



Diversidad genérica de hormigas (Himenópteros: Formicidae) en ambientes de bosque, borde de bosque y áreas cultivadas tres Comunidades del Municipio de Coripata, Nor Yungas Departamento de La Paz, Bolivia

Generic diversity of ants (Himenopteros: Formicidae) in forest set, forest border and areas cultivated three Communities of the Municipality of Coripata, Nor Yungas Department of La Paz, Bolivia

Mamani-Mamani Beatriz¹, Loza-Murguía Manuel^{1,2}, Smeltekop Hugh^{1*}, Almanza Juan Carlos¹, Limachi Miguel³

Datos del Artículo

Universidad Católica Boliviana San Pablo-UCB, Unidad Académica Campesina Carmen Pampa-UAC-CP, Ingeniería Agronómica. Coroico - Nor Yungas - La Paz, Bolivia. 591 (2) 8781991.

²Departamento de Enseñanza e Investigación en Bioquímica & Microbiología-DEI&BM. Unidad Académica Campesina Carmen Pampa-UAC-CP.

³Instituto de Ecología -Universidad Mayor de San Andrés.

*Dirección de contacto: Campus Leahy. Unidad Académica Campesina Carmen Pampa, Coroico, La Paz Bolivia Casilla 4242 Tel.: 591 (2) 8781991.

Hugh Smeltekop
E-mail address:
boliviahugh@gmail.com

Palabras clave:

Formicidae (Hormigas), biodiversidad, perturbaciones, trampas de caída, Altuspata, Choro y Choro Alto.

J Selva Andina Res Soc. 2012; 3(1):26-43.

Historial del artículo

Recibido Mayo, 2011.
Devuelto Abril 2012
Aceptado Julio, 2012.
Disponible en línea, Agosto 2012.

Resumen

La biodiversidad es la variedad de todos los vegetales, animales y los microorganismos que llegan a coexistir e interactuar dentro de un ecosistema para interrelacionarse entre sí. Las hormigas representan la mayor abundancia dentro de los insectos. La familia Formicidae se caracteriza por la importancia que tiene en los ecosistemas naturales y por la variedad de funciones ecológicas que cumplen, debido a la asociación con muchas plantas y animales. Tienen una gran variabilidad en la alimentación y utilizan diversas formas de nidificación; sin embargo son muy escasos los estudios realizados. La presente investigación se realizó en el municipio de Coripata, donde la familia Formicidae mostró mayor abundancia y riqueza entre hábitats. Para eso se instalaron las 5 trampas de caída por sitio (Altuspata, Choro y Choro Alto) en tres tipos de hábitats diferentes (bosque, borde de bosque y cultivo) durante 12 meses. Se encontraron 15026 individuos distribuidos en 6 subfamilias con 26 géneros y 46 especies y/o morfoespecies encontradas en total. Esto muestra que existe una gran riqueza y abundancia de hormigas en este ecosistema. La subfamilia Ecitoninae mostró un mayor número de individuos por la forma de hábito que tienen de ser depredadores y nómadas. La mayor riqueza y abundancia de hormigas se identificó en el área de bosque del sitio Altuspata. Dentro de la subfamilia Ecitoninae las especies *Labidus spininoides* y *Labidus praedator* presentaron mayor número, y con respecto a los sitios se tiene similitud en cuanto a la cantidad de individuos.

© 2012. Journal of the Selva Andina Research Society. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

The biodiversity is the variety of all the vegetables, animals and the microorganisms that end up coexisting and interaction inside an ecosystem to be interrelated to each other. The ants represent the biggest abundance inside the insects. The family Formicidae is characterized by the importance that has in the natural ecosystems and for the variety of ecological functions that you/they complete, due to the association with many plants and animals. They have a great variability in the feeding and they use diverse nidification forms; however they are very scarce the carried out studies. The present investigation was carried out in the municipality of Coripata, where the family

Key words:

Formicidae (Ants),
biodiversity,
interferences,
fall traps,
Altuspata, Choro and Alto Choro.

Editado por:

“Selva Andina
Research
Society”

Formicidae showed bigger abundance and wealth among habitats. For that they settled the 5 traps of having fallen by place (Altuspata, Choro and Alto Choro) in three types of different habitats (forest, forest border and cultivation) during 12 months. 15026 individuals were distributed in 6 subfamilies with 26 goods and 46 species y/o morfoespecies found in total. This shows that it exists a great wealth and abundance of ants in this ecosystem. The subfamilies Ecitoninae showed a bigger number of individuals for the habit form that you/they have of being depredators and nomadic. The biggest wealth and abundance of ants was identified in the area of forest of the place Altuspata. Inside the subfamilies Ecitoninae the species *Labidus spininoides* and *Labidus praedator* presented bigger number, and with regard to the places one has similarity as for the quantity of individuals.

© 2012. Journal of the Selva Andina Research Society. Bolivian. All rights reserved.

Introducción

Los insectos se han adaptado a cambios en el medio ambiente, la sobrevivencia y capacidad de adaptación por millones de años Vargas Rojas (1995). Uno de los factores que limita la distribución geográfica de los insectos es su hábito alimenticio, algunos se alimentan de plantas verdes o madera muerta, otros son parásitos de plantas y animales.

LaSalle & Gauld (1993) indicaron a nivel mundial existen más de 115,000 especies descritas de Hymenoptera. Por su parte, Gauld & Bolton (1988) estimaron la existencia de al menos 250.000 especies mientras que LaSalle (1993) señaló la probabilidad de que al menos el 75 % de los himenópteros parasitoides no ha sido descrito y que se sabe aún menos de su biología.

Lattke (2003b) expresa que la distribución de las hormigas en la zona neotropical no es uniforme en especies, géneros, algunos géneros de distribución cosmopolita sufrieron radiación en el neotrópico. La abundancia en mirmecofauna a pesar de la escasa información disponible de las diferentes zonas del neotrópico. La región andina representa por Chile, Bolivia y Perú y la neotropical desde el

norte de México hasta el centro de Argentina, englobando países como: México, Cuba, Haití, Colombia en la cuenca de Orinoco-Amazonas y Brasil.

Las hormigas presentan una organización completa, con estructura definida, cada casta realiza trabajo específico en la colonia, son altamente sociales y tienen disciplina militar. Se diferencian castas: exploradoras, cortadoras, cargadoras, escoterías, jardineras, soldados, machos alados, hembras aladas y reina, pudiendo variar según la especie (Vergara Castrillón 2005, Fernández 2003a).

Las hormigas son uno de los grupos de insectos con mayor diversidad específica y ecológica en las latitudes tropicales, cumplen funciones importantes en todos los ecosistemas y constituyen alrededor del 15% de la biomasa animal total (Villareal et al 2006), presentan especialización en sus hábitos alimenticios y estrecha relación con especies vegetales en especial de las familias *Caesalpinaceae*, *Fabaceae*, *Melastomataceae*, *Cecropiaceae* y *Rubiaceae*, algunas especies se

alimentan solo de huevos de artrópodos o de otras hormigas (Holldobler & Wilson 1990).

