

Diversidad y biometría de formícidos (Insecta: Hymenoptera) del Fundo San José, provincia de Chanchamayo, región Junín, Perú

Mariela Mercedes Dueñas Vilchez

Investigador del Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal, Facultad de Ciencias Naturales y matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal, El Agustino – Lima, Perú.

✉ marielamercedesduenasvilchez@gmail.com

Geancarlo Alarcón

Investigador del Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal, Facultad de Ciencias Naturales y matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal, El Agustino – Lima, Perú.

✉ geancarlo.nsc@gmail.com

José Iannacone

Investigador del Laboratorio de Ecología y Biodiversidad Animal, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Escuela Universitaria de Posgrado (EUPG), Grupo de Investigación de Sostenibilidad Ambiental (GISA), Universidad Nacional Federico Villarreal, El Agustino – Lima, Perú.

Investigador de la Facultad de Ciencias Biológicas, Escuela de Posgrado (EPG) Universidad Ricardo Palma, Santiago de Surco, Lima, Perú.

✉ joseiannaconeoliver@gmail.com

Resumen:

Las hormigas presentan una gran diversidad en diferentes ecosistemas del Neotrópico. Se evaluó la diversidad y morfometría de los formícidos (Insecta: Hymenoptera) del Fundo San José, provincia de Chanchamayo, región de Junín, Perú. La recolección se realizó en época lluviosa del 2017. Se colocaron 40 trampas de suelo en el bosque secundario de Fundo a 24 h de exposición. Se utilizaron cuatro tipos de trampas: pitfall, necrotrampa, coprotrampa y carpotrampa, de las cuales solo pitfall y necrotrampa recolectaron hormigas. Las muestras recolectadas se identificaron a nivel de morfoespecies utilizando claves taxonómicas especializadas. Se tomaron 18 variables individuales y tres índices proporcionales para cada una de las morfoespecies de formícidos. Se obtuvieron un total de 330 individuos y 26 morfoespecies. Las cuatro especies dominantes fueron: *Ochetomyrmex* cf. *neopolitus*, *Dolichoderus* cf. *ghilianii*, *Crematogaster* sp1, *A. sexdens*, *Pheidole* sp3 y *Neoponera verena*. La trampa pitfall presentó la mayor riqueza de especies en comparación a la necrotrampa. En cuanto a la morfometría, *Pachycondyla crassinoda* presentó el mayor tamaño, cuya medida fue 10,4 mm, y la más nimia fue *Solenopsis* sp1, cuya medida fue de 0,09 mm. Se observó una característica particular en dos morfoespecies al evaluar el mesosoma en *Gnamptogenys* sp2, presenta el mesosoma más grande que *P. crassinoda*, el cual no es proporcional al cuerpo. La mayor parte de su cuerpo está presente en el mesosoma y en *P. crassinoda* la mayor parte de su cuerpo está presente en el gaster. Los índices de similitud, arrojaron niveles bajos de morfoespecies de formícidos compartidos entre trampas. El índice frontal presentó un mayor grado de variación entre el valor mínimo y máximo en las 26 morfoespecies en comparación a los otros dos índices proporcionales. La diversidad es alta y la morfometría es variable de los formícidos existentes en el Fundo San José, Chanchamayo, región Junín, Perú.

Palabras clave: Diversidad, morfometría, formícidos, Perú.

Diversity and Morphometry of formicids (Insecta: Hymenoptera) from the San José Fund, Chanchamayo province, Junín region, Peru

Abstract:

Ants present a great diversity in different ecosystems of the Neotropics. Objective: the diversity and morphometry of formicids (Insecta: Hymenoptera) from Fundo San José, Chanchamayo province, Junín region, Peru was evaluated. The collection was carried out in the rainy season of 2017. 40 soil traps were placed in the secondary forest of Fundo at 24 h of exposure. Four types of traps were used: pitfall, necrotrap, coprotrap and carpotrap, of which only pitfall and necrotrap collected ants. The collected samples were identified at the morphospecies level using specialized taxonomic keys. Eighteen individual variables and three proportional indices were taken for each one of the formicid morphospecies. A total of 330 individuals and 26 morphospecies were obtained. The four dominant species were: *Ochetomyrmex* cf. *neopolitus*, *Dolichoderus* cf. *ghilianii*, *Crematogaster* sp1, *A. sexdens*, *Pheidole* sp3 and *Neoponera verena*. The pitfall trap presented the highest species richness compared to the necrotrap. Regarding morphometry, *Pachycondyla crassinoda* presented the largest size, whose measurement was 10.4 mm, and the smallest was *Solenopsis* sp1, whose measurement was 0.09 mm. A particular characteristic was observed in two morphospecies when evaluating the mesosome in *Gnamptogenys* sp2, it presents the mesosome larger than *P. crassinoda*, which is not proportional to the body. Most of its body is present in the mesosome and in *P. crassinoda* most of its body is present in the gaster. The similarity indices showed low levels of morphospecies of formicidae shared between traps. The frontal index presented a greater degree of variation between the minimum and maximum value in the 26 morphospecies compared to the other two proportional indices. The diversity is high and the morphometry is variable of the formicids existing in the San José Fundo, Chanchamayo, Junín region, Peru.

Keywords: Diversity, morphometry, formicids, Peru.

Diversidade e biometria de formicídeos (Insecta: Hymenoptera) do Fundo San José, província de Chanchamayo, região de Junín, Perú

Resumo:

As formigas apresentam uma grande diversidade em diferentes ecossistemas dos Neotrópicos. *Objetivo:* avaliar a diversidade e morfometria de formicídeos (Insecta: Hymenoptera) do Fundo San José, província de Chanchamayo, região de Junín, Peru. A coleta foi realizada no período chuvoso de 2017. 40 armadilhas de solo foram colocadas na mata secundária do Fundo às 24h de exposição. Foram utilizados quatro tipos de armadilhas: pitfall, necrotrap, coprotrap e carpotrap, das quais apenas pitfall e necrotrap coletaram formigas. As amostras coletadas foram identificadas no nível de morfoespécies usando chaves taxonômicas especializadas. Dezoito variáveis individuais e três índices proporcionais foram tomados para cada uma das morfoespécies formicidas. Foram obtidos 330 indivíduos e 26 morfoespécies. As quatro espécies dominantes foram: *Ochetomyrmex* cf. *neopolitus*, *Dolichoderus* cf. *ghilianii*, *Crematogaster* sp1, *A. sexdens*, *Pheidole* sp3 e *Neoponera verena*. A armadilha de queda apresentou a maior riqueza de espécies em comparação com a necrotrap. Em relação à morfometria, *Pachycondyla crassinoda* apresentou o maior tamanho, cuja medida foi de 10,4 mm, e o menor foi *Solenopsis* sp1, cuja medida foi de 0,09 mm. Uma característica particular foi observada em duas morfoespécies ao avaliar o mesossomo em *Gnamptogenys* sp2, que apresenta o mesossomo maior que *P. crassinoda*, o qual não é proporcional ao corpo. A maior parte de seu corpo está presente no mesossomo e em *P. crassinoda* a maior parte de seu corpo está presente no gaster. Os índices de similaridade mostraram baixos níveis de morfoespécies de formicídeos compartilhados entre as armadilhas. O índice frontal apresentou maior grau de variação entre o valor mínimo e máximo nas 26 morfoespécies em relação aos outros dois índices proporcionais. A diversidade é alta e a morfometria é variável dos formicídeos existentes na região de San José Fundo, Chanchamayo, Junín, Peru.

Palavras-chave: Diversidade, morfometria, formicidas, Peru.

INTRODUCCIÓN

La fauna silvestre de los bosques Amazónicos es considerada como una de la más diversas y variadas en especies del mundo (CASTRO *et al.*, 2018). El Perú es un país amazónico con un rol muy importante en la conservación de la biodiversidad (ORIHUELA e MENDIETA, 2021).

Las hormigas conforman una relevante proporción dentro de la diversidad insectil, y son reconocidas como válidas 13.974 especies a nivel mundial con aproximadamente el 30% encontrados en el Neotrópico (GOMES *et al.*, 2018; BOLTON, 2021). Las hormigas debido a su abundancia y riqueza específica ejercen una influencia importante en muchos ecosistemas, debido a que regulan el crecimiento poblacional de otros artrópodos como controladores biológicos, polinizan, dispersan semillas, remueven y airean el suelo en bosques y praderas, y recirculan los nutrientes esenciales para otras formas de vida (AGOSTI *et al.*, 2000; ARENAS-CLAVIJO e INGE-ARMBRECHT, 2017; SUBEDI *et al.*, 2021). De esta forma favorecen los diversos servicios ecosistémicos (DEL TORO *et al.*, 2012; ARENAS-CLAVIJO e INGE-ARMBRECHT, 2017), y son un taxón importante para el desarrollo de la investigación científica, para la conservación de los ecosistemas y para evidenciar la "salud del bosque" (AGOSTI *et al.*, 2000; IANNACONE *et al.*, 2001; LEWINSOHN *et al.*, 2005; ALVARADO *et al.*, 2013; ALARCÓN e IANNACONE, 2014; GUZMAN-MENDOZA *et al.*, 2014; VICENTE *et al.*, 2016; SUBEDI *et al.*, 2021).

