

Evaluación de la Artrópodo-fauna Asociada a los Bosques de *Polylepis* de la Región Puno, Perú

Evaluation of the Arthropodofauna Associated with *Polylepis* Forests of the Puno Region, Peru

Anahí J. Oroz-Ramos^{1,2}, Abdhiel A. Bustamante-Navarrete^{1,3}, Jhony Farfán-Flores, Oscar J. Santander-Azpilcueta^{1,4,5} y Ana M. Rodríguez-Veintemilla⁶

¹Colección Entomológica, Facultad de Ciencias, Escuela Profesional de Biología, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco

²anahijeannette@yahoo.com / ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1833-4204>

³abdhiel77@gmail.com / ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-8120-1274>

⁴oscarjesusaz@gmail.com / ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-2463-9998>

⁵Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y Ecosistemas de Montaña, Cusco

⁶Investigadora independiente

<https://doi.org/10.36580/rgem.i5.69-80>

Resumen

Se determinó la diversidad de la artrópodo-fauna en cinco bosques de *Polylepis* de la Región Puno: Chingo, Bellavista, Lawa Lawani, Quilcapunku y Torno. Se registraron 23 órdenes y 91 familias de artrópodos entre Insecta, Araneae y Miriapoda. La metodología incluyó el uso de trampas Malaise, de caída (pitfall), trampas de luz, red entomológica y muestreo directo. Los análisis indican que el bosque más diverso es el de Bellavista, junto a Chingo. Ambos bosques son agrupados, a su vez, por los índices de similitud (Morisita) en dendrogramas que, además, indican la agrupación Torno-Quilcapunku como la de los dos bosques menos diversos). Se analizan los grados de alteración de los bosques que ocasionan la aparición de ciertos grupos de insectos y, por lo tanto, una mayor diversidad. Se hace, además, una rápida revisión de la influencia de la exposición en la composición de los insectos, que arroja como resultado que en las zonas más expuestas existe una mayor diversidad.

Palabras Clave: Cambio climático, Andes tropicales, artrópodos, *Polylepis*, *queñua*, bosques, diversidad

Abstract

The diversity of the arthropod fauna was determined in five *Polylepis* forests of the Puno Region: Chingo, Bellavista, Lawa Lawani, Quilcapunku and Torno. There were 23 orders and 91 families of arthropods between Insecta, Araneae and Miriapoda. The methodology included the use of Malaise traps,

pitfall traps, light traps, entomological net and direct sampling. The analyses indicate that the most diverse forest is that of Bellavista, together with Chingo. Both forests are grouped in turn by the similarity indexes (Morisita) in dendrograms that also indicate the Torno-Quilcapunku group as containing the two least diverse forests. The degree of alteration of the forests is analyzed, which causes the appearance of certain groups of insects and, thus, a greater diversity. There is also a quick review of the influence of exposure on the composition of insects, which results in a greater diversity in the most exposed areas.

Keywords: Climate change, tropical Andes, arthropods, *Polylepis*, *queñua*, forests, diversity

Introducción

Desde el punto de vista ecológico, las comunidades de insectos y artrópodos, en general, se desempeñan como organismos imprescindibles dentro de un ciclo natural, correspondiéndoles actividades específicas que los elevan a indicadores potenciales para la evaluación de diversidad, contaminación ambiental y alteración de hábitats por factores mecánicos (tala y quema) (Didham, 2002). Sin embargo, en la actualidad, el conocimiento de insectos es aún pobre, no existiendo acuerdo sobre el número total de familias en el mundo; se asume un promedio de 84 familias, donde la región Neotropical alberga el 92% de las familias. Se considera, entonces, de gran utilidad la identificación y captación de espacios particularmente ricos en especies, especies raras, endémicas y/o vulnerables que faciliten la

recopilación de información taxonómica que permita elaborar inventarios de calidad (Sánchez, 2003). Los bosques de *Polylepis* se constituyen como parte de estos espacios por considerarse como la vegetación clímax de los pisos ecológicos puneño y altoandino (3800 a 5200 msnm), identificado como uno de los hábitats más vulnerables de la Cordillera Oriental de América del Sur (Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Bolivia hasta el centro de Argentina y norte de Chile), por la fuerte presión antropogénica que sufre, efecto que reduce su área y uniformidad (Fjeldså y Kessler, 1996; Hjarsen, 1997; Fernández y Domínguez, 2001), y donde posiblemente como producto de estos cambios, muchos insectos pasen a la extinción sin ser reportados o descubiertos.

Hasta el momento, no existe ningún estudio realizado sobre insectos asociados a bosques de *Polylepis* en la Región Puno, salvo una mención (Yallico, 1992), siendo los estudios más cercanos los realizados en Ayacucho (Rossi et al., 2018), Ancash (Oroz-Ramos et al., 2017) y Cochabamba, Bolivia (Quinteros et al., 2006). El presente estudio se realizó en 2016.

Materiales y Métodos

Área de Estudio

El área de estudio comprende cinco bosques que pertenecen a la Cordillera Oriental de la Región Puno, entre las provincias de Carabaya, Huancané y San Antonio de Putina (Tabla 1).

Tabla 1. Ubicación de los puntos de evaluación.

Bosque	WGS84 UTM 19L	Elevación
Lawa Lawani	0391894 8445823	4360-4602
Chingo	0377438 8447222	4380-4516
Torno	0410449 8339494	4029-4322
Bellavista	0402323 8348482	4012-4248
Quilcapunku	0419976 8353103	4028-4190

Bosque de Lawa Lawani (Figura 1)

El bosque de Lawa Lawani alcanza una elevación de 4602 msnm, y se encuentra situado entre los distritos de Usicayos y Coaza, en la provincia de Carabaya. El bosque bordea un conjunto de lagunas del mismo nombre, presentando su parche más grande en el extremo noroeste de la laguna. La ruta es utilizada por pobladores que se desplazan desde Coaza hacia Usicayos, así como por comuneros que pastan sus animales en áreas cercanas a las lagunas,

y que recolectan y extraen leña de forma extensiva debido a que los terrenos donde el bosque se localiza son de propiedad privada. La especie dominante en este bosque es *Polylepis triacontandra* Bitter. Se evaluó un parche de bosque húmedo de 1.5 ha, medianamente alterado con pedregosidad del 50%, 40% de suelo expuesto, musgo 25% y hojarasca 15%, y pendiente de 35°, asociado con *Chuquiraga*, *Berberis*, y *Satureja*.



