



FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA

**DIVERSIDAD Y BIOMETRÍA DE FORMÍCIDOS (INSECTA: HYMENOPTERA) DEL FUNDO
SAN JOSÉ, PROVINCIA DE CHANCHAMAYO, REGIÓN JUNÍN, PERÚ**

Líneas de Investigación: Ecología y Biodiversidad

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE LICENCIADA EN BIOLOGÍA

Autor:

Dueñas Vilchez, Mariela Mercedes

Asesor:

Dr. Iannacone Oliver, José Alberto

Jurado:

Mg. La Torre Acuy, María Ysabel

Mg. Scotto Espinoza, Carlos Jesús

Mg. Yupanqui Siccha, Gisela Francisca

Lima – Perú

2021

ÍNDICE

Resumen/Abstract.....	3-4
I. Introducción	5
Descripción y formulación del problema	5
Antecedentes	6
Objetivos	8
Justificación	9
Hipótesis	7
II. Marco Teórico	12
Bases teóricas sobre el tema de investigación	13
III. Método	15
Tipo de Investigación	14
Ámbito temporal y espacial	15
Variables	16
Diversidad	16
Biometría	16
Población y muestra	17
Instrumentos	18
Procedimientos	18
Análisis de datos	19
Diversidad	19
Biometría	19
Técnicas de análisis y procesamiento de datos	20
Diversidad	20
Biometría	20
IV. Resultados	22
V. Discusiones	29
VI. Conclusiones	32
VII. Recomendaciones	34
VIII. Referencias	35

RESUMEN

La presente investigación tiene por objetivo evaluar la diversidad y biometría de formícidos (Insecta: Hymenoptera) del Fundo San José, provincia de Chanchamayo, región Junín, Perú. La colecta se realizó en abril en la época lluviosa del 2017. Se colocaron 40 trampas de suelo en el bosque secundario de Fundo. Las trampas utilizadas fueron: pitfall, necrotrampa, coprotrampa y carpotrampa, de los cuales solo Pitfall y Necrotrampa colectaron formícidos. Las muestras colectadas se identificaron hasta morfoespecie usando claves especializadas. Se realizó un conteo obteniendo un total de 330 individuos, 26 morfoespecies. *Ochetomyrmex cf. neopolitus* fue la especie dominante, seguido de *Dolichoderus cf. ghilianii*, La trampa pitfall presentó la mayor riqueza. En cuanto a la biometría la morfoespecie de mayor tamaño fue *Pachycondyla crassinoda* (Latreille, 1802) cuya medida fue 10,4 mm., y la nimia fue *Solenopsis* sp1 cuya medida fue 0,09 mm. Se observó una característica en particular en dos morfoespecies al evaluar el mesosoma en *Gnamptogenys* sp2 que presenta el mesosoma más grande que *P. crassinoda*, lo cual 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.

Palabras clave: Biometría – Diversidad – Formícidos – Fundo San José

ABSTRACT

The objective of this research is to evaluate the diversity and biometry of formicids (Insecta: Hymenoptera) from the Fundo San José, Chanchamayo province, Junín region, Peru. The collection was carried out in April in the rainy season of 2017. 40 soil traps were placed in the secondary forest of Fundo. The traps used were: pitfall, necrotrap, co-trap, and carpotrap, of which only Pitfall and Necrotrap collected formicids. The collected samples were identified to morphospecies using specialized keys. A count was made obtaining a total of 330 individuals, 26 morphospecies. *Ochetomyrmex* cf. *neopolitus* was the dominant species, followed by *Dolichoderus* cf. *ghilianii*, The pitfall trap presented the greatest wealth. Regarding biometrics, the largest morphospecies was *Pachycondyla crassinoda* (Latreille, 1802) whose measurement was 10.4 mm, and the nimia was *Solenopsis* sp1 whose measurement was 0.09 mm. A particular characteristic was observed in two morphospecies when evaluating the mesosome in *Gnamptogenys* sp2 that presents the mesosome larger than *P. crassinoda*, which is not proportional to the body in *Gnamptogenys* sp2. Most of its body is present in the mesosoma and in *P. crassinoda* most of its body is present in the gaster.

Keywords: Biometry – Diversity – Formicids – Fundo San José

I. INTRODUCCIÓN

Descripción y formulación del problema

La fauna y flora silvestre de los bosques Amazónicos es considerada como una de la más ricas y variadas del mundo, por su alta diversidad de especies, siendo el Perú uno de los países amazónicos que cuenta con ese privilegio (Aquino *et al.*, 2010).

Las Áreas Naturales Protegidas de la Selva Central, así como los diversos ecosistemas que la componen cumplen un rol muy importante para la preservación de la biodiversidad. En ese sentido podemos mencionar al Fundo San José, en la región Junín, Chanchamayo, Perú que forma parte de la conservación de la biodiversidad (Santos, 2013).

La pérdida de los espacios naturales en un área en particular, no solo afecta a las especies que albergan, sino a todo un país; reduciendo la posibilidad del desarrollo sostenible necesario para superar la pobreza en que vive la mayoría de los peruanos. El bosque amazónico es conocido por su gran diversidad de especies de hormigas (Alvariño *et al.*, 2014).