La mirmecofauna debido a su alta diversidad y abundancia en las latitudes tropicales han sido utilizadas como bioindicadores para el monitoreo en ecosistemas con impacto alto antrópico (LUQUE e LÓPEZ, 2007), para la valoración de un ecosistema al ocupar una amplia variedad de nichos (URBANO *et al.*, 2007) y por su rápida respuesta de cambio frente al cambio climático (MATIENZO-BRITO *et al.*, 2010; MONTERO *et al.*, 2011; GOMES *et al.*, 2018). Las hormigas, junto con las lombrices de tierra y las termitas, se conocen como "ingenieros de ecosistemas" debido al efecto positivo de su actividad en los ecosistemas (CASTRO *et al.*, 2018; HELMS IV *et al.*, 2020).

Las hormigas son un grupo prometedor, por ejemplo, Chanastásing-Vaca *et al.* (2011), encontraron que *Solenopsis geminata* (Fabricius, 1804) y *Dorymyrmex* sp., son especies bioindicadoras en monocultivos; mientras que una alta diversidad de hormigas no necesariamente se asocia a ambientes conservados (GUZMÁN-MENDOZA *et al.*, 2016).

La morfometría se encarga de las medidas del tamaño y la forma de las formas anatómicas. La morfometría ha producido hallazgos novedosos en la evolución y se ha utilizado para evaluar la asimetría fluctuante, la ontogenia y el ecomorfismo (CSŐSZ *et al.*, 2020). El abordaje morfométrico constituye un elemento fundamental y una práctica crucial para el estudio de los fenotipos en la investigación de la biodiversidad. Los datos morfométricos también son clave para la taxonomía alfa, la disciplina de diferenciar y describir formalmente especies y taxones superiores (CSŐSZ *et al.*, 2020). La morfometría en formícidos tiene como finalidad evaluar variabilidad en el tamaño corporal y en los diversos apéndices (BALZARINI *et al.*, 2015). En base a estos datos estadísticos, se podrían ordenar o catalogar a las morfoespecies (ALARCÓN e IANNACONE, 2014). En el Perú no existe información relacionado a la morfometría de formícidos.

El Fundo San José, en la región Junín, Chanchamayo, Perú permite la conservación de la biodiversidad. El bosque amazónico es conocido por su gran diversidad de especies de hormigas (ALVARIÑO *et al.*, 2014). En base a lo mencionado en párrafos anteriores surge el interés en realizar la presente investigación generando la siguiente pregunta ¿Es alta la diversidad y variable la morfometría de los formícidos existentes en el Fundo San José, Chanchamayo, región Junín, Perú?. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la diversidad y morfometría de los formícidos del Fundo San José, provincia de Chanchamayo, región de Junín, Perú.

MATERIAL Y MÉTODOS

Área de muestreo

Se realizó en el mes de abril del año 2017, durante la época lluviosa en el Fundo Ecoturístico San José (11°03'43"S 75°20'06"O), que está localizado en la selva alta central del Perú, en el departamento de Junín, provincia de Chanchamayo y distrito de La Merced, entre los 800 y 1000 msnm (fig. 1). El área específica de muestreo fueron las quebradas San José y Potoque en el Fundo San José. La localidad se caracteriza por tener una temperatura media entre los 19°C a 32°C y un clima tropical, es decir, cálido, húmedo y lluvioso. Forma parte del ecosistema tropical lluvioso del Perú (ORIHUELA e MENDIETA, 2021).

Figura 1. Ubicación de la Ciudad de La Merced donde está el Fundo San José, Junín - Perú.



Fuente: Alvariano *et al.*, 2014.

PROCEDIMIENTO

Se emplearon 40 trampas para la colecta de hormigas obreras, las cuales fueron ubicadas en medio del bosque secundario del Fundo San José. A partir de un punto central, se siguió un eje en cuatro direcciones diferentes, separadas por cinco m cada una de las trampas (Fig. 2). Se emplearon 10 trampas para cada uno de los cuatro tipos de trampas (SALAZAR e IANNACONE, 2001; MÁRQUEZ-LUNA, 2005). Cada trampa fue expuesta por total de 24 h.

Trampa de caída libre o pitfall (TPF): Se empleó solamente alcohol etílico al 70% con detergente comercial (Ariel®) en envases de 1 L de capacidad. Se enterró en el suelo con la abertura al ras del suelo (MÁRQUEZ-LUNA, 2005; BROWN e MATTHEWS, 2016; HELMS IV *et al.*, 2020).

Necrotrampa (NT): Se usó como cebo a *Dosidicus gigas* (D'Orbigny, 1835) “calamar gigante”, envuelta en un tul. Se realizaron dos orificios laterales a dos cm de la abertura del envase de 1L, por el cual se introdujo el pavillo y sujetándose esta forma el cebo, quedando suspendido. Cada recipiente contenía en su interior alcohol etílico al 70% con detergente

comercial (Ariel®). Finalmente se colocó enterrada, de tal manera que la abertura quedó al ras del suelo (MÁRQUEZ- LUNA, 2005).

Figura 2. Mapa de ubicación del área de muestreo y la distribución de las cuatro trampas en el Fundo San José.



Fuente: Alvariño et al., 2014.

Carpotrampa (CaT): Se utilizó trozos de *Ananas comosus* ((L.) Merr.,1917) “piña”, envuelto en un tul como cebo, previó maceramiento en cerveza (Cuzqueña®). Se emplearon frascos de un 1L de capacidad conteniendo en su interior alcohol etílico al 70% y detergente comercial (Ariel®). Se realizaron dos orificios laterales a unos dos cm aproximadamente de la abertura superior del envase para sujetar con pabilo el cebo, de esta forma quedó suspendido el cebo y como parte final se colocó en arboles a una altura de 1,50 m (MÁRQUEZ-LUNA, 2005).

Coprotrampa (CoT): En esta trampa se usó como cebo heces de *Cavia porcellus* (Linnaeus, 1758) “cuy” en el centro del envase de 1 L, se acomodó de tal modo que tenga una forma cónica y alrededor se roseó alcohol etílico al 70% con detergente comercial (Ariel®). Se enterró en el suelo, de tal manera que la abertura estuvo al ras del sustrato (MÁRQUEZ-LUNA, 2005).

DIVERSIDAD, BIOMETRÍA Y ANÁLISIS DE DATOS

Diversidad: Se identificaron los ejemplares recolectados de formícidos obreras y se usó una clave taxonómica especializada hasta llegar a morfoespecie (BACCARO *et al.*, 2015). Un GPS (marca Garmin, modelo Monterra) fue usado para la toma de coordenadas. Para determinar la riqueza y diversidad de formícidos, se contabilizó cada morfoespecie y se trasladó la información en una base de datos en el programa Microsoft Excel 2016, usando como programa estadístico de apoyo el Past3.exe Versión 1.0 (OLIVEIRA *et al.*, 2009). En cuanto a la diversidad alfa se calcularon los siguientes índices: dominancia de Simpson (D), diversidad de Shannon-Wiener (H') y equidad de Pielou (J). También se realizó el análisis de la diversidad beta mediante un dendrograma de similitud usando el índice de Jaccard (Cualitativo) y de Morisita (Cuantitativo) (ARENAS *et al.*, 2015). Las morfoespecies de formícidos obreras se categorizaron en gremios tróficos en concordancia con lo señalado en la literatura especializada (ARENAS-CLAVIJO e INGE-ARMBRECHT, 2017).

Morfometría: Se tomaron 18 variables individuales y tres índices proporcionales para cada una de las morfoespecies de formícidos (Fig. 3). Para determinar los índices morfométricos se siguió a ANTONOV (2017). Las 18 variables individuales fueron: (1) HW: Ancho de cabeza vista dorsal detrás de los ojos, (2) HL: Longitud de la cabeza vista dorsal, (3) EL: Diámetro del ojo vista lateral, (4) FW: Ancho entre las carinas frontales, (5) FLW: Distancia entre los bordes de los lóbulos frontales, (6) AL: Longitud de las antenas, (7) FL: Longitud del fémur, (8) TiL: Longitud de la tibia, (9) TaL: Longitud tarso, (10) PaL: Longitud total de las patas, (11) MSL: Pronoto+mesonoto+propodeo, (12) TL: Longitud diagonal del alitrunk, (13) PeL: Longitud del primer peciolo, (14) PPeL: Longitud del post-peciolos, (15) PL: Longitud total del peciolo, (16) GL: Longitud del gaster, (17) GIL: Longitud del primer tergito, y (18) LC: Longitud Corporal (HL+MSL+PL+GL). Los tres índices proporcionales de biometría empleados fueron: (1) Índice cefálico (HI): $HI = HL/HW$, (2) Índice del lóbulo frontal (FI): $FI = FLW/FW$, (3) Índice frontal (FLI): $FLI = HW/FW$. Se obtuvo una medida promedio de cada variable evaluada, para ser comparada entre morfoespecies y obtener la escala de variación morfométrica, y observar la proporcionalidad entre las longitudes de cabeza, mesosoma, peciolo y gáster.