La familia *Formicidae* está representada actualmente en la región neotropical por 15 subfamilias:

Agroecomyrmecinae, *Amblyoponinae*, *Cerapachyinae*, *Dolichoderinae*, *Ecitoninae*, *Ectatomminae*, *Formicinae*, *Heteroponerinae*, *Leptanilloidinae*, *Myrmicinae*, *Paraponerinae*, *Ponerinae*, *Proceratiinae*, *Pseudomyrmecinae* y la recientemente descrita *Martialinae*, que fue descubierta por Rabeling et al (2008) en el Amazonas Brasileño. Fernandez & Sendoya (2004), Fernandez & Sharkey (2006), afirman que hay algo más de 11.500 especies de hormigas descritas en 21 subfamilias en el neotrópico y registradas unas 3.100 especies y 120 géneros.

Debido a su posición geográfica y gran diversidad de ecosistemas, la región de Bolivia, en el departamento de La Paz ha sido poco estudiada y merecido escaso interés por parte de los investigadores, sin embargo, de manera específica para este departamento no existen investigaciones publicadas acerca mirmecofauna. Por tal razón, el objetivo de este trabajo determinar la diversidad genérica de Himenópteros de algunas de las subfamilias y géneros de hormigas que están presentes en tres Comunidades del Municipio de Coripata, con el propósito de valorar su importancia y generar información sobre insectos permite planificar el manejo de la producción agrícola.

Materiales y métodos

Los ensayos se realizaron en las comunidades de

Choro Alto, Choro y Altuspata, perteneciente al municipio de Coripata, segunda sección de la provincia Nor Yungas del departamento de La Paz, a una altitud comprendida entre 1060 a 4000 msnm y temperatura variable entre 11 – 26 °C. (Gobierno Municipal de Coripata 2006).

Se diseñaron trampas de caída (pitfall) de plástico color rojo de 500mL, las trampas Malaise, se diseñaron de plástico, pintando su interior de amarillo. Se ubicó en áreas de cultivo de cítricos, hortalizas y otros cultivos de la zona, luego en el borde de bosque y bosque, respectivamente.

Las trampas de caída fueron instaladas en tres localidades diferentes, en baterías de quince recipientes de plástico de 14 x 11 cm., en círculos haciendo un diámetro de 5 m colocadas en forma equidistante una de otra, colocándose en el centro de cada anillo la trampa Malaise. Fueron rellenas de agua a las que se añadía etilenglicol para reducir en lo posible la evaporación del líquido contenido en ellas.

Todas estas trampas estuvieron instaladas un ciclo anual completo; desde de julio de 2008 hasta el junio de 2009, procediéndose a la recogida de sus capturas con una periodicidad de 14 días. El material capturado en las seis trampas “Pitfalls” que formaban cada batería de trampeo se reunía para constituir una única muestra que era conservada en solución 45mL de agua y 10 mL de alcohol al 70% hasta su clasificación y determinación.

Los especímenes fueron llevados al laboratorio de la sección de invertebrados de la Colección Boliviana de Fauna (CBF) perteneciente al

Instituto de Ecología de la Universidad Mayor de San Andrés, ciudad de La Paz efectuándose su identificación, nivel subfamilia con claves Bolton et al (1990), Bolton (1994), Palacio & Fernández (2003). A nivel género se utilizó Lattke (2004), Fernández et al (1996), Palacio & Fernández (2003), Serna & Vergara et al (2001), Baroni Urbani (1983). A nivel especie y subespecie se utilizaron claves y parámetros de Watkins (1976), Fernández (2003b), Brown (1963), Lattke (2003a), Sarmiento (2003), Fernández & Sendoya (2004).

Análisis estadístico. El análisis estadístico de la investigación se realizó con el programa PRIMER 6. Para el índice de Similaridad de (Clarke & Warwick 2001).

Se utilizó análisis de clúster para representar gráficos de las agrupaciones. Se realizó análisis de escala multidimensional donde los resultados muestran en grupos de similaridad, el SIMPER, muestra la contribución de especies bajo criterios de similitud y disimilitud.

Como último se estimó el número de especies en el ecosistema con modelos matemáticos basados en la acumulación de especies observadas.

La abundancia relativa fue determinada a través de la siguiente fórmula.

$$\text{Abundancia Relativa} = \frac{\text{Número de individuos de una especie}}{\text{Número de individuos total de la población}} \times 100$$

Resultados

Se capturaron 15026 individuos, se identificaron 45 morfoespecies pertenecientes a 26 géneros distribuidas en 6 subfamilias y 7 tribus, fueron capturadas en la trampa de caída (pitfall) en las tres comunidades en un periodo de 12 meses de estudio, de julio de 2008 hasta el junio de 2009.

Tabla 1 Captura por comunidad de adultos de la familia *Formicidae* de julio de 2008 a junio de 2009 en los tres hábitats de las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia

Comunidad	Número de Individuos			Total
	hábitats			
	Bosque	Borde de Bosque	Área de Cultivo	
Altuspata	1933	909	1828	4670
Choro Alto	881	2129	1219	4229
Choro	682	4541	904	6127
Total	3496	7579	3951	15026

Tabla 2 Captura por comunidad de especies de la familia *Formicidae* de julio de 2008 a junio de 2009 en los tres hábitats de las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia

Comunidad	Número de Especies			Total
	hábitats			
	Bosque	Borde de Bosque	Área de Cultivo	
Altuspata	26	25	21	73
Choro Alto	12	10	19	41
Choro	10	18	15	43
Total	49	53	55	157

Tabla 2 Subfamilias y géneros de hormigas colectadas de julio de 2008 a junio de 2009 en los tres hábitats de las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia

SUBFAMILIAS	TRIBU	GENERO	ESPECIES	SUBESPECIE	AUTORES		
Dolichoderinae	Dolichoderini	<i>Forelius sp1</i>			Emery 1888		
		<i>Iridomyrmex sp1</i>			Mayr 1862		
		<i>Technomyrmex sp1</i>					
	Ecitonini	<i>Technomyrmex sp2</i>					
		<i>Eciton sp1</i>	<i>burchellii</i>			Westwood 1842	
<i>Neivamyrmex sp1</i>		<i>emersoni</i>			Wheeler W M 1921		
<i>Nomamyrmex sp1</i>		<i>esenbeckii</i>			Westwood 1842		
Ecitoninae	Ecitonini	<i>Labidus sp3</i>	<i>coecus</i>		Latreille 1802		
		<i>Labidos sp2</i>	<i>mars</i>		Forel 1912		
		<i>Labidus sp1</i>	<i>praedator</i>		Smith F 1858		
		<i>Labidus sp4</i>	<i>spininoides</i>		Emery 1890		
Formicinae	Camponotini	<i>Camponotus sp1</i>			Mayr 1861		
		<i>Camponotus sp2</i>					
	Plagiolepidini	<i>Camponotus sp3</i>					
		<i>Camponotus sp4</i>					
		<i>Camponotus sp5</i>					
Myrmicinae	Attini	<i>Prenolepis sp1</i>					
		<i>Acromyrmex sp1</i>			Goncalves 1961, Bolton 1995		
	Cephalotini	<i>Acromyrmex sp2</i>	<i>rogosus</i>			Smith 1858	
		<i>Acromyrmex sp3</i>	<i>subterraneus</i>	<i>Subterraneus</i>		Forel 1893	
		<i>Cyphomyrmex sp1</i>				Mayr 1862	
	Formicoxenini	<i>Trachymyrmex</i>				Forel 1893	
		<i>Cephalotes sp1</i>				Latreille 1802	
		<i>Cremastogaster sp1</i>				Agassiz 1846	
		<i>Dacetini</i>	<i>Strumigenys sp1</i>			Smith 1860	
		<i>Nesomyrmex sp1</i>				Kempf 1959	
Myrmicini		<i>Hylomyrma sp1</i>				Forel 1912	
		Pheidolini	<i>Pheidole sp1</i>			Wilson 2003	
<i>Pheidole sp2</i>							
<i>Pheidole sp3</i>							
Ponerinae	Solenopsidini	<i>Pheidole sp4</i>	<i>socrates</i>		Forel 1912		
		<i>Pheidole sp5</i>			Wilson 2003		
	Ectatommini	<i>Solenopsis sp1</i>				Westwood 1840	
		<i>Solenopsis sp2</i>					
		<i>Gnamptogenys sp1</i>				Roger 1863	
		Ponerini	<i>Hypoconer sp1</i>				Santschi 1938
			<i>Ponera</i>				Latreille 1804
		Odontomachini	<i>Odontomachus sp1</i>	<i>chelifer</i>			Latreille 1802
			<i>Odontomachus sp2</i>	<i>biumbonatus</i>			Brown 1976
			<i>Odontomachus sp3</i>	<i>yucatecus</i>			
Pseudomyrmecinae	Thaumatomyrmecini	<i>Pachycondyla sp1</i>	<i>cauta</i>		Mann 1922		
	Thaumatomyrmecini	<i>Pachycondyla sp2</i>	<i>impressa</i>		Roger 1861		
	Thaumatomyrmecini	<i>Pachycondyla sp3</i>	<i>harpax</i>		Fabricius 1804		
	Pseudomyrmecini	<i>Pseudomyrmex sp1</i>			Ward 1990		
Pseudomyrmecinae	Pseudomyrmecini	<i>Pseudomyrmex sp1</i>					
	Pseudomyrmecini	<i>Pseudomyrmex sp1</i>					

Tabla 3 Subfamilias y géneros de hormigas colectadas de julio de 2008 a junio de 2009 en el hábitat Bosque de las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia

Especie	Bosque			Total	Media ± SD
	Altuspata	Choro Alto	Choro		
	Nr	Nr	Nr		
<i>Labidus spininoides</i>	1250	374	280	1904	634.67±534.96
<i>Labidus praedator</i>	515	191	247	953	317.67±173.17
<i>Nesomyrmex esenbeckii</i>	--	--	--	--	--
<i>Camponotus sp.1</i>	7	0	1	8	2.67±3.79
<i>Acromyrmex sp1</i>	27	298	0	325	108.33±164.81
<i>Crematogaster sp.1</i>	1	0	0	1	0.33±0.58
<i>Acromyrmex rogosus</i>	3	0	0	3	1.00±1.73
<i>Odontomachus chelifer</i>	16	0	5	21	7.00±8.19
<i>Camponotus sp.2</i>	16	0	0	16	5.33±9.24
<i>Nesomyrmex</i>	1	0	0	1	0.33±0.58
<i>Pheidole sp.1</i>	17	0	0	17	5.67±9.81
<i>Technomyrmex sp.1</i>	1	0	0	1	0.33±0.58
<i>Technomyrmex sp.2</i>	1	0	0	1	0.33±0.58
<i>Camponotus sp.3</i>	15	1	1	17	5.67±8.08
<i>Forelius</i>	7	0	0	7	2.33±4.04
<i>Camponotus sp.4</i>	31	0	0	31	10.33±17.90
<i>Camponotus sp.5</i>	1	0	0	1	0.33±0.58
<i>Solenopsis sp.1</i>	4	0	0	4	1.33±2.31
<i>Pheidole 3</i>	2	0	0	2	0.67±1.15
<i>Prenolepis</i>	1	2	0	3	1.00±1.00
<i>Eciton burchellii</i>	3	0	84	87	29.00±47.66
<i>Labidos mars</i>	3	4	0	7	2.33±2.08
<i>Solenopsis sp.2</i>	5	0	0	5	1.67±2.89
<i>Pheidole Socrates</i>	1	0	0	1	0.33±0.58
<i>Cephalotes</i>	1	0	1	2	0.67±0.58
<i>P. harpax</i>	1	0	0	1	0.33±0.58
<i>Neivamyrmex emersoni</i>	--	--	--	--	--
<i>Odontomachus yucatecus</i>	--	--	--	--	--
<i>P. impresa</i>	0	0	60	60	20.00±34.64
<i>Pseudomyrmex sp.1</i>	3	0	0	3	1.00±1.73
<i>Hylomyrma</i>	0	2	0	2	0.67±1.15
<i>Trachymyrmex</i>	0	2	0	2	0.67±1.15
<i>Odontomachus biumbunatus</i>					
<i>Pseudomyrmex sp.2</i>	0	2	0	2	0.67±1.15
<i>Pseudomyrmex sp.3</i>	0	2	0	2	0.67±1.15
<i>Cyphomyrmex</i>	0	1	0	1	0.33±0.58
<i>Ponera</i>	0	2	0	2	0.67±1.15
<i>Acromyrmex subterraneus subterraneus</i>	0	0	2	2	0.67±1.15
<i>Gnaptogenys</i>	--	--	--	--	--
<i>Stromigynes</i>	--	--	--	--	--
<i>P. cauta</i>	--	--	--	--	--
<i>Hypoponera</i>	--	--	--	--	--
<i>Iridomyrmex</i>	0	0	1	1	0.33±0.58
<i>Labidus coecus</i>	--	--	--	--	--
<i>Pheidole 5</i>	--	--	--	--	--
Total	1933	881	682	3496	1165.33±672.22

Tabla 4 Subfamilias y géneros de hormigas colectadas de julio de 2008 a junio de 2009 en el hábitat Borde de Bosque de las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia

Especie	Borde de Bosque				
	Altuspata	Choro Alto	Choro	Total	Media ± SD
	Nr	Nr	Nr		
<i>Labidus spininoides</i>	327	2075	1904	4306	1435.33±963.65
<i>Labidus praedator</i>	385	20	1777	2182	727.33±927.18
<i>Nesomyrmex esenbeckii</i>	--	--	--	--	--
<i>Camponotus sp.1</i>	2	0	2	4	1.33±1.15
<i>Acromyrmex sp1</i>	42	15	4	61	20.33±19.55
<i>Crematogaster sp.1</i>	18	0	1	19	6.33±10.12
<i>Acromyrmex rogosus</i>	1	0	1	2	0.67±0.58
<i>Odontomachus chelifer</i>	4	1	26	31	10.33±13.65
<i>Camponotus sp.2</i>	8	0	7	15	5.00±4.36
<i>Nesomyrmex</i>					
<i>Pheidole sp.1</i>	29	0	3	32	10.67±15.95
<i>Technomyrmex sp.1</i>	--	--	--	--	--
<i>Technomyrmex sp.2</i>	--	--	--	--	--
<i>Camponotus sp.3</i>	4	0	10	14	4.67±5.03
<i>Forelius</i>					
<i>Camponotus sp.4</i>	5	0	15	20	6.67±7.64
<i>Camponotus sp.5</i>	1	0	0	1	0.33±0.58
<i>Solenopsis sp.1</i>	4	0	2	6	2.00±2.00
<i>Pheidole 3</i>	8	1	0	9	3.00±4.36
<i>Prenolepis</i>	0	0	2	2	0.67±1.15
<i>Eciton burchellii</i>	38	0	772	810	270.00±435.16
<i>Labidos mars</i>	14	0	0	14	4.67±8.08
<i>Solenopsis sp.2</i>	--	--	--	--	--
<i>Pheidole Socrates</i>	--	--	--	--	--
<i>Cephalotes</i>	--	--	--	--	--
<i>P. harpax</i>	5	0	0	5	1.67±2.89
<i>Neivamyrmex emersoni</i>	--	--	--	--	--
<i>Odontomachus yucatecus</i>	--	--	--	--	--
<i>P. impresa</i>	0	12	0	12	4.00±6.93
<i>Pseudomyrmex sp.1</i>	2	0	2	4	1.33±1.15
<i>Hylomyrma</i>	4	0	2	6	2.00±2.00
<i>Trachymyrmex</i>	1	0	0	1	0.33±0.58
<i>Odontomachus biumbunatus</i>	2	1	0	3	1.00±1.00
<i>Pseudomyrmex sp.2</i>	1	0	10	11	3.67±5.51
<i>Pseudomyrmex sp.3</i>	2	0	0	2	0.67±
<i>Cyphomyrmex</i>	2	0	0	2	0.67±1.15
<i>Ponera</i>	--	--	--	--	--
<i>Acromyrmex subterraneus subterraneus</i>	--	--	--	--	--
<i>Gnaptogenys</i>	0	1	0	1	0.33±0.58
<i>Stromigynes</i>	0	2	0	2	0.67±1.15
<i>P. cauta</i>	0	1	0	1	0.33±0.58
<i>Hypoponera</i>	0	0	1	1	0.33±0.58
<i>Iridomyrmex</i>	--	--	--	--	--
<i>Labidus coecus</i>	--	--	--	--	--
<i>Pheidole 5</i>	--	--	--	--	--
Total	909	2129	4541	7579	2526.33±1848.31

Tabla 4 Subfamilias y géneros de hormigas colectadas de julio de 2008 a junio de 2009 en el hábitat Área de cultivo de las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia

Especie	Área de Cultivo				
	Altuspata	Choro Alto	Choro	Total	Media ± SD
	Nr	Nr	Nr		
<i>Labidus spininoides</i>	9	366	16	391	130.33±204.12
<i>Labidus praedator</i>	1628	479	775	2882	960.67±596.58
<i>Nesomyrmex esenbeckii</i>	2	0	0	2	0.67±1.15
<i>Camponotus sp.1</i>	19	2	7	28	9.33±8.74
<i>Acromyrmex sp1</i>	2	0	0	2	0.67±1.15
<i>Crematogaster sp.1</i>	6	0	0	6	2.00±3.46
<i>Acromyrmex rogosus</i>	0	3	0	3	1.00±1.73
<i>Odontomachus chelififer</i>	21	41	5	67	22.33±18.04
<i>Camponotus sp.2</i>	41	15	2	58	19.33±19.86
<i>Nesomyrmex</i>	--	--	--	--	--
<i>Pheidole sp.1</i>	9	92	32	133	44.33±42.85
<i>Technomyrmex sp.1</i>	--	--	--	--	--
<i>Technomyrmex sp.2</i>	--	--	--	--	--
<i>Camponotus sp.3</i>	9	2	0	11	3.67±4.73
<i>Forelius</i>	6	0	0	6	2.00±3.46
<i>Camponotus sp.4</i>	15	0	0	15	5.00±8.66
<i>Camponotus sp.5</i>	4	0	0	4	1.33±2.31
<i>Solenopsis sp.1</i>	--	--	--	--	--
<i>Pheidole 3</i>	15	21	1	37	12.33±10.26
<i>Prenolepis</i>	--	--	--	--	--
<i>Eciton burchellii</i>	0	1	32	33	11.00±18.19
<i>Labidos mars</i>	10	0	0	10	3.33±5.77
<i>Solenopsis sp.2</i>	--	--	--	--	--
<i>Pheidole Socrates</i>	4	0	0	4	1.33±2.31
<i>Cephalotes</i>	--	--	--	--	--
<i>P. harpax</i>	10	55	0	65	21.67±29.30
<i>Neivamyrmex emersoni</i>	4	5	1	10	3.33±2.08
<i>Odontomachus yucatecus</i>	10	21	18	49	16.33±5.69
<i>P. impresa</i>	4	72	1	77	25.67±40.15
<i>Pseudomyrmex sp.1</i>	--	--	--	--	--
<i>Hylomyrma</i>	--	--	--	--	--
<i>Trachymyrmex</i>	--	--	--	--	--
<i>Odontomachus biumbunatus</i>	0	40	12	52	17.33±20.53
<i>Pseudomyrmex sp.2</i>	--	--	--	--	--
<i>Pseudomyrmex sp.3</i>	--	--	--	--	--
<i>Cyphomyrmex</i>	--	--	--	--	--
<i>Ponera</i>	--	--	--	--	--
<i>Acromyrmex subterraneus subterraneus</i>	--	--	--	--	--
<i>Gnaptogenys</i>	0	1	0	1	0.33±0.58
<i>Stromigynes</i>	0	2	0	2	0.67±1.15
<i>P. cauta</i>	0	1	0	1	0.33±0.58
<i>Hypoponera</i>	--	--	--	--	--
<i>Iridomyrmex</i>	--	--	--	--	--
<i>Labidus coecus</i>	0	0	1	1	0.33±0.58
<i>Pheidole 5</i>	0	0	1	1	0.33±0.58
Total	1828	1219	904	3951	1317.00±469.73

Fig 1 Abundancia relativa de hormigas colectadas de julio de 2008 a junio de 2009 en los tres hábitats de las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia

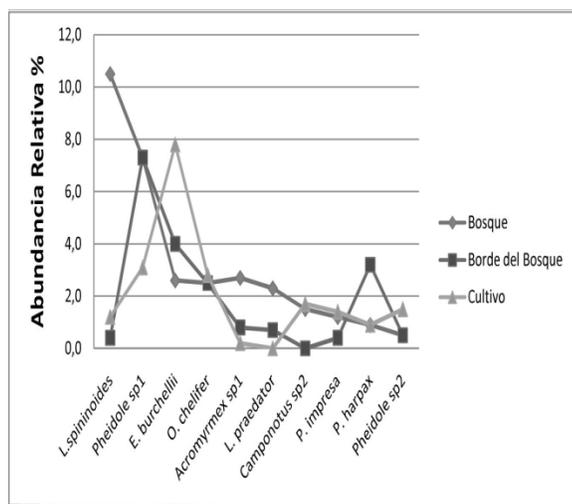


Fig 2 Análisis Clúster basado en los 3 hábitats de julio de 2008 a junio de 2009 capturadas en la trampa de caída (pitfall), en las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia

