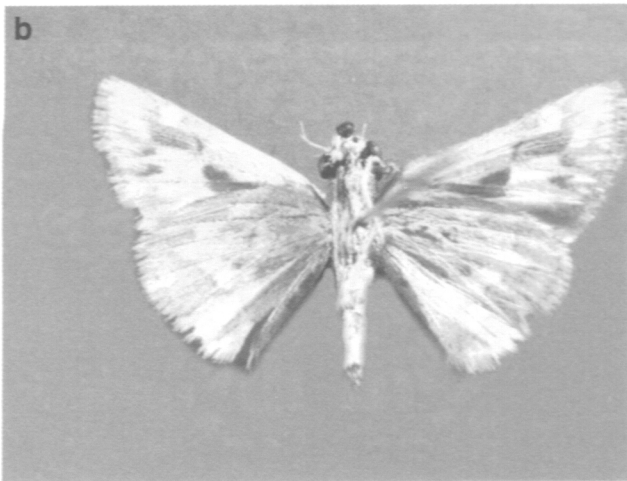
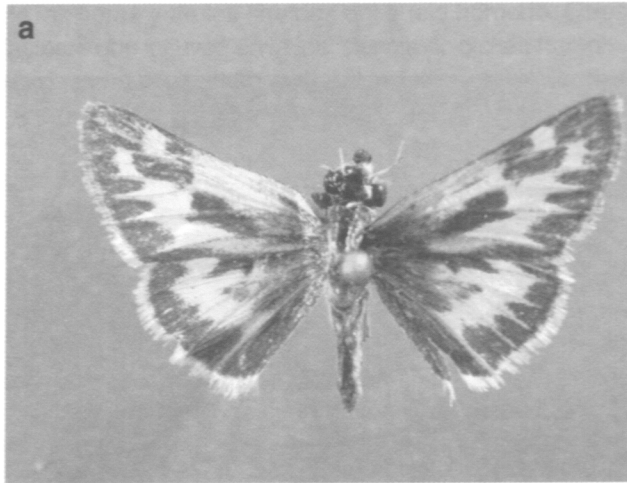


Figura 20. Ejemplar de *Hylephila isonira* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

Hylephila isonira mima (Evans, 1955)

Mariposa registrada con mayor frecuencia durante la época seca, en bosques de kewiña, plantaciones de pino, plantaciones de eucalipto, bosques mixtos de kewiña-pino, kewiña-eucalipto, prefería hábitats abiertos del bosque (afloramientos rocosos, pajonales), arbustos, suelo descubierto, se alimentaba del néctar de las flores; presentó una velocidad de vuelo rápido, corto y alterno (como pequeños saltos), adoptaba una postura de asoleamiento dorsal. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 09:00 a 14:00 horas, prefería un clima con cielo poco nuboso y viento leve.

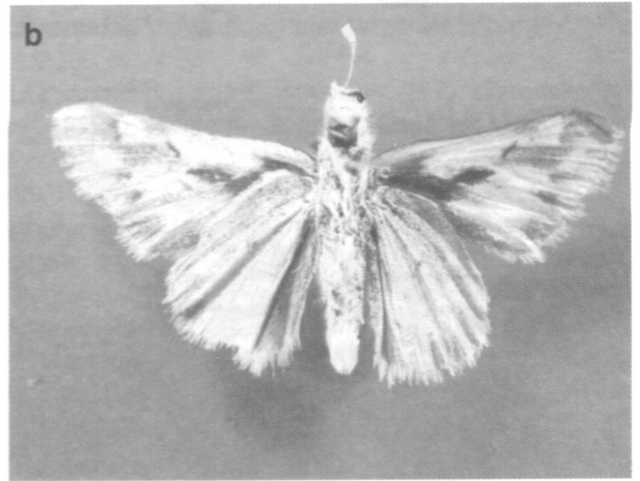
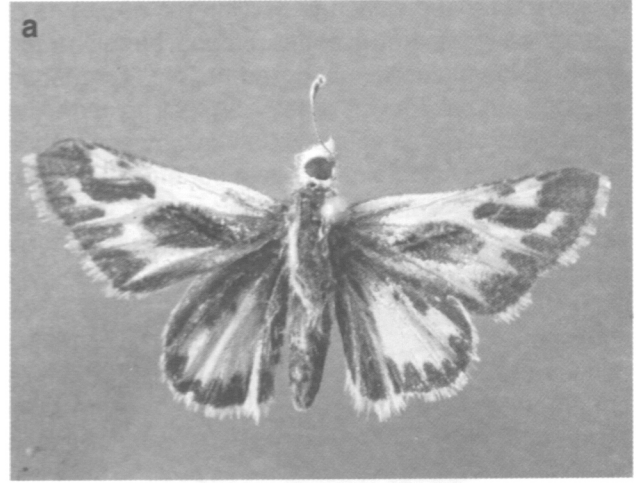