Para la identificación a nivel de morfoespecies y evaluar la diversidad y biometría de la familia Formicidae se utilizó un estereoscopio de ocular 0,67X a 4,5X.

Figura 3. Ejemplo de morfoespecies de formícido.



Fuente: Elaboración propia.

RESULTADOS

Diversidad

Se identificaron 26 morfoespecies pertenecientes a la familia Formicidae. De un total de 330 individuos, de los cuales se procesaron 327, debido a que tres durante el procesamiento se dañaron y no ingresaron en la data y evaluación definitiva. Se presentó una mayor diversidad en la TPF con 271 individuos. Las cuatro morfoespecies con mayor abundancia en la TPF fueron *O. cf. Neopolitus*, *D. cf. ghiliani*, *Crematogaster* sp1 y *A. sexdens*. En la NT, las morfoespecies con mayor abundancia fueron *Pheidole* sp3 y *Neoponera verena* (Forel, 1922). El Índice de D indica una baja dominancia y una alta J para las morfoespecies de formícidos en las TPF y NT en el Fundo San José (Tabla 1). No se encontraron hormigas en la CaT y en la CoT. La riqueza y abundancia en morfoespecies en la TPF fue mayor en comparación a la NT. Los Índices de diversidad alfa: H', D y J nos indican que las morfoespecies de formícidos en ambas trampas fueron similares (Tabla 1).

Tabla 1- Diversidad alfa, beta y rol trófico de cada morfoespecie de la Familia Formicidae en las trampas pitfall (TPF) y necrotrampa (NT) en el Fundo San José, Chanchamayo, Perú.

Morfoespecie	Tipo de trampa (abundancia)		Rol Trófico
	TPF	NT	
<i>Atta sexdens</i> (Linneus, 1758)	43	4	Cultivadora de hongo a partir de hojas cortadas
<i>Brachymyrmex</i> sp1 (Mayr, 1868)	15	2	Oportunistas de suelo y vegetación
<i>Brachymyrmex</i> sp2 (Mayr, 1868)	0	1	
<i>Camponotus trapezoides</i> (Mayr, 1870)	6	0	Oportunistas de suelo y vegetación
<i>Camponotus cf. substitutus</i> (Emery, 1894)	5	0	
<i>Crematogaster</i> sp1 (Lund, 1831)	44	0	Omnívoras arbóreas que ocasionalmente forrajean en estratos más bajos
<i>Dolichoderus cf. ghilianii</i> (Emery, 1894)	46	1	Dolichoderinas grandes colectoras de exudados
<i>Ectatoma edentatum</i> (Roger, 1863)	1	4	Depredadoras grandes
<i>Ectatoma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)	8	0	
<i>Gnamptogenys</i> sp1 (Roger, 1863)	10	1	Depredadoras generalistas epígeas
<i>Gnamptogenys</i> sp2 (Roger, 1863)	0	1	
<i>Mayaponera constricta</i> (Mayr, 1884)	1	0	Depredadoras poneromorfas generalistas de suelo y vegetación
<i>Ochetomyrmex cf. neopolitus</i> (Fernandez, 2003)	63	1	Omnívoras de suelo y hojarasca
<i>Neoponera verena</i> (Forel, 1922)	1	10	Depredadoras poneromorfas generalistas de suelo y hojarasca
<i>Odontomachus chelifer</i> (Latreille, 1802)	1	0	
<i>Odonthomachus haematodus</i> (Linnaeus, 1758)	3	3	Depredadoras poneromorfas generalistas de suelo y hojarasca
<i>Pachycondyla crassinoda</i> (Latreille, 1802)	5	3	
<i>Pachycondyla harpax</i> (Fabricius, 1804)	0	1	Omnívoras de suelo y hojarasca
<i>Pheidole</i> sp1 (Westwood, 1839)	1	5	
<i>Pheidole</i> sp2 (Westwood, 1839)	0	3	
<i>Pheidole</i> sp3 (Westwood, 1839)	1	15	
<i>Pheidole</i> sp4 (Westwood, 1839)	12	0	
<i>Pheidole</i> sp5 (Westwood, 1839)	3	0	
<i>Pheidole</i> sp6 (Westwood, 1839)	1	0	
<i>Pseudomyrmex tenuis</i> (Fabricius, 1804)	1	0	Pseudomirmecíneas ágiles
<i>Solenopsis</i> sp1 (Westwood, 1840)	0	1	Omnívoras de suelo y hojarasca
Riqueza (S)	21	16	
Abundancia total (N)	271	56	
Dominancia de Simpson (D)	0,14	0,13	
Diversidad de Shannon-Wiener (H')	2,24	2,34	
Equidad de Pielou (J)	0,73	0,84	
Jaccard		0,42	
Morisita-Horn		0,20	

Fuente: Elaboración propia.

Los índices de diversidad beta cualitativos de Jaccard, y cuantitativos de Morisita-Horn, arrojaron una baja similitud de morfoespecies de formícidos compartidos entre ambos tipos de trampas, lo que muestra pocas morfoespecies compartidas entre ambas trampas (tabla 1). Las especies más abundantes de formícidos no fueron las mismas en ambos tipos de

trampas. La *TPF* no presentó cuatro morfoespecies observadas en la *NT*, y esta última no presentó 10 especies que se observaron en la *TPF*.

Morfometría

Las tablas 2 al 5 señalan las variaciones en 18 parámetros morfométricos entre las 26 morfoespecies de formícidos colectados en las *TPF* y *NT* en el Fundo San José.

En la tabla 2 se observa que la longitud total del cuerpo de mayor tamaño se presenta en *Pachycondyla crassinoda* (Latreille, 1802), seguido de *Gnamptogenys* sp2 y *Atta sexdens* (Linneus, 1758). En base a estas tres morfoespecies más grandes, las medidas de la longitud de la cabeza fueron: 1,89, 1,6 y 1,42 mm; la longitud del mesosoma: 2,28, 2,59 y 1,66 mm, y la longitud del gáster presentó: 4,79, 4,17 y 1,21 mm, respectivamente. La longitud nimia del cuerpo fluctúa entre 0,09 mm, en *Solenopsis* sp1 y en 0,42 mm, en *Pheidole* sp1. En relación a estas dos últimas morfoespecies mencionadas la longitud de la cabeza presentó: 0,01 y 0,11 mm; la longitud del mesosoma: 0,03 y 0,11 mm, y la longitud del gáster presentó: 0,03 y 0,12 mm, respectivamente.

Se observa una peculiar distribución de tamaño en dos diferentes partes del cuerpo presente en dos morfoespecies al evaluar el mesosoma en el caso de *Gnamptogenys* sp2, que presenta un mesosoma de: 2,59 mm, notablemente más grande que *P. crassinoda* quien presenta 2,28 mm, no siendo proporcional al cuerpo como lo es en las demás morfoespecies trabajadas. De igual modo la mayor porción del cuerpo está presente en el gáster de *P. crassinoda* (tabla 2).

Tabla 2- Seis parámetros morfométricos en el área cefálica de 26 morfoespecies de Formicidae recolectados en las trampas pitfall (TPF) y necrotrampa (NT) en el Fundo San José, Chanchamayo, Perú.