Las hormigas debido a su abundancia ejercen una influencia importante en muchos hábitats, controlando el crecimiento poblacional de otros artrópodos, removiendo y aireando grandes cantidades de suelo en bosques y praderas y haciendo circular nutrientes esenciales para otras formas de vida (López & Ramón, 2010), de esta forma favorecen la diversidad. Las hormigas juegan un papel importante en diversos procesos ecosistémicos (Del Toro *et al.*, 2012), y son una herramienta importante para el desarrollo de la investigación científica y para la conservación (Lewinsohn *et al.*, 2005; Vicente *et al.*, 2016). Las hormigas han sido utilizadas para la monitorización de ecosistemas degradados (Luque & López, 2007), para mostrar la valorización de un ecosistema (Ordoñez-Urbano *et al.*, 2007) y son considerados uno de los grupos de insectos con mayor diversidad específica y ecológica en las latitudes tropicales. Varios autores refieren su importancia como bioindicadores debido a su alta diversidad y abundancia, a la variedad de nichos que ocupan y a la rápida respuesta frente a cambios ambientales (Matienzo *et al.*, 2010; Montero *et al.*, 2011).

Las hormigas son un grupo prometedor, por ejemplo, Chanastásing-Vaca *et al.* (2011), encontraron que *Solenopsis geminata* (Fabricius, 1804) y *Dorymyrmex* sp., son especies indicadoras en monocultivos,

mientras que Guzmán-Mendoza *et al.* (2014), mostraron que la diversidad de hormigas no necesariamente se asocia con ambientes conservados (Guzmán-Mendoza *et al.*, 2016).

La biometría es un instrumento clave en la generación de nuevos conocimientos científicos, permite conocer los cambios corporales que puede sufrir una especie a consecuencia de factores como: cambios en la alimentación, tipo de hábitat, depredadores, etc. (Balzarini *et al.*, 2015). En ese sentido, realizar estudios de biometría en formícidos tiene como finalidad observar alguna variabilidad en los apéndices que forman parte de la estructura corporal de un formícido; en base a datos estadísticos, con los cuales se podría ordenar o catalogar a las morfoespecies de acuerdo a su morfología que presenta. Así como obtener alguna relación entre la modificación del tamaño de los escleritos del mesotórax y el desarrollo alar y, lo que se relaciona a la capacidad del vuelo (Tinaut & Ruano, 1992). En el Perú no existe información relacionado a la biometría de formícidos u otros artrópodos.

En la provincia de Chanchamayo, siendo específicos en el distrito de San Ramón, existe gran diversidad en lo que a fauna y flora se refiere, ya que esta zona presenta diferentes asociaciones de hábitats lo que se deduce que, en el área perteneciente al Fundo San José, se presentaría la misma diversidad debido a que presenta características similares, tanto bióticas como abióticas (Alvariño *et al.*, 2014). En ese sentido estaría cumpliendo un gran rol ecológico albergando especies, siendo foco de la biodiversidad natural y porque no decirlo nicho ecológico de especies vernaculares propias de la zona.

En base a lo mencionado en párrafos anteriores surge el interés a realizar la presente exploración generando la pregunta ¿Es alta la diversidad y variable la biometría de formícidos existentes en el Fundo San José Chanchamayo región Junín, Perú? ante ello, se realizó la identificación hasta morfoespecie de Formicidae, así como aspectos de la biometría de los ejemplares de Formicidae colectados.

Antecedentes

Diversidad

Una lista de verificación de Guénard & Economo (2015) de especies de hormigas del Perú ha registrado 592 especies nominales y 79 géneros. Se completó la lista de verificación publicada anteriormente con la adición de 83 especies nominales y seis géneros. Esto aumenta la lista de hormigas reportadas en el

Perú al menos a 679, especies y subespecies y 85 géneros. También se ha modificado la lista de especies conocidas como endémicas del Perú.

Chanatásig *et al.* (2011) observaron el efecto del uso de suelo sobre la mirmecofauna en México en monocultivos de cedro y en huertos caseros, durante la época seca y lluviosa. *S. geminata* y *Dorymyrmex* sp., fueron las especies dominantes e indicadoras del monocultivo. *Pheidole* (Westwood, 1839) con cinco especies fue el género con más riqueza de especies. La densidad de hormigas fue más alta en los monocultivos.

Oliveira *et al.* (2009) trabajaron una comunidad de hormigas en Brasil en bosque primario, en bosque secundario (trabajado) "Regeneración", en bosque secundario (no trabajado) "Capoeira" y en tierra de cultivo "Matriz". El trabajo se desarrolló en las temporadas seca y lluviosa. La riqueza más alta se presentó en el bosque primario con 267 especies seguido de "Matriz" tierra de cultivo con 172 especies. El índice de diversidad de especies de Shannon-Weaver (H') indicó que el bosque primario tiene una mayor diversidad respecto a "Capoeira", seguido de regeneración y "Matriz".

Focas-Leite *et al.* (2018) evaluaron a las especies de hormigas arbóreas en el sotobosque a lo largo de cuatro transectos en un bosque remanente en un paisaje amazónico sur. Registraron un total de 32 especies de hormigas, pertenecientes a 18 géneros y seis subfamilias, destacando a la especie más frecuente *Solenopsis* sp. en el 50% de las muestras.

Biometría

Umphrey (1996) examinó la diferenciación morfológica a través de métodos morfométricos en tres especies del género *Aphaenogaster* (Mayr, 1853) en vista a la escasez de caracteres externos de valor taxonómico. Utilizó 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 índices: CI: índice cefálico = $100 (HW/HL)$; EL: índice ocular = $100(EL/HW)$, FI: índice del fémur = $100 (FW/FL)$. Este autor encontró que existen variaciones morfométricas en el género y proporciona caracteres simples que separarán de

manera confiable a las tres especies. Concluyendo que el carácter taxonómico más distintivo e importante en este género se encuentra la mesopleura de la reina.