Figura 1. Bosque de Lawa Lawani.

Bosque de Chingo (Figura 2)

El bosque de Chingo está ubicado en el distrito de Coaza, provincia Carabaya. La extracción de leña no es continua debido a que el bosque también presenta propietarios privados. Se observa pastoreo de ganado ovino y camélido en las áreas abiertas adyacentes al bosque. Zonas aledañas al bosque de Chingo han sufrido quema frecuente e incontrolada, principalmente para favorecer el cultivo de pastos para forraje de animales domésticos. Aun así, este bosque se presentó como el más extenso y el mejor conservado de los cinco bosques visitados.



Figura 2. Bosque de Chingo.

Altitudinalmente, va desde 4380 hasta 4516 msnm, tiene un 55% de pedregosidad y su pendiente es mayor a 45°. Las especies dominantes son *Polylepis triacontandra* Bitter y *Polylepis incarum* Bitter. El área de estudio comprende un parche de 4 ha, con 50° de pendiente, 25% de suelo expuesto, musgo 20% y hojarasca 10%. Es un bosque húmedo medianamente conservado, con flora asociada de *Chuquiraga*, *Berberis*, *Bacharis* y *Satureja*, y con pequeñas áreas abiertas para pastoreo.

Bosque de Torno (Figura 3)

El bosque de Torno se localiza en el distrito de Huatasani, provincia de Huancané, en la comunidad campesina de San Isidro de Torno, situado entre 4029 y 4322 msnm. Este bosque se mostró más árido que los dos primeros bosques, con escasez de musgos y líquenes asociados a los árboles. Cabe resaltar que la liberación gradual de agua se da por manantes dispersos, elemento que es aprovechado por comuneros que habitan las partes bajas para su consumo y regadío de sus parcelas. Tiene un 30% de pedregosidad y alcanza pendientes de hasta 45° de inclinación. La especie dominante es *Polylepis incarum* Bitter. El área de estudio es un parche árido de 3 ha, con grandes áreas abiertas para cultivo, suelo expuesto en un 50% y hojarasca en un 15%, asociado con *Berberis*, *Bacharis*, *Satureja* y *Puya*.



Figura 3. Bosque de Torno.

Bosque de Bellavista (Figura 4)

El bosque de Bellavista se localiza en la provincia de San Antonio de Putina. El bosque también mostraba aridez y presencia de manantes dispersos, así como continuidad con los parches de bosque de cumbres y laderas adyacentes. Se comprobó extracción de leña reciente durante la evaluación del bosque, lo

que hace suponer que la propiedad del bosque recae en varios comuneros que vienen extrayendo leña en forma continua. Este bosque se desarrolla en lugares con 50% de pedregosidad y en pendientes de hasta 45° de inclinación. La especie dominante es *Polylepis incarum* Bitter y el área de estudio comprende un parche de 1.5 ha de extensión con una pendiente de 45°, asociación con *Chuquiraga*, *Berberis* y *Bacharis*. Suelo expuesto en 60%, musgo en un 10% y hojarasca 15%. Es uno de los bosques intermedios entre mediano a fuertemente alterado, sin aparente apertura para áreas de cultivo.



Figura 4. Bosque de Bellavista.

Bosque de Quilcapunku (Figura 5)

El bosque de Quilcapunku está ubicado en el distrito de Quilcapunku, provincia de San Antonio de Putina, comunidad campesina Tupac Amaru de Quilcapunku. Alcanza altitudes por encima de 4100 msnm. Presenta áreas de cultivo próximas y en su interior, que no permiten la regeneración de la vegetación natural, conllevando a la erosión de suelos. Además, existe pastoreo de ganado vacuno, ovino y camélido por parte de los comuneros, quienes, aprovechando esta actividad, recogen, extraen y cortan ramas y troncos de queñua (*Polylepis*) para usarlas como combustible en la cocción de sus alimentos. La ausencia de manantes y riachuelos era evidente en este bosque, convirtiéndolo en el lugar más seco y con escasa cobertura vegetal en comparación con los otros bosques visitados. Las especies dominantes son *Polylepis incarum* Bitter y *P. triacontandra* Bitter. El bosque se desarrolla en lugares con 55% de pedregosidad y en pendientes de hasta 45° de inclinación. El parche evaluado se extiende en un área de 2 ha, con una pendiente de 60°, suelo expuesto en un 55%, musgo 5% y hojarasca 10%. Como flora asociada se tiene dominancia de

Bacharis y *Chuquiraga*. Es el bosque más alterado por la apertura de áreas de cultivo y la presencia de construcciones dentro del bosque.



Figura 5. Bosque de Quilcapunku.

Metodología

Determinación de estaciones de muestreo - Para la instalación de trampas se determinó un parche representativo de cada bosque, los cuales presentaban las siguientes características (Tabla 2).

Instalación de trampas - En cada parche evaluado se instalaron dos trampas Malaise, una dentro y otra afuera del bosque, para medir la diversidad de los artrópodos. Para evaluar los efectos de la fragmentación e influencia de la exposición sobre los insectos, se instalaron en promedio siete transectos perpendiculares al borde, cada uno constituido por 10 trampas de caída (vasos) colocadas a una distancia de 5 m una de otra.