Morfoespecie	HW (Ancho de la cabeza vista dorsal detrás de los ojos)			HL (Longitud de la cabeza vista dorsal)			EL (Diámetro del ojo vista lateral)			FW (Ancho entre las carinas frontales)			FLW (Distancia entre los bordes de los lóbulos frontales)			AL (Longitud de las antenas)		
	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom
<i>Atta sexdens</i>	0,45	3,99	1,54	0,40	3,42	1,42	0,01	0,43	0,19	0,02	1,21	0,54	0,01	1,49	0,64	0,58	7,22	3,30
<i>Brachymirmex</i> sp1	0,25	0,51	0,37	0,20	0,57	0,44	0,00	0,13	0,09	0,03	0,21	0,12	0,01	0,29	0,18	0,09	1,58	0,57
<i>Brachymirmex</i> sp2	0,60	0,60	0,06	0,56	0,56	0,56	0,09	0,09	0,09	0,32	0,32	0,32	0,22	0,22	0,22	1,17	1,17	1,17
<i>Camponotus trapezoides</i>	0,56	1,45	0,84	0,84	2,07	1,15	0,13	0,68	0,26	0,15	0,36	0,25	0,15	0,74	0,37	0,30	2,93	1,47
<i>Camponotus cf. Substitutus</i>	0,47	0,92	0,72	0,60	1,09	0,92	0,08	0,20	0,13	0,17	0,52	0,29	0,21	0,40	0,32	0,47	2,85	1,68
<i>Crematogaster</i> sp1	0,28	0,88	0,46	0,36	1,14	0,50	0,06	0,17	0,13	0,10	0,31	0,20	0,15	0,36	0,26	0,25	3,06	1,01
<i>Dolichoderus cf. Ghilianii</i>	0,25	1,65	0,66	0,46	2,39	1,09	0,08	0,41	0,20	0,14	0,53	0,99	0,20	1,03	0,39	0,42	18,6 2	2,70
<i>Ectatoma edentatum</i>	0,12	1,03	0,37	0,17	1,24	0,45	0,02	0,17	0,09	0,03	0,26	0,10	0,10	0,42	0,20	0,67	0,92	0,78
<i>Ectatoma tuberculatum</i>	0,44	1,99	1,32	0,56	2,06	1,43	0,18	0,33	0,26	0,20	0,69	0,50	0,40	0,96	0,67	0,98	4,81	3,27
<i>Gnamptogenys</i> sp1	0,45	1,88	1,17	0,61	1,99	1,43	0,13	0,38	0,25	0,19	0,98	0,43	0,37	1,13	0,64	0,65	4,88	2,00
<i>Gnamptogenys</i> sp2	0,97	0,97	0,97	1,06	1,06	1,60	0,27	0,27	0,27	4,43	4,43	4,43	0,43	0,43	0,43	5,64	5,64	5,64
<i>Mayaponera constricta</i>	1,05	1,05	1,05	1,41	1,41	1,41	0,23	0,23	0,23	0,34	0,34	0,34	0,61	0,61	0,61	0,95	0,95	0,95
<i>Neoponera veranae</i>	0,15	1,38	0,54	0,21	2,24	0,76	0,01	0,77	0,23	0,03	0,42	0,20	0,11	0,67	0,29	0,61	2,19	1,13
<i>Ochetomyrmex cf. neopolitus</i>	0,14	0,40	0,31	0,14	0,60	0,28	0,05	0,15	0,08	0,04	0,21	0,12	0,04	0,46	0,14	0,17	1,39	0,52
<i>Odontomachus chelifer</i>	0,69	0,69	0,69	0,58	0,58	0,58	0,77	0,77	0,77	0,40	0,40	0,40	0,66	0,66	0,66	1,06	1,06	1,06
<i>Odonthomachus haematodus</i>	0,34	2,15	1,07	0,54	3,89	1,53	0,02	0,53	0,18	0,02	0,84	0,32	0,02	0,76	0,35	0,2	9,07	2,54
<i>Pachycondyla crassinoda</i>	0,36	3,74	1,72	0,31	3,98	1,89	0,05	0,53	0,25	0,11	1,74	0,60	0,17	1,40	0,71	0,78	8,64	4,16
<i>Pachycondyla harpax</i>	0,13	0,13	0,13	0,18	0,18	0,18	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,11	0,11	0,11	0,68	0,68	0,68
<i>Pheidole</i> sp1	0,02	0,38	0,09	0,02	0,54	0,11	0,01	0,12	0,03	0,01	0,10	0,03	0,01	0,16	0,04	0,07	0,26	0,12
<i>Pheidole</i> sp2	0,26	0,46	0,37	0,31	0,56	0,40	0,06	0,15	0,10	0,07	0,17	0,11	0,12	0,24	0,18	0,83	2,03	1,26
<i>Pheidole</i> sp3	0,18	3,14	0,64	0,23	3,79	0,78	0,06	0,72	0,15	0,08	0,77	29,20	0,14	1,38	0,30	0,28	2,30	1,04
<i>Pheidole</i> sp4	0,31	1,37	0,63	0,36	2,15	0,81	0,05	0,66	0,18	0,12	0,47	20,00	0,14	0,76	0,36	0,27	2,76	1,50
<i>Pheidole</i> sp5	0,59	0,80	0,70	0,73	1,05	0,91	0,14	0,19	0,16	0,26	0,39	21,03	0,29	0,42	0,36	1,55	2,90	2,27
<i>Pheidole</i> sp6	0,75	0,75	0,75	1,00	1,00	1,00	0,15	0,15	0,15	0,28	0,28	0,28	0,39	0,39	0,39	2,51	2,51	2,51
<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	0,92	0,92	0,92	0,99	0,99	0,99	0,63	0,63	0,63	0,30	0,30	0,30	0,18	0,18	0,18	1,19	1,19	1,19
<i>Solenopsis</i> sp1	0,02	0,02	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,06	0,06	0,06

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 3- Cuatro parámetros morfométricos de las patas de 26 morfoespecies de Formicidae recolectados en las trampas pitfall (TPF) y necrotrampa (NT) en el Fundo San José, Chanchamayo, Perú.

Morfoespecie	FL (Longitud del fémur)			TiL (Longitud de la tibia)			TaL (Longitud tarso)			PaL (Longitud total de las patas)		
	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom	Min	Max	Prom
<i>Atta sexdens</i>	0,98	4,25	2,49	0,06	3,14	1,60	0,05	6,26	1,93	2,57	10,47	5,83
<i>Brachymirmex</i> sp1	0,03	0,70	0,44	0,04	0,55	0,38	0,05	0,85	0,43	0,12	2,10	1,24
<i>Brachymirmex</i> sp2	0,90	0,90	0,90	0,56	0,56	0,56	1,06	1,06	1,06	2,52	2,52	2,52
<i>Camponotus trapezoides</i>	0,64	0,96	0,84	0,48	0,82	0,71	0,80	1,27	1,03	2,19	2,90	2,59
<i>Camponotus cf. substitutus</i>	0,43	2,06	1,08	0,42	1,67	0,82	0,76	3,35	1,41	1,61	7,08	3,31
<i>Crematogaster</i> sp1	0,28	1,01	0,49	0,21	0,95	0,39	0,16	1,88	0,52	0,67	3,84	1,39
<i>Dolichoderus cf. ghiliani</i>	0,42	3,62	1,07	0,34	2,48	0,82	0,46	4,39	1,18	1,25	10,49	3,07
<i>Ectatoma edentatum</i>	0,30	1,18	0,60	0,29	0,83	0,45	0,34	1,17	0,63	0,93	3,18	1,68
<i>Ectatoma tuberculatum</i>	0,50	2,62	1,70	0,49	1,96	1,05	0,78	2,71	1,54	1,87	6,39	4,29
<i>Gnamptogenys</i> sp1	0,80	2,33	1,46	0,37	1,90	1,11	0,63	2,71	1,51	1,80	6,31	4,08
<i>Gnamptogenys</i> sp2	2,16	2,16	2,16	1,79	1,79	1,79	2,84	2,84	2,84	6,79	6,79	6,79
<i>Mayaponera constricta</i>	1,54	1,54	1,54	1,02	1,02	1,02	1,97	1,97	1,97	4,53	4,53	4,53
<i>Neoponera verena</i>	0,49	2,31	1,04	0,21	1,82	0,71	0,40	2,58	1,00	1,13	6,71	2,76
<i>Ochetomyrmex cf. neopolitus</i>	0,16	0,68	0,30	0,16	0,43	0,26	0,11	0,72	0,28	0,55	1,77	0,83
<i>Odontomachus chelifer</i>	0,76	0,76	0,76	0,65	0,65	0,65	1,07	1,07	1,07	2,48	2,48	2,48
<i>Odonthomachus haematodus</i>	0,07	3,69	1,31	0,06	2,98	0,93	0,04	6,01	1,61	0,17	12,68	3,85
<i>Pachycondyla crassinoda</i>	0,32	3,95	1,90	0,28	3,44	1,53	0,36	6,40	2,63	0,96	13,56	6,02
<i>Pachycondyla harpax</i>	0,40	0,40	0,40	0,30	0,30	0,30	0,35	0,35	0,35	1,05	1,05	1,05
<i>Pheidole</i> sp1	0,02	0,66	0,18	0,02	0,40	0,09	0,02	0,45	0,10	0,06	1,51	0,36
<i>Pheidole</i> sp2	0,25	0,75	0,57	0,28	0,55	0,40	0,44	0,71	0,58	0,97	2,01	1,55
<i>Pheidole</i> sp3	0,37	2,97	0,84	0,22	2,74	0,67	0,43	0,99	0,92	1,10	9,70	2,44
<i>Pheidole</i> sp4	0,35	1,21	0,69	0,22	0,89	0,54	0,33	1,48	0,82	0,99	3,33	2,04
<i>Pheidole</i> sp5	0,50	1,02	0,81	0,64	0,88	0,77	0,89	1,79	1,30	2,03	3,57	2,87
<i>Pheidole</i> sp6	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,70	0,75	0,75	0,75	2,15	2,15	2,15
<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	0,90	0,90	0,90	0,96	0,96	0,96	1,26	1,26	1,26	3,12	3,12	3,12
<i>Solenopsis</i> sp1	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,05	0,05	0,05

Fuente: Elaboración propia.

Diversidad y biometría de formicidos (Insecta: Hymenoptera) del
Fundo San José, provincia de Chanchamayo, región Junín, Perú

Tabla 4- Siete parámetros morfométricos del tórax y del abdomen de 26 morfoespecies de Formicidae recolectados en las trampas pitfall (TPF) y necrotampa (NT) en el Fundo San José, Chanchamayo, Perú.