Figura 21. Ejemplar de *Hylephila isonira mima* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

Dione glycera (C. Felder & R. Felder, 1861)

Esta mariposa fue registrada en ambas épocas del año, en bosques de kewiña, plantaciones de pino, plantaciones de eucalipto, bosques mixtos de kewiña-pino, kewiña-eucalipto; es considerada generalista (presente en todo tipo de hábitat: cultivos, parcelas en descanso, pajonales), se alimentaba del néctar de las flores, presentó una velocidad de vuelo moderada y adoptaba una postura de asoleamiento dorsal. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 10:15 a 14:30 horas, prefería clima con cielo relativamente nuboso y viento leve.

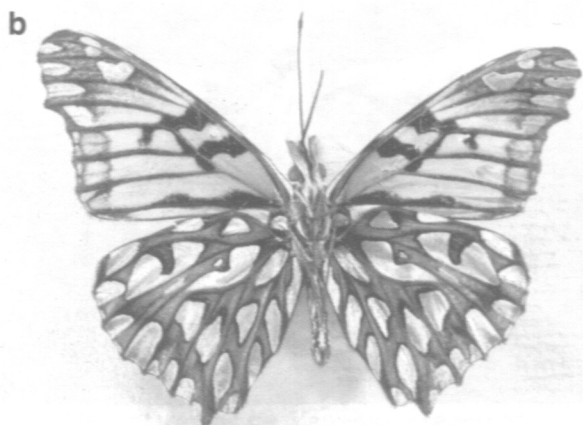
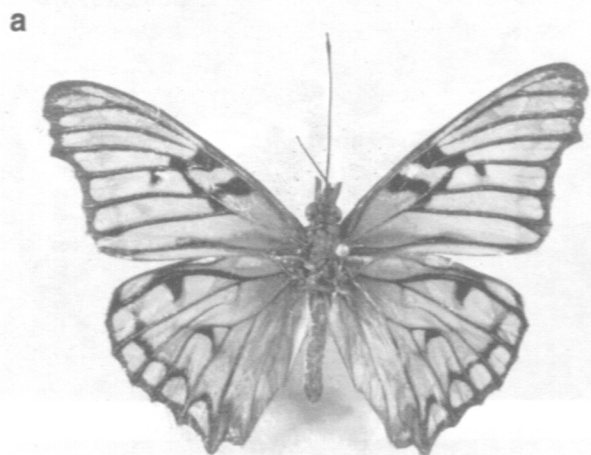


Figura 22. Ejemplar de *Dione glycera* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

Pterourus scamander joergenseni (Röber, 1925)

Esta especie no es típica de la zona andina, sino de los yungas, es probable que los ejemplares capturados hallan sido arrastrados por el viento o que estén ampliando su distribución, se la registró en bosques de kewiña, plantaciones de pino, bosques mixtos de kewiña-pino y kewiña-eucalipto, al parecer la perturbación de los bosques les favorece, pues se las observó en áreas abiertas, cultivos, parcelas de cultivo en descanso, suelo descubierto de los bosques; se alimentaba del néctar de las flores y de los líquidos del suelo húmedo, presento vuelo rápido y postura de asoleamiento dorsal. Tuvo un mayor rango de actividad entre las 11:00 a 12:30 horas, prefería un clima parcialmente nuboso y viento leve a moderado.