Tschinkel (2013) publicó cambios relacionados con el tamaño de la forma del cuerpo (cabeza, antenas, piernas, mesosoma + pecíolo + postpetiole + gaster) en 15 especies polimórficas de hormigas del género *Solenopsis* (Westwood, 1840), se analizó las mediciones lineales de 24 partes del cuerpo. Se utilizaron pendientes de regresión logarítmica para detectar cambios de forma con tamaño creciente. A medida que aumentaba el tamaño de la hormiga obrera, el tamaño del gaster crecía en relación a la longitud del cuerpo.

Kadu-Seema (2015) estudió a *Camponotus compressus* (Fabricius, 1787) (hormiga carpintera obrera), presenta un tamaño variable de cabeza, tórax y abdomen. Los resultados muestran los principales criterios: cambios morfométricos en las etapas larvales; para separar las castas dependen del desarrollo larvario.

Rasoamanana *et al.* (2017) investigó al género *Camponotus* (Mayr, 1861), para determinar las características morfométricas y describió a las especies utilizando imágenes de montaje en color digital con una cámara digital en combinación un software Leica Application Suite (versión 3.8).

Objetivos

Objetivo general

- Determinar la diversidad y biometría de los formícidos en el Fundo San José Chanchamayo región Junín, Perú.

Objetivos específicos

- Identificar la diversidad de morfoespecies de los formícidos presentes en el Fundo San José Chanchamayo región Junín, Perú.
- Describir la biometría de las morfoespecies de los formícidos colectados en el Fundo San José Chanchamayo región Junín, Perú.

Justificación

Justificación Técnico – Científica: Los artrópodos edáficos y entre ellos las hormigas funcionan como una eficiente maquinaria que tritura y aumenta progresivamente la materia orgánica disponible para los mineralizadores, favoreciendo así el proceso de descomposición. Además, remueven las partículas que forman el suelo y aportan materiales que las ligan y facilitan su estructuración (Palacios, 2014). El papel importante de las hormigas como grupo bioindicador es puesto de manifiesto cada vez por más autores (Majer *et al.*, 2007; Gollan *et al.*, 2011).

Justificación Ambiental: Entre las bondades más frecuentemente resaltadas del uso de hormigas como indicadores están su alta diversidad, gran abundancia en casi todo tipo de ambientes, variedad de funciones dentro de los ecosistemas, respuesta rápida a cambios ambientales, facilidad de muestreo y resolución taxonómica relativamente buena (Andersen, 1990; Peck *et al.*, 1998; Alonso & Agosti, 2000). Numerosos estudios han abordado la evaluación del uso de las hormigas como indicadores ecológicos y de biodiversidad (Majer, 1983; Horvitz & Schemske, 1990; Oliver *et al.*, 1998); en contraste poco se ha explorado el posible uso de las hormigas como indicadores ambientales (Lobry de Bruyn, 1999). Las principales características que presentan las hormigas como posibles indicadores, de diversidad biológica y de cambios ambientales en el ecosistema son: alta diversidad, abundantes en todo el hábitat terrestre, fáciles de capturar y de monitorear; están estrechamente relacionadas con otros organismos, principalmente con la vegetación, por comida o resguardo. Además, las hormigas tienen una relación directa con plantas vasculares, de tal forma que al variar la estructura de la vegetación también cambia la composición de especies de hormigas o su abundancia. Así mismo, se las puede utilizar como bioindicadores por ser muy importantes en los ecosistemas, porque actúan en muchos niveles tróficos, son depredadoras y presas, detritívoras, mutualistas, forrajeras, etc. Así como indicadores de otras taxas (Alonso, 2000).

Varias especies del género *Atta* (Fabricius, 1805) son ecológicamente importantes como dispersoras de semillas. Por ejemplo, *Atta robusta* (Borgmeier, 1939) es ecológicamente importante como dispersor de semillas restingas (hábitats costeros de dunas de arena) de los estados de Río de Janeiro y Espírito Santo, Brasil (Teixeira, 2007).

Justificación Socioeconómica: Para algunas especies se ha reportado su consumo en alimentación humana; además de su valor nutricional, está asociado a la salud. Por ejemplo, el consumo de la hormiga *Polyrhachis vicina* (Roger, 1863) se asocia al alivio de enfermedades (Costa *et al.*, 2006). La preferencia a ser empleada en la alimentación por poblaciones humanas presentes en una misma región es independientemente de su abundancia. Por ejemplo, la hormiga *Liometopum apiculatum* (Mayr, 1870), tiene una amplia distribución en la zona central de México y es una especie relativamente abundante, pero no se consume en todas las poblaciones humanas a pesar de sus virtudes gastronómicas (Lara-Juaréz *et al.*, 2015). De esta forma los insectos comestibles, no sólo son capaces de satisfacer las demandas energéticas de las poblaciones humanas, sino también en aspectos importantes como la salud, pero aún más, el cultivo de insectos con fines alimenticios se puede colocar como una alternativa útil para el futuro próximo, ya sea para los exploradores del espacio (Sancho *et al.*, 2015), o como para solucionar el problema en la alimentación (Huis, 2013).