Morfoespecie	MSL (Pronoto+mesonoto+propodeo)			TL (Longitud diagonal del alitrunk)			PeIL (Longitud del primer peciolo)			PPeL (Longitud del post-peciolo)			PL (Longitud total del peciolo)			GL (Longitud del gaster)			GIL (Longitud del primer tergito)			LC (HL+MSL+PL+GL)		
	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM	MIN	MAX	PROM
<i>Atta sexdens</i>	0,05	2,85	1,66	0,07	3,31	1,48	0,01	0,58	0,32	0,01	0,62	0,30	0,02	1,11	0,62	0,04	2,41	1,21	0,02	2,29	0,71	0,54	7,69	4,88
<i>Brachymirmex</i> sp1	0,06	0,82	0,50	0,07	0,90	0,56	0,02	0,50	0,15	0,02	0,14	0,07	0,04	0,53	0,22	0,06	1,05	0,39	0,03	1,30	0,79	0,36	2,59	1,55
<i>Brachymirmex</i> sp2	0,97	0,97	0,97	0,91	0,91	0,91	0,19	0,19	0,19	0,15	0,15	0,15	0,34	0,34	0,34	1,05	1,05	1,05	0,48	0,48	0,48	2,92	2,92	2,92
<i>Camponotus trapezoideus</i>	1,08	3,30	1,55	1,04	3,52	1,63	0,10	0,35	0,26	0,20	0,32	0,25	0,39	0,67	0,51	0,41	2,29	1,46	0,41	5,19	1,89	2,82	7,46	4,67
<i>Camponotus cf. substitutus</i>	0,67	2,75	1,30	0,52	2,61	1,36	0,14	0,45	0,27	0,07	0,35	0,24	0,24	0,80	0,51	0,42	4,12	1,69	0,27	2,56	1,19	2,75	8,27	4,43
<i>Crematogaster</i> sp1	0,38	1,33	0,56	0,46	1,35	0,56	0,11	0,25	0,20	0,06	0,20	0,13	0,18	1,24	0,32	0,34	2,29	1,08	0,31	1,62	0,78	1,33	5,14	2,46
<i>Dolichoderus cf. ghilianii</i>	0,55	3,37	1,24	0,32	2,69	1,13	0,08	0,74	0,26	0,11	0,69	0,21	0,23	1,28	0,48	0,40	4,32	1,40	0,03	4,53	0,87	1,91	11,36	4,22
<i>Ectatoma edentatum</i>	0,42	1,86	0,75	0,28	1,91	0,65	0,04	0,20	0,10	0,07	0,38	0,15	0,11	0,58	0,25	0,20	0,5	0,32	0,13	2,75	0,68	0,95	4,18	1,78
<i>Ectatoma tuberculatum</i>	0,54	2,86	1,84	0,45	2,84	1,87	0,14	0,34	0,23	0,07	0,38	0,23	0,21	0,64	0,46	0,57	2,3	0,98	0,18	3,61	1,08	1,75	6,09	4,71
<i>Gnamptogenys</i> sp1	0,90	3,18	2,02	0,68	3,49	2,16	0,22	0,32	0,26	0,05	0,45	0,33	0,28	0,77	0,59	0,42	0,88	0,63	0,43	3,98	2,14	2,54	6,66	4,66
<i>Gnamptogenys</i> sp2	2,59	2,59	2,59	2,33	2,33	2,33	0,29	0,29	0,29	0,20	0,20	0,20	0,49	0,49	0,49	4,17	4,17	4,17	0,73	0,73	0,73	8,85	8,85	8,85
<i>Mayaponera constricta</i>	1,75	1,75	1,75	2,03	2,03	2,03	0,26	0,26	0,26	0,33	0,33	0,33	0,59	0,59	0,59	0,62	0,62	0,62	2,69	2,69	2,69	4,37	4,37	4,37
<i>Neoponera veranae</i>	0,28	3,37	1,19	0,18	3,46	1,22	0,09	1,20	0,28	0,06	1,20	0,29	0,22	2,40	0,57	0,25	1,70	0,84	0,11	6,34	1,37	1,01	8,61	3,35
<i>Ochetomyrmex cf. neopolitus</i>	0,26	1,30	0,44	0,22	0,56	0,41	0,06	0,19	0,12	0,06	0,16	0,12	0,13	1,03	0,25	0,29	1,28	0,44	0,10	0,98	0,45	0,90	2,68	1,41
<i>Odontomachus chelififer</i>	0,98	0,98	0,98	0,87	0,87	0,87	0,18	0,18	0,18	0,34	0,34	0,34	0,52	0,52	0,52	0,48	0,48	0,48	0,41	0,41	0,41		2,56	2,56
<i>Odonthomachus haematodus</i>	0,07	4,31	1,38	0,06	3,98	1,28	0,02	0,80	0,2	0,01	0,19	0,19	0,03	1,30	0,40	0,06	3,56	0,96	0,02	2,34	1,24	1,18	13,06	4,27
<i>Pachycondyla crassinoda</i>	0,52	5,23	2,28	0,33	5,74	2,46	0,14	1,85	0,81	0,14	1,80	0,70	0,29	3,80	1,47	0,46	11,10	4,79	0,17	2,22	0,99	1,58	23,18	10,40
<i>Pachycondyla harpax</i>	0,46	0,46	0,46	0,39	0,39	0,39	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,11	0,11	0,11	0,25	0,25	0,25	0,14	0,14	0,14	1,00	1,00	1,00
<i>Pheidole</i> sp1	0,02	0,47	0,11	0,015	0,65	0,14	0,01	0,21	0,04	0,01	0,14	0,03	0,02	0,35	0,08	0,03	0,59	0,12	0,01	1,61	0,28	0,10	1,95	0,42
<i>Pheidole</i> sp2	0,41	0,87	0,60	0,27	0,94	0,52	0,04	0,24	0,14	0,05	0,15	0,11	0,09	0,38	0,25	0,44	0,48	0,46	0,17	0,93	0,43	1,60	2,29	1,71
<i>Pheidole</i> sp3	0,31	4,02	1,07	0,20	5,52	1,19	0,06	3,20	0,38	0,09	2,80	0,31	0,15	6,00	0,69	0,15	1,88	0,64	0,12	12,15	1,35	0,90	15,69	3,18
<i>Pheidole</i> sp4	0,49	3,41	1,03	0,51	3,51	1,04	0,12	0,42	0,23	0,07	0,27	0,15	0,26	0,69	0,39	0,39	2,61	0,96	0,12	6,64	1,01	1,56	7,53	3,19
<i>Pheidole</i> sp5	0,90	1,39	1,21	0,98	1,18	1,08	0,25	0,27	0,28	0,14	0,24	0,18	0,39	0,57	0,46	0,40	2,46	1,59	0,45	0,82	0,59	2,42	5,29	4,18
<i>Pheidole</i> sp6	1,12	1,12	1,12	1,13	1,13	1,13	0,14	0,14	0,14	0,16	0,16	0,16	0,30	0,30	0,30	1,08	1,08	1,08	0,50	0,50	0,50	3,50	3,50	3,50
<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	1,52	1,52	1,52	1,51	1,51	1,51	0,52	0,52	0,52	0,53	0,53	0,53	1,05	1,05	1,05	2,58	2,58	2,58	0,74	0,74	0,74	6,14	6,14	6,14
<i>Solenopsis</i> sp1	0,03	0,03	0,03	0,04	0,04	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,20	0,02	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,09	0,09	0,09

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5- Índices proporcionales de morfometría: (1) Índice cefálico (HI): $HI = HL/HW$, (2) Índice del lóbulo frontal (FI): $FI = FLW/FW$, (3) Índice frontal (FLI): $FLI = HW/FW$ de 26 morfoespecies de Formicidae recolectados en las trampas pitfall (TPF) y necrotrampa (NT) en el Fundo San José, Chanchamayo, Perú. HW: Ancho de cabeza vista dorsal detrás de los ojos. HL: Longitud de la cabeza vista dorsal. FW: Ancho entre las carinas frontales. FLW: Distancia entre los bordes de los lóbulos frontales.