Las trampas se instalaron por un tiempo de 48 horas para cada bosque, tomando nota de las condiciones: área a estudiar, pendiente y exposición. Para el caso de la exposición, se tomó en cuenta cuatro parámetros de 0 a 3, de mayor a menor exposición, respectivamente.

Manguero - Se realizó mediante el uso de mallas entomológicas para la obtención de muestras en el follaje de *Polylepis* y flora asociada. El manguero se realizó en un promedio de cinco árboles próximos a

cada uno de los transectos a razón de 20 “golpes” por árbol.

Colecta directa y por aspiración - Con el uso de pinzas flexibles y aspiradores entomológicos, se capturaron artrópodos de la corteza de los árboles de *Polylepis*, del musgo, y bajo piedras y troncos podridos. Además, se realizó el muestreo en cuerpos de agua lóticos ubicados en los bosques evaluados.

Transporte - Las muestras colectadas en las trampas Malaise, con red entomológica, colecta directa y aspiración se acondicionaron en papel toalla y luego fueron depositadas en contenedores de plástico. En el caso del material colectado por las trampas de caída (pitfall), intercepción y muestras acuáticas, se utilizaron viales plásticos y alcohol al 70% como medio de conservación.

Preparación, montaje e identificación - Las muestras se dispusieron en cámaras húmedas para devolverles la flexibilidad y facilitar su manipulación. Se procedió al montaje y etiquetado. Las identificaciones se realizaron con el uso de un microscopio estereoscópico de 40X-80X. De preferencia, el material fue identificado hasta el nivel de familia para facilitar el manejo de modelos estadísticos y poder relacionar la diversidad a nivel de jerarquía taxonómica (Martín Piera, 2000).

Tratamiento estadístico - El análisis estadístico se realizó sobre la base del total de las muestras obtenidas por método de colecta medible (trampas de caída o pitfall y Malaise). Los análisis se efectuaron utilizando el software PAST v.1.41 (Paleontological Statistics software package for education y data análisis). Todo el material se encuentra actualmente en la Colección Entomológica de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco.

Resultados y Discusión

El estudio de la diversidad de artrópodos en los bosques de *Polylepis* evaluados permitió el registro

Tabla 2. Caracterización de los puntos de muestreo.

Bosque	Área del parche	% musgo	% hojarasca	% de herbáceas	% suelo expuesto
Lawa Lawani	1.5 ha	25	15	25	40
Chingo	4 ha	20	10	20	25
Torno	3 ha		15	50	50
Bellavista	1.5 ha	10	15	30	60
Quilcapunku	2 ha	5	10	15	55

de 23 órdenes y 91 familias de artrópodos entre Insectos, Araneae y Miriápoda: 3 morfoespecies de Acari, 4 morfotipos de Araneae, 19 familias de Coleoptera (escarabajos), 21 familias de Diptera (moscas y mosquitos), 17 familias de Hymenoptera (abejas, avispas y hormigas) (Tabla 3).

A diferencia de estudios de artrópodos en bosques de *Polylepis* realizados en la región Ancash (Oroz-Ramos et al., 2017), los bosques evaluados en la Región Puno presentan un patrón muy distinto en relación a la composición de artrópodos reportados hasta el momento, debido posiblemente a las diferencias

Tabla 3. Registro de artrópodos encontrados en bosques de *Polylepis* de la Región Puno.

Orden	Familia	Bellavista	Chingo	Lawa Lawani	Quilcapunku	Torno
Acari	Acari	2	19	5	5	2
Araneae	Salticidae	17	15	6	8	23
	Lycosidae	25	5	1	2	26
	Nd	84			1	
	Teraphosidae	1	3	14	6	
Chilopoda	Chilopoda		3		1	
	Scolopendridae					1
Coleoptera	Bostrichidae	3			9	
	Buprestoideo					1
	Carabidae	4			2	26
	Cerathocantidae					1
	Chrysomelidae	2			11	1
	Coccinellidae		2	15		4
	Crysolmelidae	1			1	5
	Curculionidae	26	4		10	26
	Heteroceridae					1
	Hidrophylidae	1				
	Histeridae	2			2	
	Ptilidae			1		
	Sciaridae				1	
	Scolytidae				3	1
	Staphylinidae	78	1	1	9	3
Tenebrionidae				23	1	
S/d				2		
Collembola	Entomobryidae	277	211	144	36	9
	Isotomidae	13	158			11
	Poduridae	50		2	3	493
	Smynturidae	26	66	79	1	7
Dermaptera	Forficulidae		7			
Diplopoda	Diplopoda		1			
Diplura	Diplura		1			
Diptera	Agromyzidae	12		4	41	6
	Anthomidae	13		2	3	6
	Asilidae	2		1	7	8
	Bibionidae	1		2		
	Calliphoridae	14	1		30	6
	Chironomidae	80	101	25	31	37
	Chloropidae				6	
	Dolichopodidae	12	13	11	4	27
	Drosophilidae	1				3
	Muscidae	33	23	6	33	24
	Mycetophilidae		2	8		
	Otitidae		1		1	
	Phoridae	28	130	237	22	4
Psychodidae			1			