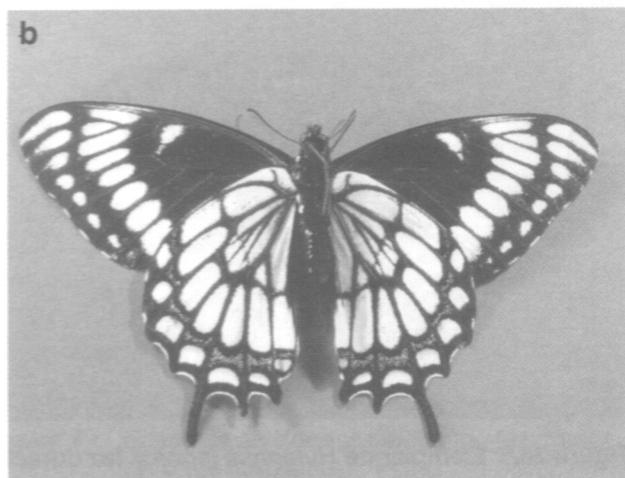
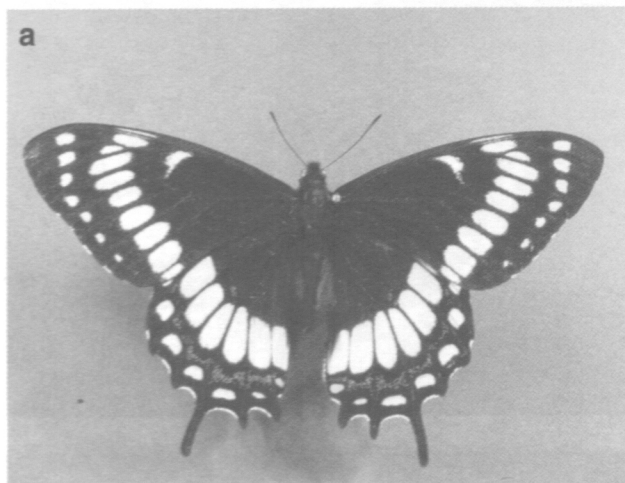


Figura 23. Ejemplar de *Pterourus scamander joergenseni* faz dorsal (a) y faz ventral (b)

DISCUSIÓN

Eficiencia de trampas

Las trampas *Van Someren Rydon* son utilizadas para evaluar la abundancia y diversidad de mariposas en estratos verticales del bosque y el cebo de frutas en putrefacción no es recomendable para estudiar piéridos y helicónidos por ser mayormente nectarívoros (LAMAS *com pers.*), en nuestra investigación estas trampas fueron ineficaces (captura nula) y la lepidopterofauna registrada con el método de red entomológica estuvo mayormente representada por piéridos y en general se observó que las mariposas se alimentaban del néctar

de las flores y de los líquidos del suelo húmedo. Otros factores que influyen en la ineficiencia de dichas trampas son las elevadas alturas, altas precipitaciones y fuertes vientos (AGUIRRE, 2004; QUINTEROS, 2005; PAZ-SOLDAN, 2005; PINTO, 2006), estas características fueron típicas de las zonas estudiadas, es recomendable experimentar con otros tipos de cebo como flores secas o hembras en etapa de reproducción (LAMAS *com pers.*), también creemos que se podrían utilizar flores artificiales de color amarillo, rojo o azul con agua azucarada o también probar agua con sal, pero aún así consideramos que el factor climático seguiría siendo desfavorable a menos que se modifique el diseño de la trampa para que se mantenga más estable.