Morfoespecie	HI = HL/HW		FI = FLW/FW		FLI = HW/FW	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
<i>Atta sexdens</i>	0,89	0,86	0,50	1,23	22,50	3,30
<i>Brachymirmex</i> sp1	0,80	1,12	0,33	1,38	8,33	2,43
<i>Brachymirmex</i> sp2	0,93	0,93	0,69	0,69	1,86	1,88
<i>Camponotus trapezoides</i>	1,50	1,43	1,00	2,06	3,73	4,03
<i>Camponotus cf. substitutus</i>	1,28	1,18	1,24	0,77	2,76	1,77
<i>Crematogaster</i> sp1	1,29	1,29	1,50	1,16	2,80	2,84
<i>Dolichoderus cf. ghilianii</i>	1,84	1,45	1,43	1,94	1,79	3,11
<i>Ectatoma edentatum</i>	1,42	1,20	3,33	1,62	4,00	3,96
<i>Ectatoma tuberculatum</i>	1,27	1,04	2,00	1,39	2,20	2,88
<i>Gnamptogenys</i> sp1	1,36	1,06	1,95	1,15	2,37	1,92
<i>Gnamptogenys</i> sp2	1,09	1,09	0,10	0,10	0,22	0,22
<i>Mayaponera constricta</i>	1,34	1,30	1,79	1,79	3,08	3,09
<i>Neoponera verena</i>	1,40	1,62	3,67	1,60	5,00	3,29
<i>Ochetomyrmex cf. neopolitus</i>	1,00	1,50	1,00	2,19	3,50	1,90
<i>Odontomachus chelififer</i>	0,84	0,84	1,65	1,65	1,73	1,73
<i>Odonthomachus haematodus</i>	1,59	1,81	1,00	0,90	17,00	2,56
<i>Pachycondyla crassinoda</i>	0,86	1,06	1,55	0,80	3,27	2,15
<i>Pachycondyla harpax</i>	1,38	1,39	2,75	2,75	3,25	3,25
<i>Pheidole</i> sp1	1,00	1,42	1,00	1,60	2,00	3,80
<i>Pheidole</i> sp2	1,19	1,22	1,71	1,41	3,71	2,71
<i>Pheidole</i> sp3	1,28	1,21	1,75	1,79	2,25	4,07
<i>Pheidole</i> sp4	1,16	1,57	1,17	1,62	2,58	2,91
<i>Pheidole</i> sp5	1,24	1,32	1,12	1,08	2,27	2,05
<i>Pheidole</i> sp6	1,33	1,33	1,39	1,39	2,68	2,68
<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	1,08	1,08	0,60	0,60	3,07	3,06
<i>Solenopsis</i> sp1	0,50	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00

Fuente: Elaboración propia.

En el caso de los índices proporcionales, el índice HI fue más bajo para *Solenopsis* sp1 y máximo para *Odonthomachus haematodus*; el índice FI fue numéricamente menor para *Gnamptogenys* sp1 y mayor para *Pachycondyla harpax*. Finalmente, FLI presentó valores más bajos para *Gnamptogenys* sp1 y más altos para *Pheidole* sp3 (Tabla 5). El FLI presentó mayor grado de variación entre el valor mínimo y máximo en las 26 morfoespecies en comparación a los otros dos índices proporcionales.

DISCUSIÓN

Diversidad

Las hormigas son organismos útiles para probar hipótesis sobre las diversidades alfa y beta en un ecosistema (KIM *et al.*, 2018). Un bosque primario presenta una mayor riqueza de hormigas en comparación a un bosque secundario (ARENAS *et al.*, 2015). El área que se ha trabajado en el presente trabajo fue bosque secundario, y presentó 26 diferentes morfoespecies de formícidos durante toda la evaluación. La mayor abundancia estuvo presente en la trampa pitfall con 271 individuos. Diversos autores han evaluado la eficiencia de las TPF para atrapar hormigas terrestres en comparación con otras técnicas. También han determinado que la eficiencia es afectada por la cantidad de muestras recolectadas y el espaciamiento de las trampas, y un tiempo de exposición de 48 h es el adecuado (GOMES *et al.*, 2018). En el presente trabajo se empleó un tiempo de exposición de 24 h, lo cual podría afectar los resultados obtenidos.

Las dos morfoespecies con abundancias altas en TPF fueron *O. cf. neopolitus* y *Dolichoderus cf. ghilianii*. *O. cf. neopolitus* es considerada en Colombia una especie característica de bosque primario y de hojarasca (CASTRO *et al.*, 2018). En el caso del género *Dolichoderus* en Colombia incluye especies propias de bosque primario y de bosque secundario en regeneración (CASTRO *et al.*, 2018). *Crematogaster* sp1 es la tercera especie más abundante en TPF. Este género es altamente abundante en los ecosistemas de bosques tropicales (SUBEDI *et al.*, 2021).

En esta investigación se usó a *D. gigas* en la NT. Flores *et al.* (2019) utilizó como cebo a la harina de pescado y encontró a la subfamilia Dolichoderinae como una de las más representativas en los ecosistemas costeros peruanos. No sé descarta la utilidad de la harina de pescado como cebo para hormigas. Las morfoespecies con mayores abundancias en las NT fueron *Pheidole* sp3 y *N. verenae*. Esta última especie en la mirmecofauna de Colombia es considerada una especie de bosque primario, a diferencia del presente estudio que se le encontró en bosque secundario (CASTRO *et al.*, 2018).

En esta investigación, el género *Pheidole*, presentó una riqueza de seis morfoespecies, aunque no fueron las más abundantes de esta investigación. Otra investigación ha realizado un recolecta de hormigas en época seca y lluviosa, encontrando que *Pheidole* fue el género con

más riqueza de especies en un bosque lluvioso a 1000 msnm. Las hormigas del género *Pheidole* tienen la particularidad triturar semillas como alimento (CHANATÁSIG-VACA *et al.*, 2011). Algunos autores consideran que el género *Pheidole* no es típico del suelo, y lo utilizan como medio de transporte o para el aprovisionamiento de alimentos. Sin embargo, es un género de alta riqueza en la Amazonía colombiana (CASTRO *et al.*, 2018).

Se ha evaluado una comunidad de hormigas en bosque primario, en bosque secundario y en tierras de cultivo en temporada lluviosa (FOCAS-LEITE *et al.*, 2018), y se ha observado la riqueza más alta en el bosque primario. El índice H' en el bosque primario arrojó un valor más alto de H' , respecto al bosque secundario. En el presente estudio, el índice H' mostró un valor de 2,34, en un bosque secundario del Fundo San José.

Se ha registrado la presencia de especies de hormigas arbóreas en un sotobosque a lo largo de cuatro transectos en un bosque remanente en un paisaje amazónico (FOCAS-LEITE *et al.*, 2018). Se recolectaron un total de 32 especies de hormigas, pertenecientes a 18 géneros, destacando como especie más frecuente a *Solenopsis* sp., muestreado en 50% de las muestras. En el presente trabajo se presenta la especie *Solenopsis*, con un solo individuo, y solo se encontró en las TPF.

Morfometría

Medidas de cada una de las 18 variables evaluadas, han sido comparadas entre las 26 morfoespecies y se ha observado la proporcionalidad entre las longitudes de cabeza, mesosoma, peciolo y gáster. Recientemente se ha evaluado la reproducibilidad de los estudios morfométricos de hormigas (CSŐSZ *et al.*, 2020). Hoy en día, un número cada vez mayor de taxonomistas alfa de hormigas basados en la morfología utilizan estos datos morfométricos y proporcionan claves numéricas para las especies (CSŐSZ *et al.*, 2020). Por ende, la información morfométrica proporcionada para 26 especies de hormigas permitirá su uso en estudios taxonómicos que incorporen estas 18 variables evaluadas.

Se ha investigado a través de métodos morfométricos, la diferenciación morfológica en tres especies de hormigas del género *Aphaenogaster* y en base a la escasez de caracteres externos de valor taxonómico (UMPHREY, 1996). Se utilizaron 12 variables morfométricas: HW: Ancho de la cabeza, HL: Longitud de la cabeza, SL: Longitud de escape, EL: Longitud del

ojo, WLA: Longitud de la diagonal del alitrunk, MH: Altura mesonotal, SPL: Longitud de la espina dorsal, ISPL: Longitud interspinal, SPD: Distancia espinal, FW: Ancho del fémur, FL: Longitud del fémur, TL: Longitud de la tibia y los tres índices: CI: índice cefálico = $100 (HW/HL)$; EL: índice ocular = $100 (EL/HW)$, FI: índice del fémur = $100 (FW/FL)$. Estas variables también fueron evaluadas en la presente investigación científica, concluyendo que el carácter taxonómico más distintivo e importante en este género se encuentra la mesopleura; contrastando en este presente caso la morfoespecie *Gnamptogenys* sp2 que presenta el mesosoma más grande cuya medida fue de 2,59 mm, demostrando ser más grande que *P. crassinoda* cuya medida fue de 2,28mm, pero teniendo en cuenta que no es proporcional al cuerpo en *Gnamptogenys* sp2, es decir mayor parte de su cuerpo está presente en el mesosoma y con ello se presencia un carácter morfológico particular de la morfoespecie presente en el mesosoma, siendo este el único que presenta este tipo de dimensión no proporcional a diferencia de todas las morfoespecies evaluadas; así mismo haciendo mención a *P. crassinoda* la mayor parte de su cuerpo lo conforma el gáster.

En *P. crassinoda* encontramos una característica importante respecto a la longitud del cuerpo, cuyo mayor tamaño de las partes evaluadas radica en el gáster, en el que el largo es proporcional al cuerpo; este caso también se manifiesta en lo mencionado por Tschinkel (2013) quien relaciona el tamaño de la forma del cuerpo (cabeza, antenas, piernas, mesosoma + peciolo + postpeciolo + gaster) en la especie *Solenopsis*, previo análisis de las mediciones lineales de 24 partes del cuerpo. A medida que aumentaba el tamaño de la hormiga obrera, el gáster tendía a la proporción de la longitud del cuerpo. Entonces este patrón podría estar dándose en estas dos morfoespecies, pero no sería en este caso una característica diferencial de estas morfoespecies.