Orden	Familia	Bellavista	Chingo	Lawa Lawani	Quilcapunku	Torno
	Sciaridae	28	27	27	53	19
	Simuliidae	24	4	8		1
	Sphaeroceridae			1		5
	Syrphidae	4		2	2	1
	Tachinidae	34	20	17	49	29
	Tipulidae	8	3			
Hemiptera	Miridae	20	7	4	5	7
Homoptera	Aleurodidae			1		
	Aphidae		4	1		
	Aphididae	3			3	4
	Cicadellidae	36	13	5	50	36
	Pseudococcidae		1		2	1
	Psyllidae	1			2	6
Hymenoptera	Ammophyla					1
	Apidae				1	1
	Apoideo	1				
	Braconidae				1	2
	Chalcididae	7	3	4	3	3
	Crabronidae	3				
	Cynipidae			1	1	
	Diapriidae					1
	Drynidae	5	6			
	Eulophidae	5	1	1	1	
	Formicidae	162			495	2590
	Ichneumonidae	1	6	3	1	1
	Pteromalidae	4		1		2
	S/d	1				3
Lepidoptera	Geometridae		6	8		
	Noctuidae			1	1	
	s/d	3	12	4	3	
Neuroptera	Hemerobiidae		1			
Opilioni	Opilioniidae	6	5	11		12
Pseudoescorpion	Pseudoescorpion				2	1
Psocoptera	Psocidae	1	4		1	
Solifugae	Solifugo				2	11
Thysanoptera	Phlaeothripidae		1		1	
Trichoptera	Limnephilidae		4		1	

medioambientales, grado de alteración y perturbación respecto a otros. En el caso de Puno hablamos de un tipo de bosque más seco de los que normalmente se encuentran en Ancash. Estas diferencias conllevan a los ya mencionados cambios en la estructura de la entomofauna, siendo los grupos determinantes Diptera, Coleoptera e Hymenoptera, resaltando la presencia de la familia Formicidae (hormigas) que no ha sido registrada en las prospecciones realizadas anteriormente (Figura 6).

Análisis de Diversidad

El tratamiento estadístico está basado en el conteo de individuos por orden y familia (jerarquía

taxonómica). Para su realización se utilizó el paquete estadístico PAST.

El bosque de Bellavista es considerado como el más diverso en cuanto a órdenes de artrópodos, incluyendo Araneae y Chilopoda (Tabla 4 y Figura 6). Este bosque presenta características en composición y estructura de artrópodos que lo ubican como un bosque intermedio entre los bosques medianamente conservados y húmedos de Chingo y Lawa Lawani y los bosques extremadamente secos y altamente perturbados de Torno y Quilcapunku.

Esto es observado más claramente mediante el índice de Similitud de Morisita y representado

gráficamente mediante un cladograma (Tabla 5 y Figura 7).

En base a los análisis realizados, se puede determinar que los grupos funcionales que juegan un papel importante dentro de la estructura y composición

de artrópodos en los bosques de *Polylepis* estudiados son Diptera e Hymenoptera (Formicidae) y en menor proporción Coleoptera y Lepidoptera, cuyas poblaciones se ven afectadas de acuerdo al grado de alteración al que han sido sometidos los bosques.

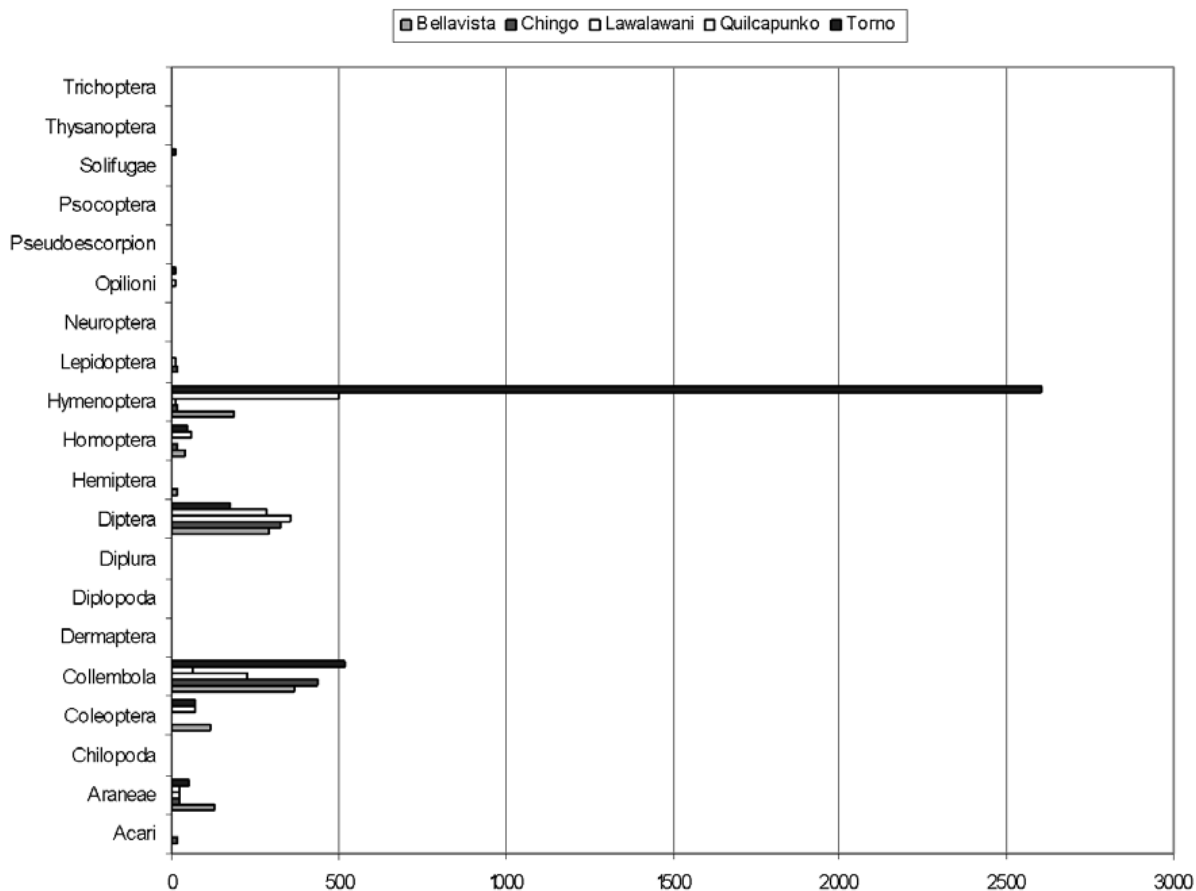


Figura 6. Esquema de presencia y abundancia de los diferentes órdenes de artrópodos registrados para bosques de *Polylepis* de la Región Puno.