Perturbación de los bosques

La respuesta de las comunidades de mariposas a la intervención humana depende del tipo de formación del bosque y de la naturaleza e historia de la intervención del mismo (GHAZOU, 2002), en el caso de los bosques de kewiña, los que presentaron intervención de plantaciones exóticas (kewiña-pino y kewiña-eucalipto) albergaron mayor diversidad de mariposas (20 especies cada uno) tal vez por tener mayor cercanía a la ciudad, entonces las especies tienen fácil acceso a esos hábitats; el segundo más diverso fue el fragmento de kewiña con distintos grados de intervención agrícola (zona A= 16 y zonas B y C= 17 especies), esto se debe a la mayor oferta de recurso alimenticios y los menos diversos fueron los fragmentos de kewiña (A=11 y B= 7 especies) esto lo atribuimos a su buen estado de conservación, poca actividad del pastoreo y ausencia de actividad agrícola, además de estar expuestos a condiciones climáticas mucho más desfavorables (vientos más fuertes, temperaturas más bajas) que las otras localidades.

Por otra parte, NÚÑEZ y BARRO (2003), BLAIR y LAUNER (1997), indican que los niveles de perturbación producidos por el hombre entre otros factores, contribuyen al mantenimiento de la lepidopterofauna, entonces el nivel de perturbación existente en un bosque crea condiciones favorables para el sostenimiento de una comunidad de mariposas probablemente más rica y diversa que un bosque virgen, donde las perturbaciones intermedias pueden ser más favorables para mantener una mayor diversidad. En la investigación se registró una mayor diversidad de mariposas en bosques mixtos y en el fragmento de kewiña con distintos grados de

intervención por cultivos agrícolas que en bosques o plantaciones considerados puros (kewiña, pino, eucalipto), sin embargo, la intensificación de la perturbación llegaría a ser desfavorable para especies endémicas y típicas de bosques nativos, y afectarían negativamente los distintos microclimas y claros de bosques, favoreciendo a especies generalistas y oportunistas debido a que se registraron pocos ejemplares de mariposas andinas típicas de la Puna como las del Género *Tatochila* e *Ytilos*. Según GRUND (1999) en el caso de los licénidos debido a sus requisitos alimenticios particulares o la dependencia larval con ciertas hormigas que también tienen requisitos alimenticios particulares, serían muy difíciles de restablecer y conservar

Diversidad y comportamiento de mariposas

Las plantaciones de *Eucalyptus* y *Pinus* no mantienen el mismo nivel de biodiversidad que los bosques de *Polylepis* (kewiña) y los bosques mixtos de especies nativas (FJELDSÅ y KESSLER, 2004). En la investigación que realizamos los fragmentos de kewiña de Sacha Loma albergaron una menor diversidad de mariposas en relación a las plantaciones de pino, plantaciones de eucalipto y bosques mixtos del PNT; el fragmento de kewiña de San Miguel fue menos diverso que los bosques mixtos del PNT; en el PNT los bosques de kewiña tuvieron más diversidad que las plantaciones de eucalipto, similar diversidad con las plantaciones de pino y menor diversidad en relación a los bosques mixtos. Estos resultados reflejan que las comunidades de mariposas responden de manera diferente según el tipo de perturbación que afecta a su hábitat.

La presencia de especies de mariposas varía según la altitud, latitud, las condiciones climáticas y las características de la vegetación (ANDRADE, 1998), en nuestro estudio el papilionido *Pterourus scamander jeorgenseni* fue la única especie registrada en la investigación y estuvo representada en San Miguel por un individuo y en el PNT por más de 20 individuos, según FORNO (1988) la ausencia de especies de papilionidos y la mayor riqueza de píeridos es característica de las zonas altoandinas; sobre esta situación SHAPIRO (1992) considera que los principales motivos para la exclusión de los papilionidos es la competencia por los recursos, debido a que ambas familias Pieridae y Papilionidae, poseen una alimentación muy similar, en el caso del PNT la oferta de recursos probablemente fue mayor principalmente en bosques

de kewiña y kewiña-pino, otro factor que pudo influir en esta abundancia es la cercanía del Parque a la ciudad, entonces existe la probabilidad que la presencia de esta especie sea ocasional, al respecto FEINSINGER (2003); JIMÉNEZ y HORTAL (2003) manifiestan que la respuesta de las mariposas a variables de hábitat y efectos de las actividades humanas son complejas y esto se debe a la dificultad de distinguir a los individuos que se encuentran de visita de los individuos que verdaderamente pertenecen al lugar, también atribuye como causa a la distinta forma de vida y alimentación que presentan las larvas y adultos de mariposas.