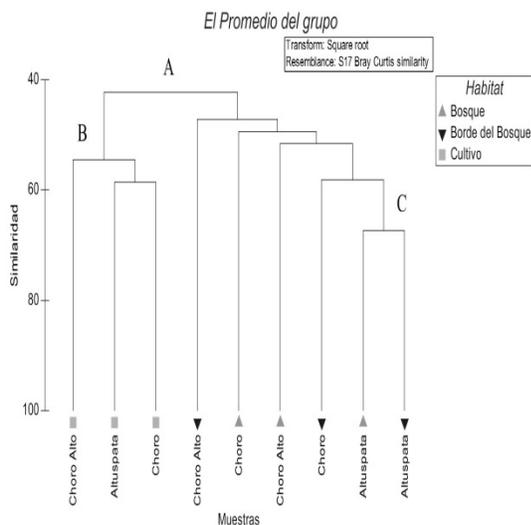


Fig 3 Análisis de escala multi-dimensional para el factor hábitat de julio de 2008 a junio de 2009 de las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro capturadas en la trampa de caída (pitfall), municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia

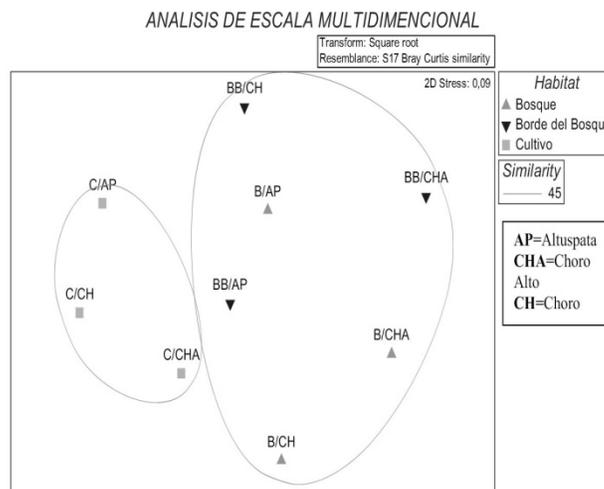


Tabla 3 Análisis de similaridad de abundancia para el factor hábitat por de adultos de la familia *Formicidae* de julio de 2008 a junio de 2009 de las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia

Prueba Global

Muestra Estadística (Global R): 0,169

Nivel de significancia de la muestra estadística: 78,9 %

Cantidad de permutaciones: 280 (Permutaciones posibles)

Número de las estadísticas igual o superior a Global R: 59

Prueba de pares

Grupos	Valor de R	% nivel de significancia	Permutaciones posibles	Permutación actual	Números >= observados
Bosque, Borde del Bosque	-0.370	0	10	10	10
Bosque, Cultivo	0.481	90	10	10	1
Borde del Bosque, Cultivo	0.481	90	10	10	1

Fig 4 Análisis de contribución de morfoespecies de la familia Formicidae a la semejanza para el factor hábitat de julio de 2008 a junio de 2009 de las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro capturadas en la trampa de caída (pitfall), municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia

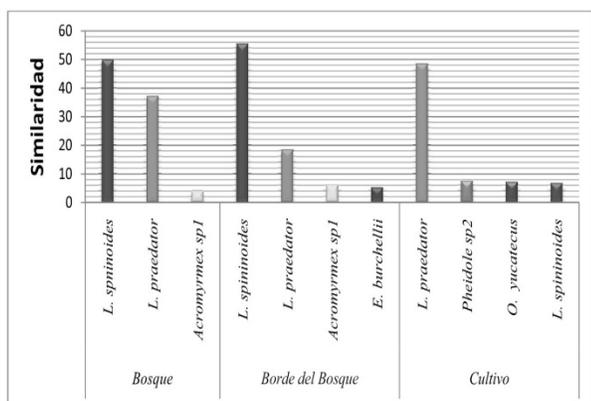


Fig 5 Análisis de contribución de morfoespecies de la familia Formicidae a la disimilitud para el factor hábitat de julio de 2008 a junio de 2009 de las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro capturadas en la trampa de caída (pitfall), municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia

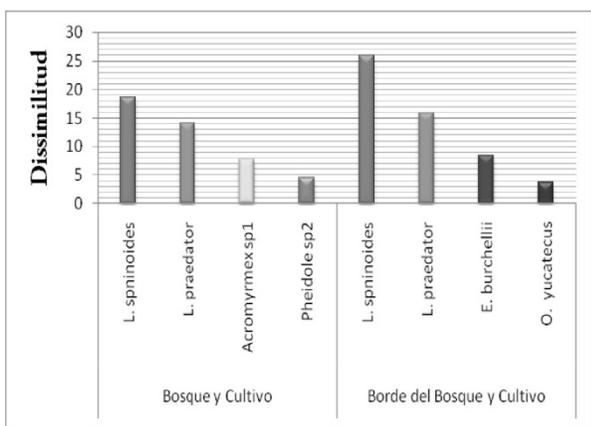
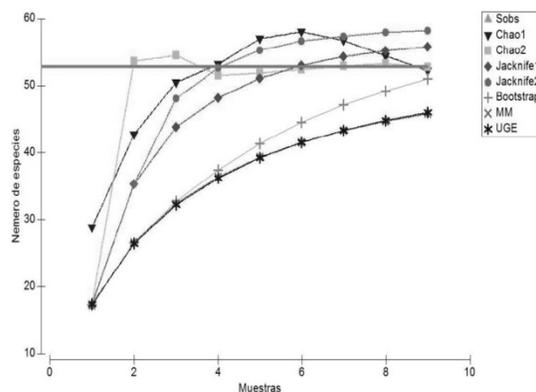


Fig 6 Curva de acumulación de morfoespecies de la familia Formicidae de julio de 2008 a junio de 2009 de las comunidades Altuspata, Alto Choro, y Choro capturadas en la trampa de caída (pitfall), municipio de Coripata segunda sección de la provincia Nor Yungas del Departamento de La Paz, Bolivia



Discusión

La subfamilia Ectoninae representa una riqueza y abundancia con dos especies *Labidus spininodis* (Emery 1890) y *Labidus praedator* (Smith F 1858), la subfamilia Dolichoderinae con el género *Forelius* (Emery 1888) fueron capturadas en bosque, borde de bosque y área de cultivo en las comunidades del Choro, Alto Choro y Altuspata en mayor número de individuos con relación a las otras especies, siendo que estas presentan hábitos depredadores (Palacio 2003).

La subfamilia Myrmicinae representa con mayor número en individuos a la especie *Acromyrmex sp1* siendo de hábitos fitófago, esto debido a la vegetación existente en los sitios (Della Lucía 2003, Delabie et al 2003). Esta especie recoge las plantas para cultivar hongos que ellos consumen, o sea entre esta especie de hormiga y el hongo existe una relación simbiótica. Otro género que presenta

número mayor es *Pheidole* (Wilson 2003) de la misma subfamilia.

Las especies *Odontomachus chelifer* (Latreille 1802) y *Pachyconcylla impressa* (Roger 1861) son cazadores solitarios de la subfamilia Ponerinae. Ellos demuestran un aporte en la cantidad de individuos capturados en los hábitats de estudio. Las especies del género *Pseudomyrmex* (Ward 1990) (Pseudomyrmecinae) presentaron una menor cantidad de individuos, esta especie se capturó en bosque y borde del bosque, estas subfamilias viven en estratos arbóreos nidificando dentro de las ramas muertas, de los bosques tropicales (Ward 2003).