Justificación en salud pública: Cada vez las bacterias hacen resistencia a los medicamentos, por el cual se desarrolla el interés de realizar estudios para los nuevos conocimientos científicos en miras de mejorar la salud de la sociedad; en base a ello revisamos la publicación de Penick (2018) quien realizó estudios con hormigas cuantificando secreciones antimicrobianas. Se extrajeron compuestos de las hormigas, los cuales en un 60% inhiben el crecimiento de la bacteria *Staphylococcus epidermidis* (Evans, 1916). El Comité de Alergia e Inmunología (2017) menciona que la hormiga colorada (familia Formicidae), la *Solenopsis invicta* es la más importante, seguida de *Solenopsis saevissima* (Smith, F., 1855) (hormiga roja) y *Camponotus pennsylvanicus* (De Geer, 1773) (hormiga negra) pican con aguijón o muerden, su coloración puede variar del castaño oscuro al rojo, así mismo su actividad está en relación a las altas temperaturas, al igual que la abeja producen una reacción pseudopustulosa con intenso dolor local, que puede durar hasta 72h o más.

Las hormigas juegan un papel importante dentro de los ambientes urbanos, ya que pueden propinar picaduras o mordeduras dolorosas a los inquilinos, dañar las estructuras de las casas, infestar el alimento almacenado, forrajear en los jardines o ser vectores de patógenos (Rivas-Arancibia *et al.*, 2014).

Los insectos como las plantas han sido utilizados desde la antigüedad por sus propiedades medicinales en muchas culturas (Costa *et al.*, 2006). Serrano-González *et al.* (2013) hacen una revisión de códigos

prehispánicos y reportan 10 especies que curan 16 enfermedades, entre las que se pueden mencionar el dolor del cuerpo, tumores, heridas, postemas, estrés, caída del cabello, entre otras. De la misma forma desde hace mucho tiempo en la India y África, se han utilizado hormigas de los géneros *Atta* y *Camponotus* para suturar heridas (Vantomme, 2010).

Hipótesis

Hipótesis General

Hipótesis nula: Existe alta diversidad y la variable biometría presenta diferencias entre las morfoespecies de formícidos presentes en el Fundo San José Chanchamayo región Junín, Perú.

Hipótesis alterna: No existe alta diversidad y la variable biometría no presenta diferencias entre las morfoespecies de formícidos presentes en el Fundo San José Chanchamayo región Junín, Perú.

Hipótesis específicas

Hipótesis nula: Existe alta diversidad de morfoespecies de formícidos presentes en el Fundo San José Chanchamayo región Junín, Perú.

Hipótesis alterna: No existe alta diversidad de morfoespecies de formícidos presentes en el Fundo San José Chanchamayo región Junín, Perú.

Hipótesis nula: La variable biometría presenta diferencias entre las morfoespecies de formícidos presentes en el Fundo San José Chanchamayo región Junín, Perú.

Hipótesis alterna: La variable biometría no presenta diferencias entre las morfoespecies de formícidos presentes en el Fundo San José Chanchamayo región Junín, Perú.

II. MARCO TEÓRICO

Los insectos cumplen funciones como bioindicadores dentro de los ecosistemas, mostrando de beneficios y perjuicios. Entre los insectos, las hormigas son indicadoras de disturbio frente a prácticas agrícolas como: fertilización, fumigación y quemas por su alta diversidad y abundancia, por su variedad de nichos que ocupan, por su respuesta inmediata a los cambios ambientales y por su facilidad de identificación, siendo de esta manera útiles para evaluar respuestas bióticas (Folgarait, 1998; Peck *et al.*, 1998; Graham *et al.*, 2008).

Los estudios de inventario y monitoreo con insectos tienen diversos enfoques, como respuesta al sistema naturales, por consecuencia a las actividades humanas (Hutchenson & Jones, 1999; Iannacone *et al.*, 2001; Salazar & Iannacone, 2001; Schulze *et al.*, 2004; Alarcón & Iannacone, 2014) o al manejo de un área bosque con el paso del tiempo (Kremen *et al.*, 1993), debido a que los insectos cumplen un rol como bioindicadores ecológicos (Bustamante *et al.*, 2004; Jean *et al.*, 2014).

La biometría comprende el desarrollo y aplicación de métodos y de técnicas de análisis de datos (cuantitativos y cualitativos) para extraer información de estudios experimentales u observacionales (Arias, 2010). Las herramientas bioestadísticas son claves en la generación de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos.

A la biometría se le define también como la ciencia dedicada al estudio estadístico de las características cuantitativas de los seres vivos como son: peso, longitud, entre otros (Pérez, 2011). La biometría es una herramienta clave en la generación de nuevos conocimientos científicos debido que nos permite conocer los cambios corporales que puede sufrir la población de una especie debido a diversos factores como cambios en la alimentación, hábitat, depredadores, etc. (Balzarini *et al.*, 2015). Una pertenencia presente en organismos es que ejemplares con diferentes tamaños también tienen formas distintas (Adams, 2013). Según la Ley de Gause (1964) sobre la exclusión competitiva, no es probable que dos especies ecológicamente similares coexistan debido a una alta presión competitiva. Como consecuencia, a veces se excluye al competidor menos adaptado (Kozon & Romain, 2013). Las Solenopsidinas utilizan el reclutamiento masivo de recolectores para defender agresivamente sus alimentos y excluyen otras especies de hormigas (Perfecto & Vandermeer, 2011).

Bases teóricas sobre el tema de investigación

Diversidad

Entre las especies y/o morfoespecies más comunes en un bosque secundario se ha encontrado la hormiga de fuego *S. geminata* frecuente en bosques perturbados y en campos de cultivo perturbados y en campos cultivados (Delabie *et al.*, 1994, Davidson, 1998) y dado que estos bosques presentan condiciones de alta perturbación, estas especies encuentran en un entorno apropiado para aumentar sus poblaciones y dominar, siendo de esta forma indicadores ya que aprovechan eficientemente los recursos que el medio le ofrece (Achury *et al.*, 2012).