Tabla 4. Diversidad de órdenes por bosque de *Polylepis* de la Región Puno con índices de Shannon (H) y Simpson (D).

	TaxaS	Individuals	DominanceD	H	D
Bellavista	11	1168	0.2113	1.731	0.7887
Chingo	18	896	0.3698	1.368	0.6302
Lawa Lawani	10	655	0.4123	1.174	0.5877
Quilcapunku	15	1026	0.3289	1.441	0.6711
Torno	12	3501	0.5782	0.9105	0.4218

Tabla 5. Índice de Similitud de Morisita para órdenes en los bosques evaluados en la Región Puno.

	Bellavista	Chingo	Lawa Lawani	Quilcapunku	Torno
Bellavista	1	0.8639	0.80524	0.66589	0.46517
Chingo		1	0.93311	0.40428	0.22045
Lawa Lawani			1	0.48497	0.18249
Quilcapunku				1	0.85992
Torno					1

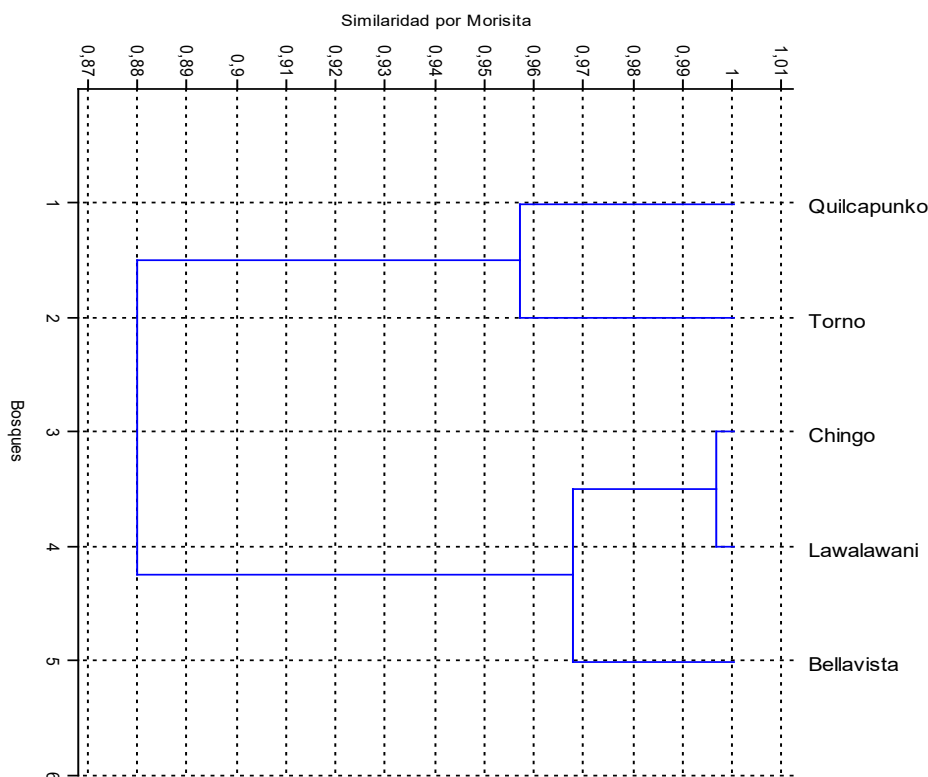


Figura 7. Cladograma de similitud por órdenes entre bosques de *Polylepis* evaluados en la Región Puno.

A elevaciones altas, los dípteros constituyen una proporción muy alta de la fauna, tanto en especies como en individuos. En los bosques de *Polylepis* en la Región Puno, se puede observar que la composición de familias registra un cambio notorio respecto a los bosques húmedos y moderadamente impactados, no sólo por cambios en la abundancia, sino en la composición misma de este grupo. En tal sentido, estos se constituyen como buenos indicadores de grados de alteración de estos bosques (Figuras 8 y 9).

Para el caso de Coleoptera, contrariamente, los cambios en composición no parecen estar relacionados en función a grados de alteración, pero sí en función del tamaño del fragmento de bosque (área) y disponibilidad de alimento, con el notable incremento en el número de ejemplares de Coleoptera predadores (Staphylinidae) (Figuras 10 y 11).

Efecto de la Exposición sobre la Composición de los Insectos

Se puede observar un cambio en la composición de la entomofauna debido a la exposición diferencial que existe en las zonas dentro de cada parche de estudio. Es así que se presenta una mayor diversidad en áreas sometidas a una exposición del tipo 0 (de mayor exposición), dentro y fuera del bosque, esto motivado posiblemente a que estas zonas presentan

mejores condiciones para los taxones hallados, como intensidad de luz y alimento. (Tabla 6). Este último factor se puede explicar por la presencia de herbáceas colonizadoras como consecuencia de la apertura (tala de bosque) para áreas de cultivo y otras actividades. Las plantas herbáceas presentan flores de colores variados que atraen a los diferentes tipos de dípteros encontrados, explicando así su abundancia y diversidad, así como los diferentes fitófagos colectados (Cicadellidae: Hemiptera).

En otros grupos, como los analizados a continuación, se puede notar una respuesta diferente a la exposición motivada principalmente por las condiciones como son el tipo de flora y el tipo de suelo (Figura 12). En el caso de los herbívoros (Cicadellidae: Homoptera), estos se ubican mayormente en las zonas con exposición 0 y 1, caracterizadas por presencia de poáceas, *Lachemilla*, *Gentiana*, *Guarneria*, *Bacharis* y *Satureja*.