Se ha investigado al género *Camponotus* (MAYR, 1861), con la finalidad de caracterizarlo morfométricamente y describir varias especies de este género (RASOAMANANA *et al.*, 2017), resultando que la región posterior de la cabeza: (CS) 1,68 mm [1,34, 2,18] (n = 25), presentando un pronoto caudalmente ondulado, presentando setas mesonotales erectas que varían de ausentes a numerosos (dos o tres pares anteriores al espiráculo mesotorácico), Peciolo nodiforme, más alto que ancho. Estas características son presentadas en las morfoespecies *Camponotus trapezoideus* (MAYR, 1870) y *Camponotus cf. substitutus*, en la que obtuvimos medidas promedio de longitud de cabeza 1,20 mm, así como

un peciolo más alto que largo y la presencia de setas, corroborando estas características específicas de las dos morfoespecies.

CONCLUSIÓN

La mayor abundancia de formícidos se observó en la trampa tipo pitfall con 271 individuos. La morfoespecie con mayor abundancia fue *Ochetomyrmex cf. neopolitus*, seguido de *Dolichoderus cf. ghilianii*. En la necrotrampa, la morfoespecie con mayor abundancia fue *Pheidole* sp3, seguido de *Neoponera verena*. La dominancia de D nos indica que la morfoespecie dominante en el Fundo San José fue *Ochetomyrmex cf. neopolitus*. La riqueza y abundancia en la trampa pitfall fue mayor en morfoespecies en comparación a la necrotrampa. El Índice H', D y J nos indican que las morfoespecies de formícidos en ambas trampas fueron similares. Los Índices cualitativos de Jaccard, y cuantitativos de Morisita-Horn, arrojaron una baja similitud de morfoespecies compartidas entre ambos tipos de trampas, lo que muestra pocas morfoespecies compartidas entre ambas trampas.

La longitud máxima del cuerpo para las especies de formícidos varió entre 1,55 a 5,52 mm. *Pachycondyla crassinoda*, supera a *Gnamptogenys* sp2, y *P. crassinoda* supera a *A. sexdens*. La longitud del cuerpo entre el promedio de los trabajadores más pequeños y más grandes para *P. crassinoda* con 10,4 mm, y *Solenopsis* sp1 con 0,09 mm. Se puede observar que la longitud de la cabeza y del gáster es proporcional a la longitud del cuerpo, es decir conforme al largo del cuerpo la longitud de la cabeza va siendo más grande, lo que no sucede cuando se evalúa al mesosoma en el caso de *Gnamptogenys* sp2 que presenta el mesosoma más grande que *P. crassinoda*, no es proporcional al cuerpo en *Gnamptogenys* sp2 la mayor parte de su cuerpo está presente en el mesosoma y en *P. crassinoda* la mayor parte de su cuerpo está presente en el gáster.

REFERENCIAS

- AGOSTI, D.; MAJER, J.; SCHULTZ, T. **Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity**. Smithsonian Institution Press, 2000.
- ALARCÓN, G.; IANNACONE, J. Terrestrial arthropod fauna associated with plant formations in the Pantanos de Villa wildlife refuge, Lima, Peru. **The Biologist (Lima)**, v. 12, n. 2, p. 253-274, 2014. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/270582296_TERRESTRIAL_ARTHROPOD_FAUNA_ASSOCIATED_WITH_PLANT_FORMATIONS_IN_THE_PANTANOS_DE_VILLA_WILDLIFE_REFUGE_LIMA_PERU> . Acesso em: 28 fev. 2022.
- ALVARADO, L.; IANNACONE, J.; GAMARRA, O. Diversidad entomológica entre un ecosistema en proceso de regeneración natural y un bosque primario, Amazonas, Perú. **The Biologist (Lima)**, v. 13, n. 2, p. 279-296, 2013.
- ALVARIÑO, L.; CEPEDA, A.; GUABLOCHE, Z.; SANTOS, P.; VEGA, V. **Estudio de estimación de la población de flora y fauna: Desarrollo de un nuevo producto ecoturístico que permita el aprovechamiento de los recursos naturales del área de influencia del hotel Fundo San José Eco lodge en la provincia de Chanchamayo**. Región Junín. 5. 2014.
- ANTONOV, I. Interpopulation variation in morphometric characteristics of the ant *Myrmica angulinodis* Ruzs. (Hymenoptera: Formicidae) in the Baikal region. **Russian Journal of Ecology**, v. 48, n. 4, p. 358-363, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/318396913_Interpopulation_variation_in_morphometric_characteristics_of_the_ant_Myrmica_angulinodis_Ruzs_Hymenoptera_Formicidae_in_the_Baikal_region> . Acesso em: 28 fev. 2022.
- ARENAS, A.; CORREDOR, G.; ARMBRECHT, I. Hormigas y carábidos en cuatro ambientes del piedemonte del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, Colombia. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 41, n. 1, p. 120-125, 2015. Disponível em: <<https://www.thefreelibrary.com/Hormigas+y+carabidos+en+cuatro+ambientes+del+piedemonte+del+Parque...-a0445875349>> . Acesso em: 28 fev. 2022.
- ARENAS-CLAVIJO, A.; ARMBRECHT, I. Gremios y diversidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en tres usos del suelo de un paisaje cafetero del Cauca-Colombia. **Revista de Biología Tropical**, v. 66, n. 1, p. 48-57, 2017. Disponível em: <https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-77442018000100048> . Acesso em: 28 fev. 2022.
- BACCARO, F. B.; FEITOSA, R. M.; FERNÁNDEZ, F.; FERNANDES, I. O.; IZZO, T. J.; SOUZA, J. D.; SOLAR, R. **Guia para os gêneros de formigas do Brasil**. Manaus: Editora INPA, p. 176-178, 2015.
- BALZARINI, M.; TABLADA, M.; CÓRDOBA, M. **Estadística y Biometría Ilustraciones del Uso de InfoStat en Problemas de Agronomía**. 2 ed. Córdoba: Brujas; Universidad Nacional de Córdoba. 390 p, 2015.
- BOLTON, B. An online catalog of the ants of the world. 2021. Disponível em: <<http://antcat.org>> . Acesso em: 28 fev. 2022.
- BROWN, G. R.; MATTHEWS, I. M. A review of the extensive variation in the design of pitfall traps, and a proposal for a standard pitfall trap design for monitoring ground-active arthropod biodiversity. **Ecology and Evolution**, v. 6, p. 3953-3964, 2016. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/302972695_A_review_of_extensive_variation_in_the_design_of_pitfall_traps_and_a_proposal_for_a_standard_pitfall_trap_design_for_monitoring_ground-active_arthropod_biodiversity> . Acesso em: 28 fev. 2022.
- CASTRO, D.; FERNÁNDEZ, F.; MENESES, A.; TOCORA, M.; SANCHEZ, S.; PEÑA-VENEGAS, C. A preliminary checklist of soil ants (Hymenoptera: Formicidae) of Colombian Amazon. **Biodiversity Data Journal**, v. 6, e29278, 2018. Disponível em: <<https://bdj.pensoft.net/article/29278/instance/4524927/>> . Acesso em: 28 fev. 2022.
- CHANASTÁSING-VACA, C. I.; HUERTA, L.; ROJAS, F.; PONCE-MENDOZA, A.; MENDOZA, V. J.; MORÓN, R. A.; VAN DER WAL, H.; DZIB-CASTILLO, B. B. Efectos del uso de suelo en las hormigas (Formicidae: Hymenoptera) de Tikimul, Campeche, México. **Acta Zoológica Mexicana (n.s.)**, v. 27, n. 2, p. 441-461, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372011000200016> . Acesso em: 28 fev. 2022.

CSÓSZ, S.; SEIFERT, B.; MIKÓ, I.; BOUDINOT, B. E.; BOROWIEC, M. L.; FISHER, B.L.; PREBUS, M.; PUNIAMOORTHY, J.; RAKOTONIRINA, J.C.; RASOAMANANA, N.; SCHULTZ, R.; TRIETSCH, C.; ULMER, J. M.; ELEK, Z. Insect morphometry is reproducible under average investigation standards. **Ecology and Evolution**, v. 11, n. 11, p. 547-559, 2020. Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33437450/>> . Acesso em: 28 fev. 2022.

DEL TORO, I.; RIBBONS, R. R.; PELINI, S. L. The little things that run the world revisited: a review of ant-mediated ecosystem services and disservices (Hymenoptera: Formicidae). **Myrmecological News**, v. 17, p.133-146, 2012. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/260866190_The_little_things_that_run_the_world_revisited_A_review_of_ant-mediated_ecosystem_services_and_disservices_Hymenoptera_Formicidae> . Acesso em: 28 fev. 2022.