Trampas de Colecta

Las trampas pitfall es el método de muestreo más utilizado generalmente en estudios de campo y son ampliamente aplicadas en la valoración de *taxones* de artrópodos de mayor importancia que habitan en la tierra (Brown & Matthews, 2016). A pesar de las limitaciones de trampas pitfall, representan la abundancia y la diversidad reflejada en un hábitat. Es un método con aproximación altamente estandarizado y comparable (Driscoll, 2010; Kotze *et al.*, 2011). Sin embargo Sherley & Stringer (2016) indican que las trampas pitfall son convenientes para realizar estudios referente al número de las especies existentes, estimaciones del hábitat de invertebrados especialmente las que anidan la superficie, siendo un tipo de trampa extensamente utilizado en hábitats a cielo abierto como son las praderas y tierra cultivable; la cual puede indicar un aproximado de abundancia relativa, utilizado en la misma ubicación(s), al mismo tiempo de año e instalado sobre una fase larga de tiempo, así como empleado también para verificar cambios relativos en composición de las especies entre zonas y el tiempo; aun así, estos cambios son índices y no refleja la abundancia relativa real de especies que ocupan un determinado hábitat.

Alvarado *et al.* (2015) utilizaron para la captura de insectos de trampas de caída, trampas con cebo de calamar gigante "*Dosidicus gigas*" (D'Orbigny, 1835) en proceso de descomposición) y una trampa Malaise. Las trampas de caída y de cebo fueron dispuestas en un sistema en cruz teniendo como punto medio el centro de cada área; 10 trampas (Norte-Sur) y 10 trampas (Este-Oeste), dispuestas en transectos de 100 m separadas cada 10 m (Sturm & Ragel, 1995). Las trampas de caída constaron de un vaso de 1L con un contenido un $\frac{3}{4}$ partes de alcohol etílico al 70% enterrado al ras del suelo. Se instaló

un transecto de 100 m separados cada 10 m en ambas áreas evaluadas. Se recogió la artropofauna de la superficie del suelo de manera estandarizada para conocer la densidad de los organismos en un período de tiempo (Herrero & de Holanda, 1999; Márquez, 2005; Triplehorn & Johnson, 2005; Iannaccone & Alvarino, 2006; Prasifka *et al.*, 2007; Alvarado & Iannaccone, 2010).

Las trampas con cebo (necrotrampa) constaron de un recipiente con tapa de 1 L de capacidad con un contenido un $\frac{3}{4}$ partes de alcohol etílico al 70%, al cual se le hizo tres ventanas (3 cm x 2 cm) debajo de la tapa. El cebo (calamar en descomposición - *D. gigas*) fue colgado de la tapa del recipiente.

III. MÉTODO

Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva, no experimental en donde se identifica la diversidad de formícidos identificados hasta morfoespecies presentes; de igual forma, se evaluó la biometría de los ejemplares obtenidos a través de las trampas de colecta utilizadas como: carpotrampa, coprotrampa, pitfall y necrotrampa, dispuestas en el interior del Fundo San José Chanchamayo región Junín, Perú, como se muestra en la figura 1.

Ámbito temporal y espacial

El presente trabajo de investigación se realizó a fines del mes de abril del año 2017, durante época lluviosa; siguiendo un eje de 4 direcciones diferentes, a partir de un punto central. Se colocó cuatro tipos de trampas diferentes: pitfall, necrotrampa, carpotrampa y coprotrampa separadas a una distancia de 5 m cada una en el proyecto Ecoturístico Fundo San José, que está ubicado en la Selva Central del Perú, provincia de Chanchamayo y distrito de La Merced, entre los 800 y 1000 msnm (selva alta), entre las quebradas San José y Potoque, en el departamento de Junín que está ubicado en la parte central del Perú y abarca territorios de sierra y de selva amazónica, todos al oriente de la Cordillera de los Andes. Limita con las regiones Pasco, Ucayali, Cusco, Ayacucho, Huancavelica y Lima. Caracterizado por tener una temperatura media entre los 19°C y 32°C y un clima tropical, es decir, cálido, húmedo y lluvioso. Por estar en la selva central, es una de las zonas más accesibles desde Lima por carretera, en dirección este, lo que permitiría visitar la zona y, observar su belleza paisajista y diversidad biológica sin demasiadas complicaciones. Forma parte del ecosistema tropical lluvioso (Jaffé, 1993; Longino y Hanson, 1995).



Figura 1. Mapa de ubicación del área de muestreo y la distribución de las trampas.



Figura 2. Ubicación de la Ciudad de La Merced donde está el Fundo San José, Junín - Perú.

Variables

Diversidad: Se identificaron ejemplares colectados y se usó la clave de Identificación hasta llegar a morfoespecie (Baccaro *et al.*, 2015). 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 MSO (16.0.4266.1001), usando como programa estadístico de apoyo el Past3.exe Versión 1.0.0.0. (Oliveira *et al.*, 2009). En cuanto a la diversidad alfa se calculó las morfoespecies dominantes usando el Índice de Simpson (D), el Índice de Shannon- Wiener (H') que expresa la uniformidad de los valores de importancia a través de todas las morfoespecies de la muestra, la proporción de diversidad observada con relación a la máxima diversidad esperada se halló con el índice de Pielou. También se realizó el análisis del Índice Beta mediante un dendrograma de similitud usando el índice de Morisita (Cuantitativo) y se realizó el análisis de similitud de Jaccard (Cualitativo) teniendo en cuenta la diversidad de hormigas siguiendo a Anderson *et al.* (2015), para representar claramente las relaciones de agrupación entre los taxones de los formícidos con lo que se trabajó en la colecta realizada en Fundo San José provincia de Chanchamayo, región Junín-Perú.