La subfamilia Myrmicinae es considerada dentro de la mirmecofauna como la más rica a nivel mundial, nidifican en todos los estratos y micro hábitats disponibles en los bosques lluviosos donde han sufrido una mayor diversificación a pesar de las diferencias altitudinales (Fernández et al 1996).

En la presente investigación se obtuvo mayor cantidad de géneros y especies en la subfamilia Myrmicinae (Rivera & Ambrecht 2005) registraron y calcularon la riqueza de Myrmicinae, que encontró distribuida ampliamente a nivel de especie. Fernández 2003a, Myrmicinas ocupan cerca de la mitad de la fauna existente en términos de biomasa en algunos ecosistemas, (Vergara Navarro et al 2007), la subfamilia Myrmicinae es superior con respecto a otras subfamilias agrupando la mayor cantidad de especies con diferentes hábitos de alimentación.

Díaz et al (2009) en su trabajo encontró mayor

cantidad de géneros que alcanzó a 50% del número total de especies encontradas de la subfamilia Myrmicinae, son habitantes del suelo y hojarasca, también existen especies de formas arborícolas (Rivera & Ambrecht 2005).

La tabla 1 muestra un total de 15026 individuos de la familia Formicidae capturadas en los hábitats estudiados, Choro presenta 10 especies, Choro Alto 12, Altuspata 26 especies, especies en bosque, en tanto en borde de bosque se registraron 18, 10 y 25 respectivamente, quizá la variación altitudinal (Amat et al 1999, Fagua 1999) en Bogotá, Colombia, reportan un efecto en la riqueza de mariposas y hormigas por la altitud, indican que a medida que incrementa la altura se reduce la riqueza, aumentando la dominancia de algunas especies, (Castro Delgado et al 2008) la disminución de la riqueza en forma lineal. Lattke (2003a) expresa que hay disminución de riqueza debido al aumento de altitud, relacionándolo con bajas temperaturas de las tierras altas así mismo baja las actividades físicas y procesos fisiológicos. Sin embargo, el suministro de agroquímicos en los alrededores de un bosque reduce la diversidad de especies por el proceso de volatilización (Marcot et al 2000), la existencia de cultivos de coca cerca del área de bosque y borde del bosque tenga una influencia en la población captura.

En bosque, la especie *Labidus spininoides* aporta mayor porcentaje de abundancia debido a las características predadores que tienen esta especie, viven en grupo, las colonias caminan en grupo y tiene una colonia compuesta de numerosas integrantes (Palacio 2003).

En el borde del bosque *Pheidole* sp1, presenta

mayor abundancia, Fernández (2003a) indica que es habitante principalmente de estrato epigeo, localmente presenta mayor abundancia, posiblemente por la misma composición de vegetación y la distribución en el ecosistema. Vergarra Navarro et al (2007) indican que entre las plantas y hormigas existe una relación facultativa haciendo alguna de sus colonias en árboles, raíces, es diferente el sustrato que hay en la corona hay la relación con algunos insectos de orden Hemiptera, homóptera y otros. Estarían de visita en esta área por sus hábitos de alimentación, pues las hormigas se trasladan largas distancias en busca de su alimento, ya sea insectos como presas o vegetales, cuanto mayor la diversidad de vegetales mayor riqueza de hormigas.

En el área de cultivo, *Eciton burchellii* (Westwood 1842) presenta mayor abundancia, (Palacio 2003) las hormigas de esta subfamilia Ecitoninae son predominantes en su distribución, gran número de obreras que integra su colonia, género donde se encontró mayor número de individuos, llegan a alcanzar hasta tres millones.

En el análisis de clúster, existe una semejanza de 43% entre las comunidades y hábitats (A), además, Altuspata tiene una similaridad de 65% entre bosque y borde de bosque (C) que presenta el mismo microclima y estructura vegetal, Choro y Altuspata con 58% de similaridad con área de cultivo, sumándose con Choro Alto con 53% (B), esta área de cultivo tiene las mismas condiciones de los tres hábitats de estudio.

El análisis de escala multi-dimensional, Fig 3, para comparar las semejanzas basadas en el índice de Bray-Curtis.

La agrupación del área del cultivo es muy claramente separada de los demás hábitats (A), lo que se debe a la homogeneidad del cultivo de coca (*Erythroxylum coca*), el borde del bosque y bosque de Choro Alto están separados de los demás sitios (B) probablemente la altitud, otros hábitats en los lugares más altos. Andersen (1995, 1997) señala que la composición y dominancia de grupos funcionales varía entre zonas climáticas y dentro de una zona en particular varía sistemáticamente con el tipo de vegetación.

El análisis de similaridad en la prueba de pares muestra que existe una probabilidad de 78.9% de diferencias entre hábitats en cuanto a la riqueza en la comunidad de mirmecofauna, es decir, existe una probabilidad mayor a 78.9% de que las especies encontradas en los hábitats sean diferentes. Entre el bosque y el cultivo, el borde del bosque y cultivo, presenta una probabilidad de 90% de diferencias, indicando que la composición de especies es diferente de áreas cultivo frente a los bosques y los bordes de bosque.

Entre borde del bosque y bosque no existen diferencias (nivel de significancia de 0%), indicando que las hormigas se asemejen entre estos hábitats.

Lozano Zambrano et al (2009) comentan que hay relaciones entre la riqueza de especies con el hábitat y el aumento de población de hormigas en los bosques pequeños ocasiona el efecto borde siendo especies generalistas, (Peña-Becerril et al 2005) la riqueza de especies aumenta con el área de vegetación natural en los bosques tropicales.

En el bosque se observa de que *Labidus spininoides* contribuyó a la semejanza entre sitios con un porcentaje de 49.83%, seguida del *Labidus praedator* con un 37.06% de contribución. El área de bosque presentó condiciones adecuadas para esta especie, el área borde del bosque con *Labidus spininoides* muestra un mayor aporte de (55.47%) seguido *Labidus praedator* siendo esta área la que contribuye mayor con la especie *Labidus spininoides* en comparación con los otros hábitats por la zona de transición que presenta y donde están una variedad de presas que son víctimas de esta especie. *Acromyrmex* sp1 presenta 5.96% y *Eciton burchellii* con 5.15% de contribución de semejanza entre sitios. Esta última especie tiene preferencia en su hábito de lugares con hojarascas que pertenece al grupo de hormigas legionarias (Lozano et al 2009).

En el área de cultivo *Labidus praedator* aporta a la similaridad entre sitios con 48.49% por la característica misma de especie que pertenece a las depredadoras legionarias. Esta subfamilia depreda todo a su paso y no tiene preferencias alimentarias. Probablemente sus presas sean plagas fitófagas ya que en el área de cultivo están más las plagas y algunos insectos benéficos.

En las dos áreas es notorio el aporte de la contribución a la similaridad de las especies *Labidus spininodis* y *Labidus praedator*, estas especies tienen preferencias en obtención de alimentos, actúan de forma legionaria; esta es una de las características más notorias de la subfamilia Ectoninae. El género *Labidus* de la dicha subfamilia no construye sus colonias permanentes ni está mucho tiempo en un solo lugar. Son hormigas depredadoras de hábitos nómadas, tiene

ciclo de vida alterna con fases estacionarias, migratorias y arrasa todo lo que encuentra a su paso y son famosas en áreas rurales limpiando casas (Palacio 2003).