Grupos como Entomobryidae (Collembola), contrariamente a lo esperado, son más abundantes en las zonas con alta exposición. Esto se explica por la presencia de poáceas en las partes más expuestas, las cuales actúan como reservorios de humedad proveniente del rocío matinal, que provee las mejores condiciones para el desarrollo de este grupo de características mayormente hidrófilas.

Hemiptera y Coleoptera (Carabidae y Staphylinidae) presentan tendencias parecidas en su composición a nivel de los transectos. Son más abundantes en las zonas de exposición 0 y 1, motivados, al igual que en el caso de las arañas, por condiciones de alimentación.

Los bosques de *Polylepis* estudiados en la Región Puno presentan diferencias en cuanto a composición de insectos respecto a bosques de *Polylepis* de la

región Ancash (Oroz-Ramos et al., 2017), diferencia marcada principalmente por la presencia de Formicidae y casi la total ausencia de Geométridae en los bosques de Puno.

Los análisis de diversidad de insectos muestran que bosques medianamente conservados y semihúmedos presentan un índice de diversidad menor respecto a bosques secos y fuertemente alterados. De igual manera, dentro de un mismo parche, áreas expuestas

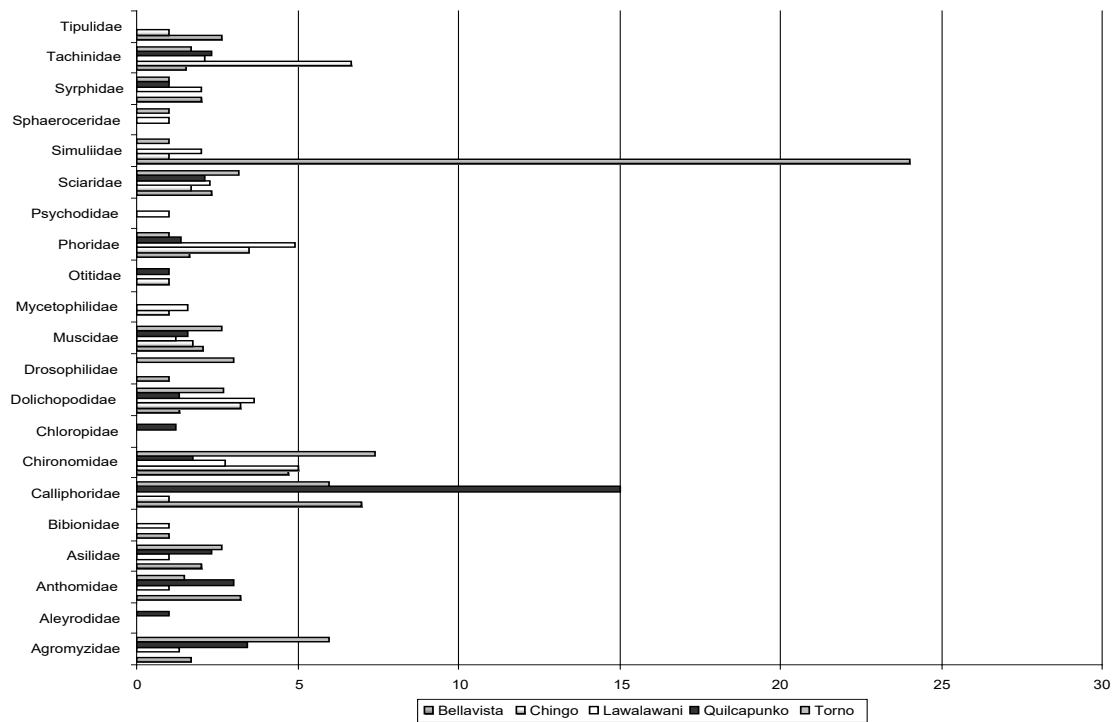


Figura 8. Composición de familias de Diptera presentes en bosques de *Polylepis* en la Región Puno.

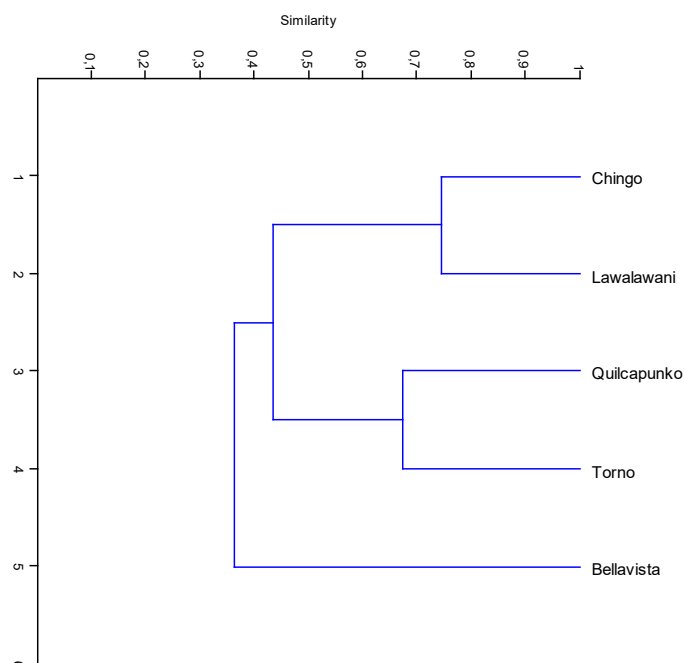


Figura 9. Análisis de conglomerados para familias de Diptera en bosques de *Polylepis* en la Región Puno.