Biometría: Variables independientes: Se tomó la biometría de 18 variables individuales y de tres índices proporcionales de cada una de las morfoespecies de formícidos (Fig. 1). Para determinar las variables e índices biométricos empleados 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-peciol, (15) PL: Longitud total del peciol, (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): $FLI = HW/FW$.

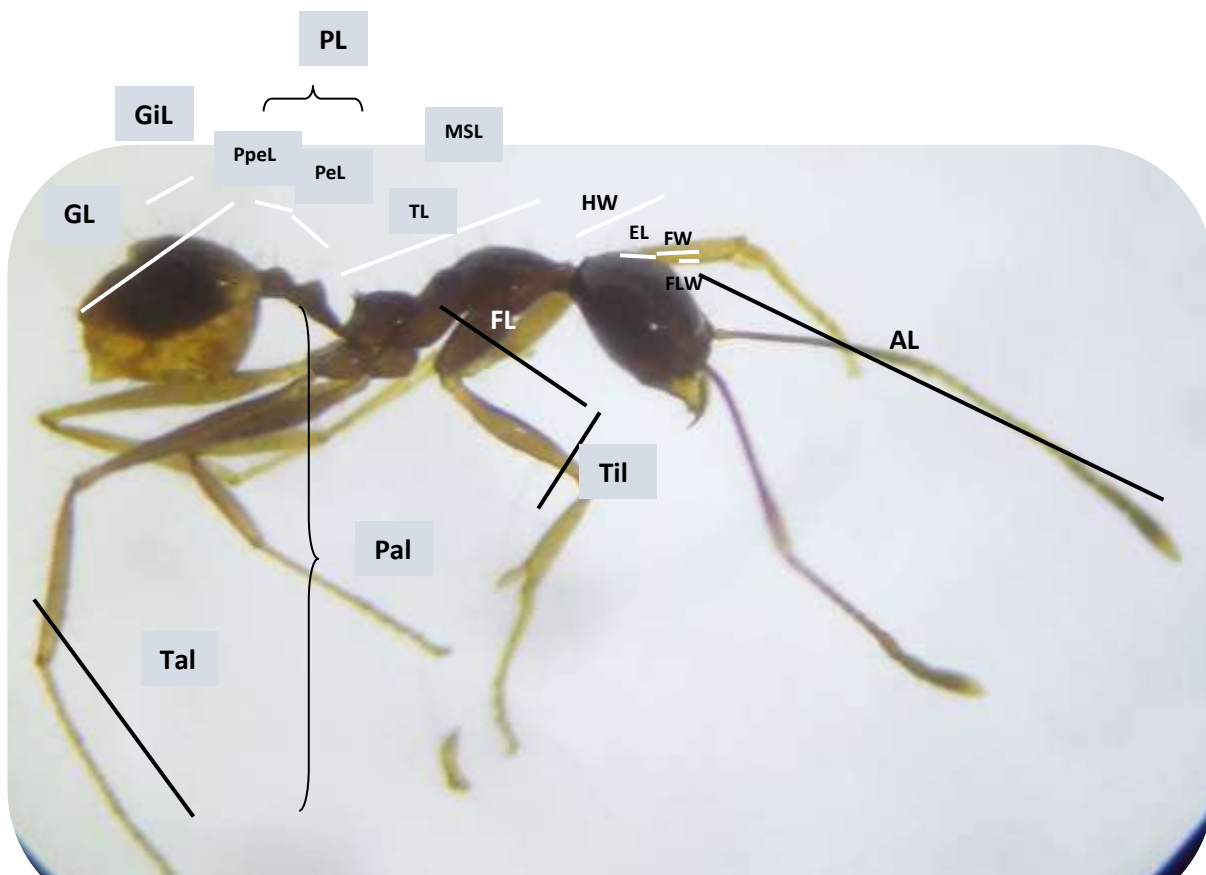


Figura 3. *Pheidole* sp. colectada del Fundo San José, Chanchamayo- Junín. HW: Ancho de cabeza vista dorsal detrás de los ojos, HL: Longitud de la cabeza vista dorsal, EL: Diámetro del ojo vista lateral, FW: Ancho entre las carinas frontales, FLW: Distancia entre los bordes de los lóbulos frontales, AL: Longitud de las antenas, FL: Longitud del fémur, Til: Longitud de la tibia, Tal: Longitud tarso, Pal: Longitud total de las patas, MSL: Pronoto+mesonoto+propodeo, TL: Longitud diagonal del alitrunk, Pel: Longitud del primer peciolo, PPeL: Longitud del post-peciolo, PL: Longitud total del peciolo, GL: Longitud del gaster, GiL:

Población y muestra

La muestra que se obtuvo está conformada por un total de 330 individuos, de los cuales se identificó 26 morfoespecies pertenecientes a la familia Formicidae en el Fundo San José, provincia de Chanchamayo – región Junín, Perú. La población estuvo conformada por el total de las hormigas existentes en el Fundo.

Instrumentos

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; 0,7X; 0,8X; 1X; 1,5X; 2X; 3X; 4X y 4,5X. Un GPS marca GARMIN, modelo MONTERRA para la toma de coordenadas, así como trampas usadas: pitfall, coprotrampa, necrotrampa y carpotrampa. En las trampas: necrotrampa y carpotrampa no hubo presencia de formícidos colectados, pero si otros artrópodos, no siendo de interés en la presente investigación.