El género *Acromyrmex* sp1 se presenta también en las dos áreas en cantidades menores en comparación en el género *Labidus*. Esta especie es considerada podadora o cortadora: lleva las partes de las plantas a sus hormigueros un vez cortada donde preparan un sustrato para cría de hongos que sirve para su alimentación esto causa grandes daños en la agricultura (Vaccaro & Mousques 1997).

Al par del análisis de similaridad, se realiza también un análisis de disimilaridad de morfoespecies (Fig 4). A continuación se muestra la comparación del aporte a la disimilaridad de morfoespecies comparando el área de cultivo con el bosque y el borde del bosque. Se realizaron estas dos comparaciones solamente por la significancia obtenida (tabla 3).

La especie *Labidus spininoides* contribuyó a la disimilitud con mayor aporte en los grupos conformados. Los resultados en la comparación entre bosque y cultivo es el *Labidus spininoides* con 18.58%, con 14.04%, el *Labidus praedator* con 7.8%, el *Acromyrmex* sp1 y el *Pheidole* sp2 con 4.52% lo que explica que en bosque hay gran diversidad de especies presentes.

El bosque presentó a las especies *Labidus praedator* debido a la nidificación de comportamiento legionaria y dieta ocasional (Kattan et al 2008, Palacio 1999), y *Pheidole* sp2 por relaciones que tiene con vegetación Lozano Zambrano et al (2009): mencionan que son

habitantes de hojarasca las dos especies de *Labidus praedator* y *Pheidole sp2*. Sin esta especie rara vez se alimenta de materia vegetal y sólo si sus presas están presentes en esa área (Palacio 1999), y el último aporte de la especie *Acromyrmex sp1* de preferencias fitófagos.

Los hábitats de borde del bosque y cultivo contribuyen con *Labidus spininoides* con 25,94% seguido con la *Labidus praedator* con 15,81%, *Eciton burchellii* con 8,41% y la *Odontomachus yucatecus* con 3,74%. Son las especies que contribuyeron a la disimilitud entre estos hábitats puesto que el borde del bosque fue la que tuvo mayor variedad de especies y en el cultivo. Debido a que esta especie se moviliza en columnas formada de varias obreras integrantes de la colonia (Palacio 2003).

La zona de los yungas es nominada ceja de monte yungueño y está dentro del corredor biológico bioceánico, tiene la característica de presentar alta diversidad de especies tanto en fauna y flora (Alarcón 2008).

En Tariquía (Tarija, Bolivia) en un bosque seco, Limachi (2006) registró 137 morfoespecies distribuidas en 29 géneros pertenecientes a 6 subfamilias que son las mismas subfamilias que se encontraron en el presente trabajo, aunque el lugar de estudio es diferente por la altura y clima. Vergara Navarro et al (2007), al determinar la riqueza y composición de hormigas en una zona de bosque húmedo pre montano tropical, registró 55 especies y 28 géneros distribuidos en 7 subfamilias. Estos resultados son similares a los resultados obtenidos en el presente trabajo.

La presente investigación muestra la gran riqueza y abundancia de hormigas que existen entre comunidades y hábitats. Es muy diversa el grupo de mirmecofauna, sin embargo en trabajos similares con las mismas características topográficas y altura sobre el nivel del mar se encontraron cantidades similares. Se obtuvieron 46 especies o morfoespecies de hormigas en el presente trabajo.

En sí que los bosques albergan los hábitats o refugios de la entomofauna haciendo una importancia de relación entre bosques ya que las hormigas cumplan funciones importantes por su relación con la vegetación, hongos e insectos homópteros, cumpliendo roles de importancia para un aprovechamiento y conservación de este recurso. A pesar que, las hormigas tienen diferentes hábitos como: parasitoides, depredadores, fitófagos o plagas, pocas tienen un hábito homogéneo.

Finalmente las hormigas presentan una variación entre hábitats (bosque, borde del bosque y cultivo), pero no entre épocas ni comunidades, en el área estudiada dentro de los bosques premontanos tropicales de los yungas.

Conflictos de interés

Esta investigación recibió financiamiento de Benson Agriculture and Food Institute y Brigham Young University (B.Y.U) y no presenta conflictos de interés.

Agradecimientos

Los autores agradecen a los productores de las comunidades de Choro, Alto Choro, y Altuspata por permitir el desarrollo de este trabajo, al personal del Laboratorio de Entomología de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Unidad Académica Campesina Carmen Pampa. A Benson Agriculture and Food Institute y Brigham Young University (B.Y.U) por el financiamiento de esta investigación.

Literatura citada

- Acosta Y, Cayama J, Gómez E, Reyes N, Rojas D, García H. Respiración microbiana y prueba de fitotoxicidad en el proceso de compostaje de una mezcla de residuos orgánicos. *Multiciencias*. 2006; 6:220-227.
- Alarcón E. Diversidad de insectos de las familias Syrphidae y Carabidae en tres nichos ecológicos (bosque, borde del bosque y área del cultivo), de tres comunidades (San Juan de la Miel, San Pablo y Carmen Pampa) del municipio de Coroico. Nor Yungas de La Paz. Tesis Licenciatura. Unidad Académica Campesina Carmen Pampa. Universidad Católica Boliviana. La Paz, Bolivia, 2008. 96 pp.
- Amat GG, Andrade CGM, Fernández, F. Insectos de Colombia. Santa Fé de Bogotá, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 1999; 434 pp.
- Andersen AN. Functional groups and patterns of organization in North American ant communities: a comparison with Australia. *Journal of Biogeography*. 1997; 24:433-460.
- Andersen AN. A classification of Australian ant communities based on functional group which parallel plant life-forms in relation to stress and disturbance. *Journal of Biogeography*. 1995; 20:15-29.
- Baroni-Urbani C. Clave para la identificación de los géneros de hormigas neotropicales. *Revista de Entomólogos Ibéricos (Basel)*. 1983; 9:73-82.
- Bolton B, Holldobler B, Wilson E. A key to the ant genera of Central and South America, the Indies, and lowland tropical Mexico. 1990; 140 pp.
- Bolton B. Identification guide to the ant genera of the world. Cambridge, Harvard University Press. 1994; 152 pp.
- Brown WL Jr. Contributions toward a reclassification of the Formicidae. V. Ponerinae, Tribes Platythyreini, Cerapachyini, Cylindromyrmecini, Acanthostichini, and Aenictogitini. New York, Cornell University Agricultural Experiment Station. 1963; 115 pp.
- Castro Delgado S, Vergara C, Arrellano C. Distribución de la riqueza, composición taxonómica y grupos funcionales de hormigas del suelo a lo largo de un gradiente altitudinal en refugio de vida silvestre Laquipampa, Lambayeque-Perú. Lima, Departamento Académico de Biología, Universidad Nacional Agraria "La Molina". 2008; (1)89-103.
- Clarke KR, Warwick RM. Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. 2 ed. Plymouth, RU, PRIMER-E Ltd. 2001; 176 pp.
- Delabie JHC, Ospina M, Zabala G. Relaciones entre hormigas y plantas: una introducción. 2003; 167-180pp. En: Fernández, F. (ed.), *Introducción a las hormigas de la región*

- neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Della Lucía TMC. Hormigas de importancia económica en la región Neotropical. 2003; 338-349pp. En: Fernández, F. (ed.), Introducción a las hormigas de la región neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Díaz JA, Molano CE, Gaviria JC. Diversidad genérica de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en ambientes de bosque seco de los montes de María. Programa de biología. Universidad de Sucre, Colombia. Rev Colombiana Cien Anim. 2009; 1(2):279-285.
- Fagua G. Variación de las mariposas y hormigas en un gradiente altitudinal de la Cordillera Oriental (Colombia). 1999; 317-362pp. En: Amat G., G; Andrade C., GM; Fernández, F, Insectos de Colombia. Bogotá, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales.
- Fernández F, Sharkey MJ. Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical. Sociedad Colombiana de Entomología, 2006. Bogotá D. C.
- Fernández F, Sendoya S. List of Neotropical Ants (Himenóptera: Formicidae). Revista Biota Colombiana. 2004; 5(1);3-93.
- Fernández F (ed.). Breve introducción a la biología social de las hormigas. 2003a; 81-96 pp. En: Fernández, F. (ed.), Introducción a las hormigas de la región neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Fernández F (ed.). Sub familia Myrmicinae. 2003b, 307-330 pp. En: Fernández, F. (ed.), Introducción a las hormigas de la región neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Fernández F, Palacio E, MacKay WP, MacKay V. Introducción al estudio de las hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. 1996, 351-416 pp. En: MG Andrade; GA Fernández (eds.), Insectos de Colombia, estudios escogidos. Bogotá, Academia Colombiana de Ciencias Exactas Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras No10, Coedición con el Centro Editorial Javeriano.
- Gauld I, Bolton B. (Eds.). *The Hymenoptera*. Oxford University Press. 1988. Great Britain.
- Gobierno Municipal de Coripata. Plan de Desarrollo Municipal (PDM). 2006-2010. Segunda Sección de la Provincia Nor Yungas. La Paz, Bolivia: Servicios, Proyectos e inversiones COSEPI; 2006.
- Holldobler B, Wilson EO. *The Ants*. Belknap press of Harvard University Press, Cambridge, Massachusetts, USA. 1990.
- Kattan GH, Murcia C, Aldana RC Usma S. Relaciones entre hormigas y melastomátáceas en un bosque lluvioso del pacífico colombiana. Museo de Entomología de la Universidad del Valle. Colombia. 2008; 1:10.
- LaSalle J, Gauld ID. Hymenoptera: their diversity, and their impact on the diversity of other organisms. 1993; 1-26 pp. IN: LaSalle J. and I.D. Gauld (Eds.). *Hymenoptera and biodiversity*. CABI. United Kingdom.
- LaSalle J. Parasitic Hymenoptera, biological control and biodiversity. 1993; 197-215 pp. En: LaSalle J. and I.D. Gauld (Eds.), *Hymenoptera and biodiversity*. CABI. United Kingdom.

- Lattke JE. Clave para la determinación de hormigas neotropicales basados en las obreras. 2004; 117-148 pp. En: K. Jaffé (ed.). El mundo de las hormigas. Caracas, Ediciones de la Universidad Simón Bolívar.
- Lattke JE. Conservación de una colección de hormigas. 2003a; 211-218 pp. En: Fernández, F (ed.), Introducción a las hormigas de la región neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Lattke JE. Distribución de las hormigas neotropicales. 2003b; 65-85 pp. En: Fernández F (ed.), Introducción a las hormigas de la región neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Limachi KM. Estructura y diversidad de hormigas en tres tipos de bosque alto de la reserva nacional de flora y fauna Tariquíá. Tarija. Colección Boliviana de Fauna. 2006; 102 pp.
- Lozano Zambrano F, Ulloa Chacón P, Armbrrecht I. Ecology, behavior and bionomics: hormigas: relaciones especies-área en fragmentos de bosque seco tropical. Bogotá, Instituto Humboldt. 2009; 54 pp.
- Marcot BG, Rumiz DI, Fredericksen TS. 2000. Definición de redes de áreas protegidas forestales: un manual para la delimitación de áreas protegidas forestales en los bosques manejados de las tierras bajas de Bolivia. Santa Cruz, Chemonics International, USAID/Bolivia. 2000; 19 pp.
- Palacio E, Fernández F. Clave para las subfamilias y géneros. 2003; 221-249 pp. En: Fernández, F (ed.), Introducción a las hormigas de la región neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Palacio EE. Subfamilia Ecitoninae. 2003; 281-283 pp. En: Fernández, F. (ed.), Introducción a las hormigas de la región neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Palacio E. Hormigas legionarias (Hymenoptera: Formicidae: Ecitoninae) de Colombia. 1999; 117-152 pp. En: Amat G, G; Andrade C, GM; Fernandez, F. 1999. Insectos de Colombia. Bogotá, Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. 434 pp.
- Peña-Bicerril JC, Monroy-Ata A, Álvares-Sánchez FJ, Orozco-Almanza SM. Uso del efecto de borde de la vegetación para la restauración ecológica del bosque tropical. México, Universidad Nacional Autónoma de México. Tip Revista Especializada en Ciencias Químico Biológicas. 2005; 8:91-98.
- Rabeling C, Brown J, Verhaagh M. Newly discovered sister lineage sheds light on early ant evolution. 2008. The National Academy of Sciences of the USA.
- Rivera L, Armbrrecht I. Diversidad de tres gremios de hormigas en cafetales de sombra, de sol y bosque de Risaralda. Colombia- Meléndez, CO, Rev Colombiana Ent. 2005; 8.
- Sarmiento CE. Metodologías de captura y estudio de las hormigas. 2003; 201-210 pp. En: Fernández, F (ed.), Introducción a las hormigas de la región neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Serna FJ, Vergara EV. Claves de identificación de subfamilias y géneros de hormigas de Antioquia y Choco Colombia. Chocó, Colombia. Graellsia. 2001; 1:37.

- Vaccaro CN, Mousques AJ. Hormigas cortadoras (géneros *Atta* y *Acromyrmex*) y tucurues en Entre Ríos. ConcordiaXII Jornadas Forestales de Entre Ríos. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria 1997; (34):7.
- Vargas Rojas M. Introducción a la entomología general y agrícola. Santa Cruz, Universidad Santa Cruz de la Sierra, Universidad Autónoma Gabriel René Moreno, Instituto de Investigaciones Agrícolas el Vallecito. 1995; 9-266 pp.
- Vergara Castrillón JC. Biología, manejo y control de la hormiga arriera. Santiago de Cali, Gobernación Valle del Cauca. 2005; 20 pp.
- Vergara Navaro EV, Echavaria Sanchez H, Serna Cardona F. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) asociadas al arboretum de la Universidad Nacional de Colombia. Boletín Sociedad Entomológico Aragonesano. 2007; 40:497-505.
- Villareal H, Álvarez M, Córdoba F, Fagua G, Gast F, Mendoza H, et al. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Bogotá, Colombia. 2006.
- Ward, P.S. Subfamilia Pseudomyrmicinae. 2003; 331-333 pp. En: Fernández, F. (ed.), Introducción a las hormigas de la región neotropical. Bogotá, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Watkins JF. The identification and distribution of New World army ants (Dorylinae: Formicidae). Texas, Departamento de Biología, Baylor University. 1976; 168 pp.
-