FLORES, E.; ALVARIÑO, L.; IANNAcone, J. Diversidad y abundancia de hormigas (Formicidae) en viviendas de Laderas de Chillón, Puente Piedra, Lima, Perú. **Paideia XXI**, v. 9, n. 1, p. 145-153, 2019. Disponível em: <<https://revistas.urp.edu.pe/index.php/Paideia/article/view/2269>> . Acesso em: 28 fev. 2022.

FOCAS-LEITE, E.; VICENTE, R. E.; CASTUERA DE OLIVEIRA, L. Forest understory ant (Hymenoptera: Formicidae) assemblage in a Meridional Amazonian landscape, Brazil. **Caldasia**, v. 40, n. 1, p. 192-194, 2018. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/326051419_Forest_understory_ant_Hymenoptera_Formicidae_assemblage_in_a_Meridional_Amazonian_landscape_Brazil> . Acesso em: 28 fev. 2022.

GOMES, C. B.; SOUZA, J. L. P.; FRANKLIN, E. A comparison between time of exposure, number of pitfall traps and the sampling cost to capture ground-dwelling poneromorph ants (Hymenoptera: Formicidae). **Sociobiology**, v. 65, n. 2, p. 138-148, 2018. Disponível em: <<https://doi.org/10.13102/sociobiology.v65i2.1207>> . Acesso em: 28 fev. 2022.

GUZMÁN-MENDOZA, R.; CALZONTZI-MARÍN, J.; SALAS-ARAIZA, M. D.; MARTÍNEZ-YÁÑEZ, R. La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. **Acta Zoológica Mexicana**, v. 32, n. 3, p. 370-379, 2016. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0065-17372016000300370> . Acesso em: 28 fev. 2022.

GUZMÁN-MENDOZA, R.; ZAVALA-HURTADO, J. A.; CASTAÑO-MENESES, G.; LEÓN-CORTÉS, J. L. Comparación de la mirmecofauna en un gradiente de reforestación en bosques templados del centro occidente de México. **Madera y bosques**, v. 20, n. 1, p. 71-83, 2014. Disponível em: <http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-04712014000100007> . Acesso em: 28 fev. 2022.

HELMS IV, J. A.; IJELU, S. E.; WILLS, B. D.; LANDIS, D. A.; HADDAD, N. M. Ant biodiversity and ecosystem services in bioenergy landscapes. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, v. 290, p.106780, 2020. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880919303974>> . Acesso em: 28 fev. 2022.

IANNAcone, J.; ALAYO, M.; ARRASCUE, A.; SÁNCHEZ, J.; ABANTO, M. Las trampas de luz para evaluaciones rápidas de la biodiversidad de la artropofauna: análisis de tres casos. **Wiñay Yachay**, v. 5, p. 7-20, 2001. Disponível em: <<http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v5n1-2/a23v5n1-2.pdf>> . Acesso em: 28 fev. 2022.

KIM, T. N.; BARTEL, S.; WILLS, B. D.; LANDIS, D. A.; GRATTON, C. Disturbance differentially affects alpha and beta diversity of ants in tallgrass prairies. **Ecosphere**, v. 9, n. 10, e02399, 2018. Disponível em: <<https://esajournals.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/ecs2.2399#:~:text=We%20used%20a%20null%2Dmode%20approach%20to%20examine%20how%20annual,adjusted%20for%20random%20sampling%20effects>> . Acesso em: 28 fev. 2022.

LEWINSOHN, T. M.; FREITAS, A. V. L.; PRADO, P. I. Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. **Conservation Biology**, v.19, n. 3, p. 640-645, 2005.

LUQUE, G. M.; LÓPEZ, J. R. Effect of experimental small-scale spatial heterogeneity on resource use of a Mediterranean ground-ant community. **Acta Oecologica**, v. 32, n. 1, p. 42-49, 2007. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/229722232_Conservation_of_Terrestrial_Invertebrates_and_Their_Habitats_in_Brazil> . Acesso em: 28 fev. 2022.

MÁRQUEZ-LUNA, J. Técnicas de colecta y preservación de insectos. **Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa**, v.37, p. 385-408, 2005. Disponível em: <<http://sea-entomologia.org/PDF/GeneralInsectorum/GE-0056.pdf>> . Acesso em: 28 fev. 2022.

MATIENZO-BRITO, Y.; ALFONSO-SIMONETTI, J.; VÁZQUEZ-MORENO, L. Caracterización de la mirmecofauna y su relación con las prácticas adoptadas en un sistema de producción agrícola urbano. **Fitosanidad**, v. 14, n. 4, p. 219-228, 2010. Disponível em: <http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1562-30092010000400004>. Acesso em: 28 fev. 2022.

MONTERO, G.; CARNEVALE, N.; MAGRA, G. Ensamblajes estacionales de artrópodos epigeos en un bosque de quebracho (*Schinopsis balansae*) en el Chaco Húmedo. **Revista Colombiana de Entomología**, v. 37, n. 2, p. 294-304, 2011. Disponível em: <<https://www.thefreelibrary.com/Ensamblajes+estacionales+de+artropodos+epigeos+en+un+bosque+de...-a0279891940>>. Acesso em: 28 fev. 2022.

ORIHUELA, J.C.; MENDIETA, A. One and three forests: Understanding institutional diversity in Amazonian protected areas. **Forest Policy and Economics**, v. 133, p. 102620, 2021. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1389934121002264>>. Acesso em: 28 fev. 2022.

RASOAMANANA, N.; CSÓSZ, S.; FISHER, B. L. Taxonomic revision of imitating carpenter ants, *Camponotus* subgenus *Myrmopytia* (Hymenoptera, Formicidae) of Madagascar, using morphometry and qualitative traits. **ZooKeys**, v. 681, p. 119-152, 2017. Disponível em: <<https://zookeys.pensoft.net/articles.php?id=13187>>. Acesso em: 28 fev. 2022.

SALAZAR, N.; IANNACONE, J. Censos rápidos empleando la técnica de barber para evaluar la artropofauna del Parque Nacional Yanachaga-Chemillén, Sector Río Pescado Oxapampa-Pasco. **Boletín de Lima (Perú)**, v. 125, p. 126-130, 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/274194628_CENSOS_RAPIDOS_EMPLEANDO_LA_TECNICA_DE_BARBER_PARA_EVALUAR_LA_ARTROPOFAUNA_DEL_PARQUE_NACIONAL_YANACHAGA-CHEMILLEN_SECTOR_DEL_RIO_PESCADO_OXAPAMPA_PASCO>. Acesso em: 28 fev. 2022.

SUBEDI, I. P.; BUDHA, P. B.; KUNWAR, R. M.; CHARMAKAR, S.; ULAK, S.; PRADHAN, D. K.; POKHAREL, Y. P.; VELAYUDHAN, S. T.; SATHYAPALA, S.; ANIMON, I. Diversity and Distribution of Forest Ants (Hymenoptera: Formicidae) in Nepal: Implications for Sustainable Forest Management. **Insects**, v. 12, p. 1128, 2021. Disponível em: <<https://www.mdpi.com/2075-4450/12/12/1128>>. Acesso em: 28 fev. 2022.

TSCHINKEL, W. The morphometry of *Solenopsis* fire ants. **PLoS ONE**, v. 8, e79559, 2013. Disponível em: <<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0079559#:~:text=Size%2Drelated%20changes%20of%20body,of%20shape%20with%20increasing%20size.>>. Acesso em: 28 fev. 2022.

UMPHREY, G. J. Morphometric discrimination among sibling species in the fulva-rudis- texana complex of the ant genus *Aphaenogaster* (Hymenoptera: Formicidae). **Canadian Journal of Zoology**, v. 74, p. 528-559, 1996. Disponível em: <<https://cdnsiencepub.com/doi/10.1139/z96-060>>. Acesso em: 28 fev. 2022.

URBANO, C. O.; LÓPEZ, J. L. R.; ORTEGA, S. C. Estudio faunístico de los formícidos (Hymenoptera: Formicidae) asociados a los bosques de ribera en la provincia de Córdoba (España). Primeras aportaciones. **Boletín de la SEA**, v. 40, p. 367-375, 2007. Disponível em: <http://sea-entomologia.org/Publicaciones/PDF/BOLN40/367_375BSEA40HormigasCordoba.pdf>. Acesso em: 28 fev. 2022.

VICENTE, R. E.; PRADO, L. P.; IZZO, T. J. La selva amazónica Ant-Fauna del Parque Estadual do Cristalino: hormigas del sotobosque y de la tierra. **Sociobiología**, v. 63, n. 3, p. 894-908, 2016.



Artigo derivado do evento III **Exposição de Relatos de Casos das Ciências Agrárias e Biológicas "Diogo Antônio da Silva Santos"**, organizado pela *Universidade Estadual da Região Tocantina do Maranhão (UEMASUL)* e *Núcleo de Estudos Morfofisiológicos Avançados (NEMO)*, realizado nos dias 8 e 9 de novembro de 2021.



Este trabalho está licenciado com uma Licença [Creative Commons - Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).