Procedimientos

Se colocaron 40 trampas para la colecta de hormigas, las cuales fueron colocadas en medio del bosque secundario del Fundo. A partir de un punto central, se siguió un eje en 4 direcciones diferentes, separadas por 5 m de cada una de ellas:

Carpotrampa (CaT): Se utilizó un trozo de *Ananas comosus* “piña” ((L.) Merr., 1917), envuelta en tul como cebo previó maceramiento en cerveza (Cuzqueña®) con la finalidad de que fermente y sea más atractiva a los insectos. Se utilizaron frascos de un 1L de capacidad conteniendo en su interior alcohol etílico al 70% y detergente comercial (Ariel®). Se realizó dos orificios laterales a unos dos centímetros aproximadamente de la abertura superior del envase para sujetar con pabilo el cebo, de esta forma quedó suspendido y como parte final se colocó en arboles a una altura de 1,50 m durante 6h aproximadamente (Morón & Terrón, 1988).

Trampa de caída libre o pitfall (TCL): En esta trampa se utilizó alcohol etílico al 70% con detergente comercial (Ariel®). Se dispuso enterrada en el suelo, de tal manera que la abertura estuvo al ras del suelo (Browns & Matthews, 2016).

Necrotrampa (NT): En esta trampa se utilizó como cebo a la *Dosidicus gigas* (D'Orbigny, 1835) “pota”, envuelta en tul. Se realizó dos orificios laterales a dos cm de la abertura del envase, por el cual se introdujo el pavillo y sujetándose esta forma el cebo, quedando suspendido; conteniendo en su interior del envase alcohol etílico al 70% con detergente comercial (Ariel®). Finalmente se colocó enterrada, de tal manera que la abertura quedó al ras del suelo (Morón & Terrón, 1984).

Coprotrampa (CoT): En esta trampa se usó como cebo heces de *Cavia porcellus* (Linnaeus, 1758) “cuy” (Suárez, 2016) en el centro del envase se acomodó de tal modo que tenga una forma cónica y alrededor

se roseó alcohol etílico al 70% con detergente comercial (Ariel®); enterrado en el suelo, de tal manera que la abertura estuvo al ras del sustrato (Márquez, 2005). Cabe indicar que no se encontró ningún formícido solo coleópteros, por lo cual no se realizó ninguna comparación al momento de realizar los índices estadísticos.

Los individuos colectados antes de realizar la identificación y la biometría fueron montados y secados para facilitar el trabajo.

Análisis de datos

Diversidad: Se contabilizó cada morfoespecie y se trasladó la información a una base de datos en el programa Excel, usando como programa estadístico de apoyo el Past3.exe Versión 1.0.0.0. Se representó en un cuadro las 26 morfoespecies identificadas (tabla 1), teniendo en cuenta los dos tipos de trampas que fueron aprovechadas, cuantificando las cantidades y realizó comparaciones entre trampas para ello se usó los Índices de Diversidad: El Índice de Diversidad Alfa, para conocer a la morfoespecie dominante usando el Índice de D, el Índice de H" que expresó la biodiversidad específica de los valores de importancia a través de todas las morfoespecies de la colecta y el Índice de Pielou demostró la proporción entre la diversidad observada con relación a la máxima de diversidad esperada; y el Índice de Diversidad Beta, representado mediante dendrograma usando el índice de Morisita (Cuantitativo) y el índice de Jaccard (Cualitativo), están mencionados en la figura 4, lo que representó claramente las relaciones de agrupación existentes entre los taxones de las morfoespecies en relación a los tipos de trampas de colecta aprovechados, trabajados en Fundo San José provincia de Chanchamayo, región Junín-Perú.

Biometría: Se analizaron dieciocho variables, al total del tamaño corporal, encontrar alguna característica morfológica diferencial; haciendo una excepción con el gaster debido a que el gaster es capaz de cambiar la longitud mediante el estereoscopio, sólo se utilizó la longitud del primer segmento (Tschinkel, 2013); de cada morfoespecie las imágenes se procesaron mediante el programa image J 1.48v del cual se obtuvo las medidas de los apéndices expresados en unidad de media milímetro (mm), los individuos fueron enumerados de manera correlativa, de los cuales se consiguió las medidas (mínima y máxima) y el promedio global de las medidas evaluadas de cada variable, las medidas y sus promedios están

explícitos en las tablas 2,3, 4 y 5 para determinar si se encuentra alguna relación relevante que caracterice a las morfoespecies las que serán comparadas con otras publicaciones que guarden relación con el tema investigado.

Técnicas de análisis y procesamiento de datos

Diversidad: Los datos fueron procesados mediante el programa estadístico Past3.exe Versión 1.0.0.0. (Oliveira *et al.*, 2009) con ello se pudo hallar los Índices de Diversidad la Riqueza (S) y la Abundancia (N), posteriormente se calculó el Índice de Diversidad Alfa: Simpson, morfoespecie dominante; el Índice de Shanon-Wiener que determinó la diversidad específica (alta o baja) dentro de las comunidades biológicas (morfoespecies identificadas) y el Índice de Pielou la proporción entre la diversidad presentada con relación a la máxima de diversidad esperada; y, el Índice de Diversidad Beta en el cual representó la exploración global de diversidad empleando el Índice de Jaccard e Índice Morisita mediante dendograma, el cual demuestra la aproximación existente entre los tipos de trampas de colecta utilizadas en la presente investigación científica.