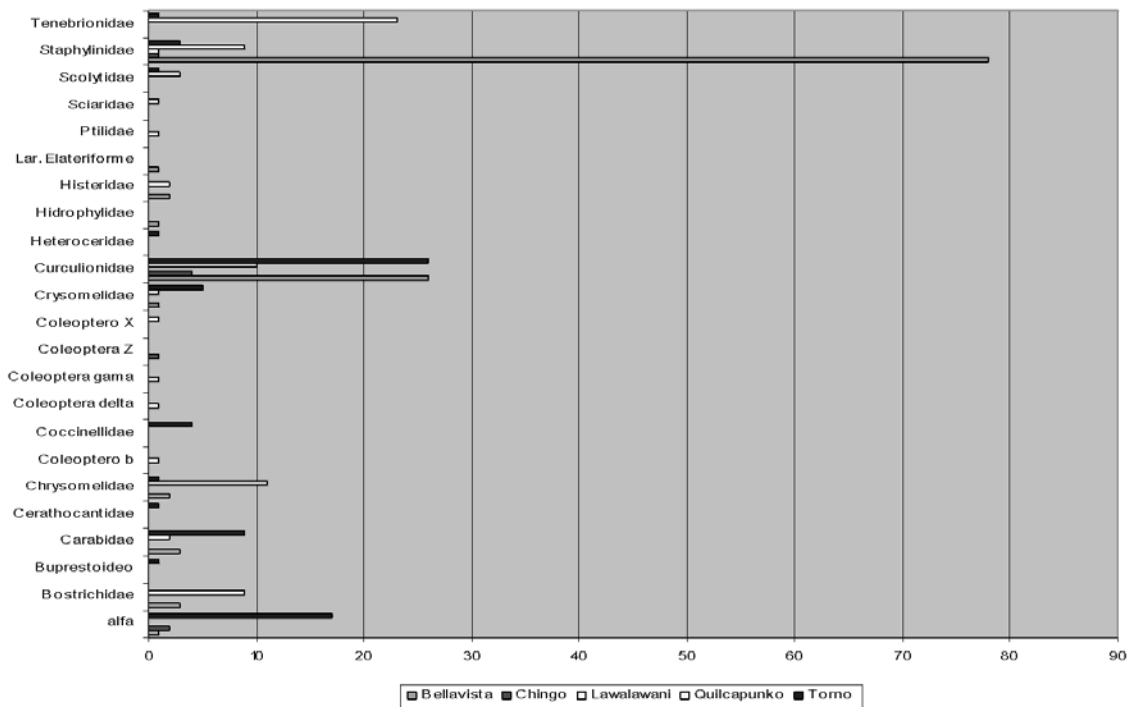


Figura 10. Composición de familias de Coleoptera presentes en bosques de *Polylepis* en la Región Puno.

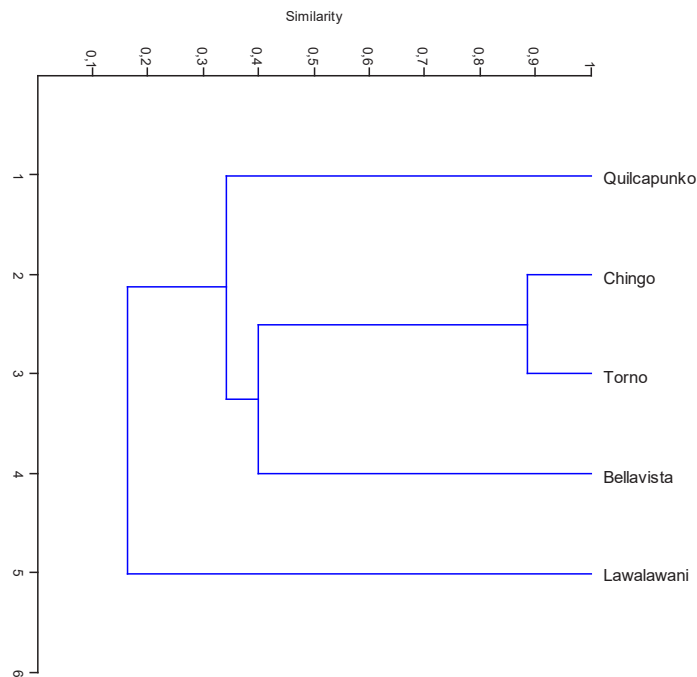


Figura 11. Análisis de conglomerados para familias de Coleoptera registrados en bosques de *Polylepis* en la Región Puno.

Tabla 6. Diversidad de órdenes de artrópodos de acuerdo al grado de exposición.

	Taxa S	Individuals	Dominance D	Shannon H	Simpson 1-D
Exp. 0	85	2098	0.09678	2.963	0.9032
Exp. 1	68	2177	0.3803	1.898	0.6197
Exp. 2	51	995	0.2731	1.909	0.7269
Exp. 3	49	945	0.4154	1.828	0.5846