La diversidad de comunidades de mariposas andinas de manera general fue poca en relación a estudios realizados en tierras bajas por AGUIRRE (2004), LEDEZMA (1998) y según LAMAS (1998) esta fauna empobrecida que sobrevive por encima de los 3,500 m poseen adaptaciones biológicas extremas para sobrevivir en un ambiente desfavorable. Algunas de estas estrategias son: vuelo rápido, palatables para las aves y mayor termorregulación torácica, es decir, son más activas en horas de mayor intensidad solar, principalmente especies típicas de áreas abiertas, destacándose las familias Pieridae, Lycaenidae, Charaxinae, Nymphalinae y Papilionidae (en parte), (EMMEL y AUSTIN 2003, 1990 citado por NÚÑEZ y BARRO, 2003), además SHAPIRO y TORRES (1978) y FORNO (1988) afirman que las mariposas andinas adoptan tres tipos de posturas de asoleamiento como estrategia de termorregulación del cuerpo (lateral, reflexiva y dorsal). En la investigación se observó que licénidos y piéridos presentaban melanización en la parte ventral de sus alas ventrales logrando camuflarse con su entorno y en su mayoría adoptaron una postura lateral, los licénidos postura reflexiva, los ninfálidos, helicónidos y hespéridos postura dorsal con el fin de regular su temperatura corporal (aumentarla o disminuirla) captando energía solar posándose en sustratos fríos o calientes (suelo húmedo, rocas descubiertas) y con respecto a su actividad, esta fue más intensa alrededor del medio día, similares resultados obtuvo FORNO (1988) en el departamento de La Paz y QUINTEROS *et al.* (2006).

Pero aún con estas adaptaciones a condiciones climáticas extremas, las mariposas andinas son afectadas principalmente por los vientos fuertes que a veces están acompañados por leves lloviznas ya que se observaron ejemplares con partes de sus alas rotas

porque han sido golpeadas contra las hierbas o arbustos debido a estos vientos intensos.

CONCLUSIONES

Los bosques de kewiña del Parque Nacional Tunari y de San Miguel albergaron mayor diversidad de mariposas en relación a Sacha Loma que tenía un mejor estado de conservación, entonces las plantaciones forestales exóticas y cultivos benefician a las mariposas con una mayor oferta de recursos alimenticios.

Los patrones encontrados muestran que perturbaciones intermedias promueven una mayor diversidad de mariposas en bosques de *Polylepis*, pero que actividades humanas intensas podrían disminuir la riqueza de especies en la zona y se podrían perder especies propias de zonas andinas como las del género *Tatochila*, *Madeleinea* e *Itylos*.

Respecto a su ecología en general las mariposas andinas son más activas alrededor del medio día donde la intensidad de energía solar es mayor, presentaron colores opacos y /o oscuros como estrategia de camuflaje, distintas posturas de asoleamiento (dorsal, lateral o reflexiva) con el fin de realizar la termorregulación del cuerpo y tamaño corporal pequeño a mediano para protegerse de sus depredadores y de las condiciones climáticas extremas predominantes en la zona andina.

Finalmente consideramos relevante el incremento de estudios referentes a la ecología de las mariposas andinas de nuestro país principalmente en coordinación con las comunidades indígenas, las instituciones gubernamentales y no gubernamentales ya que sus hábitats están siendo modificados de forma acelerada reduciendo los beneficios directos e indirectos que proporcionan las mariposas y todos los animales y plantas en general a la población y la conservación por la falta de educación sobre el valor de nuestros recursos naturales y difusión de información científica de manera sencilla a toda la población.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Centro de Biodiversidad y Genética por el apoyo brindado durante toda la investigación, en especial agradecer al Dr. Gerardo Lamas y Lic. Julieta Ledesma por su colaboración en la identificación, corrección y confirmación de especies. A Gilbert Lachaume, Ricardo Céspedes y Boris Rivas por el apoyo

bibliográfico. Al personal del Parque Nacional Tunari, las comunidades de las tres zonas estudiadas por permitimos realizar la investigación. A los auxiliares de campo por su cooperación y amistad, a Boris Terrazas por su ayuda en el gráfico de Cluster. A nuestros padres por su apoyo en nuestras metas y proyectos.