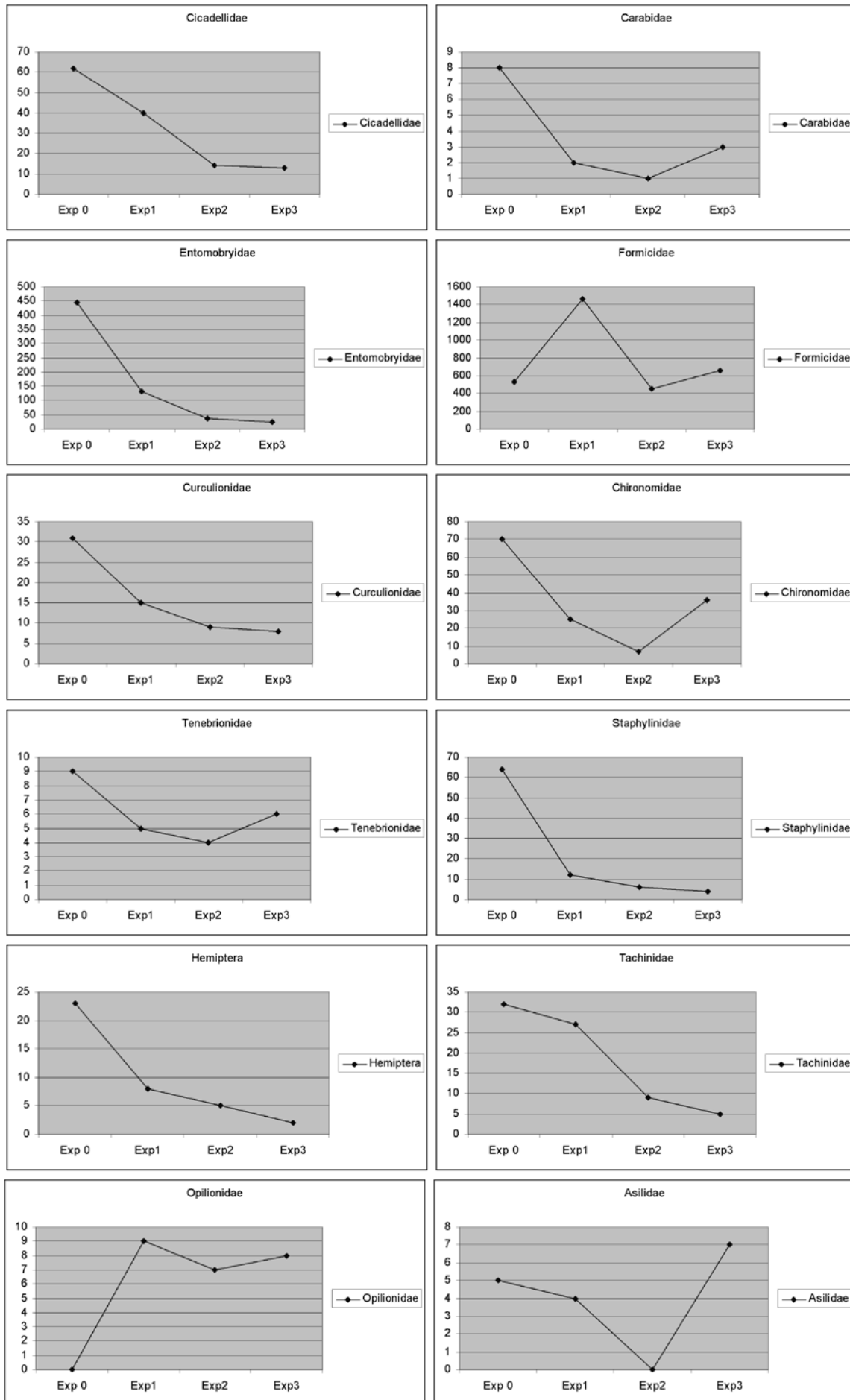


Figura 12. Composición de diferentes familias según el grado de exposición.

con cobertura vegetal compuesta principalmente por poáceas, *Lachemilla* y *Gentiana* presentan una mayor diversidad de insectos respecto a áreas menos expuestas, con cobertura de musgo u hojarasca.

Los grupos funcionales que determinan las diferencias en cuanto a diversidad de insectos en los bosques de *Polylepis* en la Región Puno son principalmente representantes del orden Diptera, predadores y parasitoides, (Tachinidae, Asilidae, Muscidae y Calliphoridae) y Coleoptera con presencia de familias propias de áreas secas (Tenebrionidae) e incremento en número de especies predatoras (Staphylinidae).

Agradecimientos

Agradecemos a la Asociación Ecosistemas Andinos ECOAN y a Conservación Internacional Perú por la utilización de los datos del proyecto “Evaluación de la Biodiversidad en Bosques de *Polylepis* de la Región Puno”.

Referencias

Didham, R. K. (2002). The influence of edge effects and forest fragmentation of leaf litter invertebrates in central Amazonia. En Laurance, W. F. y Bierregaard, R. O., Jr. (Eds.). *Tropical forest remnants: Ecology, management, and conservation of fragmented communities*, 55-70.

Fernández, H. R. y Domínguez, E. (Eds.). (2001). *Guía para la determinación de los artrópodos bentónicos sudamericanos*. Tucumán, Argentina, Universidad Nacional de Tucumán.

Fjeldså, J. y Kessler, M. (1996). *Conserving the biological diversity of Polylepis woodlands of the highland of Peru and Bolivia: A contribution to sustainable natural resource management in the Andes*. Copenhagen, NORDECO.

Hjarsen, T. (1997). *The effects of plantations in the Andes*. Tropical Forest Update, 7, 15.

Oroz-Ramos, A. J., Bustamante-Navarrete, A. A., Farfán-Flores J. y Santander-Azpilcueta O. J. (2017). Artrópodo-fauna de los bosques de *Polylepis* (Rosaceae) de la zona de Conchucos, Ancash. *Revista de Glaciares y Ecosistemas de Montaña*, 3, 97–112. <http://doi.org/10.5281/zenodo.1162955>

Quinteros, R., Paz-Soldán, L. A., Pinto, C. F., Aguirre, L. R., Ruiz, O. y Tacachiri D. (2006). Influencia de actividades antropogénicas sobre comunidades de mariposas en bosques nativos de *Polylepis besseri* de Cochabamba - Bolivia. *Revista Boliviana de Ecología y Conservación Ambiental*, 20, 43-64.

Rossi, C., Galindo, I., Huaman, G., Cuadros, B., Ortega, Y., Quispitupac, E. y Martínez, N. (2018). Primer estudio de la riqueza de coleópteros en un bosque de *Polylepis tomentella* del distrito de Chaviña (Ayacucho, Perú). *Ecología Austral*, 28, 229-234.

Sánchez, D. (2003). *Coleópteros acuáticos y áreas prioritarias de conservación en la Región de Murcia*. Tesis de Licenciatura. Universidad de Murcia. [ref: *Ecosistemas*, 12(2), mayo-agosto].

Yallico, E. (1992). *Distribución de Polylepis en el sur de Puno*. Puno, Proyecto Arbolandino.