BIBLIOGRAFÍA

- AGUIRRE, D. 2004. Estructura de la comunidad de cuatro familias de mariposas, a lo largo de un gradiente altitudinal (correspondiente a 5 pisos bioclimáticos) en la Cuenca Oeste del Río Ichilo Cochabamba-Bolivia. Tesis de Grado de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Simón – FCyT, Carrera de Biología, Cochabamba, Bolivia. 98 pp.
- AGUIRRE, L.F., O. RUIZ, A. LISPERGUER, D. BARJA, R. QUINTEROS y L.A. PAZ SOLDAN. 2004. Biodiversidad y comunidades animales en bosques fragmentados andinos. *Revista Facultativa Ciencia y Tecnología* 3: 7-10.
- ALEMÁN, F., 1997. Manejo de ecosistemas agrosilvopastoriles. Caso: Bosque nativo implantado en subcuencas de la Cordillera del Tunari. Tesis de Maestría. CESU –MSS. Cochabamba, Bolivia. 1-50 pp.
- ANDRADE, G. 1998. Utilización de las mariposas como bioindicadoras del tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales* 22(84): 407-421.
- BLAIR, R. & A. LAUNER. 1997. Butterfly diversity and human land use: Species assemblages along an urban gradient. *biological conservation* 80: 113-125.
- FAGUA, G., A. AMARILLO y M.G. ANDRADE. 1999. Mariposas (Lepidoptera) como bioindicadores del grado de intervención en la Cuenca del Río Pato (Caquetá). Pp. 13: 283-315 *In*: M.G. ANDRADE, G. AMAT y F. FERNANDEZ (eds). *Insectos de Colombia, Estudios Escogidos*. Colección Jorge Alvarez. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- FEINSINGER, P. 2003. EL diseño de estudios de campo para la conservación de la biodiversidad. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 130 pp.
- FJELDSÅ, J. y M. KESSLER. 1996: Conserving the biological diversity of *Polylepis* woodlands of the highland of Peru and Bolivia. Denmark. 250 pp.
- FJELDSÅ J. y M. KESSLER. 2004. Conservación de la biodiversidad de bosques de *Polylepis* de las tierras altas de Bolivia. Una contribución al manejo sustentable en los Andes. DIVA Technical Report 1. Editorial FAN. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 214 pp.
- FORNO, E. 1988. Distribución y ecología de las mariposas (Lepidóptera: Rophalocera) del Valle de La Paz. Tesis de Grado de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia. 113 pp.
- GASTON, K.J. 1996. Biodiversity a biology of numbers and difference. Blackwell Science, London (sn): 8.
- GHAZOUL, J. 2002. Impact of logging on the richness and diversity of forest butterflies in a tropical dry forest in Thailand. *Revista Biodiversity and Conservation* 11: 521-541.
- GRUND, R. 1999. Mariposas australianas del Sur: Restauración del hábitat Australia
- HYNES, A. L. BROWN, A. D. GRAU, H. R. y GRAU, A., 1997. Local knowledge and the use of plants in rural communities in the montane forests of northwestern Argentina. *Mountain Res. Dev.* 17: 263-271.
- HUNZIKER, H. 1997: Hydrology of montane forests in the Sierra de San Javier, Tucumán, Argentina. *Mountain Res. Dev.* 17: 299-308.
- JIMENEZ, A. y J. HORTAL. 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos *Revista Ibérica de Aracnología* (8):151-161.
- LAMAS, G., 1998. Un estimado del grado de cobertura geográfica de la colecta de mariposas (Lepidóptera) en el Perú *Revista Peruana de Entomología* 31:61-67.
- LAMAS, G., 2002. Estado actual del conocimiento de la sistemática de los lepidópteros, con especial referencia a la región Neotropical Departamento de entomología. Museo de

- Historia Natural, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima-Perú. 16 pp.
- LEDEZMA, M.J. 1998. Guía de campo de mariposas (Insecta-Lepidóptera) del Parque Nacional y Área de Manejo Integrado Amboro. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia. 60 pp.
- MAGURRAN, A. 1989. Diversidad ecológica y su medición. Editorial Vedral, España. 170 pp.
- MARTÍN PIERA, F. 1999. Apuntes Sobre Biodiversidad y Conservación de Insectos: Dilemas, Ficciones y ¿Soluciones?. Boletín de Aracnet 2: 25-55.
- MARTÍN PIERA, F. 2000. Estimaciones prácticas de biodiversidad utilizando táxones de alto rango en insectos. En: F. Martín Piera, J.J. Morrone y A. Melic (eds.) Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PRIBES 2000. SEA, Zaragoza.1: 35-54.
- MORENO, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y Tesis S.E.A. (1). España. 1-86 pp.
- NAVARRO, G., 1997: Contribución a la clasificación ecológica y florística de los bosques de Bolivia. Revista Ecológica y Conservación Ambiental 2: 3-37.
- NAVARRO, G. y M. MALDONADO. 2002. Geografía ecológica de Bolivia: Vegetación y ambientes acuáticos. Ed. Centro de Ecología Simón I. Patiño-Departamento de Difusión. Cochabamba, Bolivia. 242-256 pp.
- NUÑEZ, R. y A. BARRO. 2003. Composición y estructura de dos comunidades de mariposas (Lepidóptera: Papilionoidea) en boca de Canasi, La Habana Cuba. Revista Biología 17 (1): 8-17.
- PAZ-SOLDAN, L.A. 2005. Estructura de la comunidad de lepidópteros en dos bosques fragmentados de *Polylepis besseri* en Sacha Loma Cochabamba-Bolivia. Tesis de Grado de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Simón-FCyT. Cochabamba, Bolivia. 65 pp.
- PINTO, C. F. 2006. Ensamblaje de mariposas diurnas en cinco tipos de bosque (kewiña, pino, eucalipto, pino-kewiña, eucalipto-kewiña) del Parque Nacional Tunari, Cochabamba-Bolivia. Tesis de Grado de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Simón-FCyT. Cochabamba, Bolivia. 123 pp.
- QUINTEROS, R. 2005. Riqueza y diversidad de *Polylepis* con distintos grados de intervención humana en San Miguel (Prov. Quillacollo, Cochabamba). Tesis de Grado de Licenciatura en Biología. Universidad Mayor de San Simón-FCyT. Cochabamba, Bolivia. 93 pp.
- QUINTEROS, R., L.A. PAZ SOLDAN, C. F. PINTO & L. F. AGUIRRE. 2006. Guía de mariposas del Parque Nacional Tunari. Centro de Biodiversidad y Genética, UMSS. Cochabamba, Bolivia. 138 pp.
- SHAPIRO, A.M. y R. TORREZ. 1978. Notas sobre la biología de dos mariposas Pieridae de grandes alturas de Colombia (Lepidóptera: Pieridae). Revista Cespedecea 7 (5): 7-23.
- SHAPIRO, A.M., 1992. Twenty years of fluctuating parapatry and the question of competitive exclusion in the butterflies *Pontia occidentalis* and *P. protodice* (Lepidoptera: Pieridae). Journal of the New York Entomological Society 100:311-19.
- TOBAR, D., J. RANGEL y G. ANDRADE. 2002. Biodiversidad de mariposas (Lepidoptera: Ropalocera) en la parte alta de la Cuenca del Río Roble (Quindío-Colombia). Revista Caldesia 24(2): 393-409.