Biometría: Los datos recopilados fueron procesados en un cuadro de Excel indicando las variables e índices biométricos empleados seguidos a Antonov (2017) siendo 18 variables: (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-peciol, (15) PL: Longitud total del peciolo, (16) GL: Longitud del gáster, (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 biometría entre morfoespecies y observar la proporcionalidad entre las longitudes de: cabeza, mesosoma, peciolo y gáster. La evaluación se utilizó para comparar la forma entre morfoespecies.

IV. RESULTADOS

Diversidad

Se identificaron 26 morfoespecies pertenecientes a la familia Formicidae. De un total de 330 individuos, de los cuales se procesaron 327, pues tres durante el procesamiento se dañaron y no ingresaron en la evaluación definitiva. Se presentó una mayor diversidad en la trampa pitfall con 271 individuos. Las morfoespecies con mayor abundancia fueron *O. cf. neopolitus* con 63 individuos, y *D. cf. ghilianii* con 46 individuos. En la necrotrampa, la morfoespecie con mayor abundancia fue *Pheidole* sp3 con 15 individuos, seguido de *Neoponera verena* (Forel, 1922) con 10 individuos. El Índice de D indica una baja dominancia de morfoespecies de formícidos en el Fundo San José (Tabla 1).

La riqueza y abundancia en la trampa pitfall fue de 21 morfoespecies y 271 individuos, respectivamente. El Índice de H' nos indica la uniformidad de las morfoespecies de formícidos dentro de la muestra en la necrotrampa, la máxima proporción esperada indicada por el Índice de Pielou la presenta Necrotrampa con 0.84 (Tabla 1).

Tabla 1. Abundancia y valores de diversidad alfa y beta de la Familia Formicidae a nivel de morfoespecies. Trampas utilizadas: Tipo 1 (pitfall) y Tipo 2 (necrotrampa).

Morfoespecies	Tipo de trampa (abundancias)		Rol Trófico
	Tipo 1	Tipo2	
<i>Atta sexdens</i> (L., 1758)	43	4	Cultivadora de hongo a partir de hojas
<i>Brachymyrmex</i> sp1 (Mayr, 1868)	15	2	Ambos son oportunistas de suelo y vegetación
<i>Brachymyrmex</i> sp2 (Mayr, 1868)	0	1	
<i>Camponotus trapezoides</i> (Mayr, 1870)	6	0	Son 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 forrajea 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 verreauxi</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	Son omnívoras de suelo y hojarasca
<i>Pheidole</i> sp1 (Westwood, 1839)	1	5	
<i>Pheidole</i> sp2 (Westwood, 1839)	0	3	Son omnívoras de suelo y hojarasca
<i>Pheidole</i> sp3 (Westwood, 1839)	1	15	
<i>Pheidole</i> sp4 (Westwood, 1839)	12	0	Pseudomirmecíneas ágiles
<i>Pheidole</i> sp5 (Westwood, 1839)	3	0	
<i>Pheidole</i> sp6 (Westwood, 1839)	1	0	Omnívoras de suelo y hojarasca
<i>Pseudomyrmex tenuis</i> (Fabricius, 1804)	1	0	
<i>Solenopsis</i> sp1 (Westwood, 1840)	0	1	Pseudomirmecíneas ágiles
Riqueza (S)	21	16	
Abundancia total (N)	271	56	Omnívoras de suelo y hojarasca
Dominancia de Simpson (D)	0,14	0,13	
Diversidad de Shannon-Wiener (H')	2,24	2,34	Pseudomirmecíneas ágiles
Equidad de Pielou (J)	0,73	0,84	
Jaccard		0,42	Omnívoras de suelo y hojarasca
Morisita-Horn		0,20	

Los Índices cualitativos de Jaccard, y cuantitativos de Morisita-Horn, arrojan una baja similitud de morfoespecie compartidas entre ambos tipos de trampas (Tabla 1).

Biometría

Las tablas 2 al 5 señalan las variaciones en 18 parámetros biométricos entre 26 morfoespecies de formícidos colectados en las trampas pitfall y necrotrampas en el Fundo San José.

En la tabla 2 se observó que la longitud total del cuerpo de mayor tamaño se presenta en *P. crassinoda*, seguido de *Gnamptogenys* sp2 y *Atta sexdens* (L., 1758). En base a las tres morfoespecies más grandes las medidas de la longitud de la cabeza presentan en: 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 las morfoespecies mencionadas la longitud de la cabeza presenta en: 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* 2 presenta un mesosoma cuya medida es: 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 biométricos en el área cefálica de 26 morfoespecies pertenecientes a la familia Formicidae colectados en las trampas pitfall y necrotrampas en el Fundo San José.

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	0.4	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	3.3
<i>Brachymirmex</i> sp1	0.25	0.51	0.37	0.2	0.57	0.44	0.001	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	0.6	0.6	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	0.3	2.93	1.47
<i>Camponotus</i> cf. <i>Substitutus</i>	0.47	0.92	0.72	0.6	1.09	0.92	0.08	0.2	0.13	0.17	0.52	0.29	0.21	0.4	0.32	0.47	2.85	1.68
<i>Crematogaster</i> sp1	0.28	0.88	0.46	0.36	1.14	0.5	0.06	0.17	0.13	0.1	0.31	0.2	0.15	0.36	0.26	0.25	3.06	1.01
<i>Dolichoderus</i> cf. <i>Ghilianii</i>	0.25	1.65	0.66	0.46	2.39	1.09	0.08	0.41	0.2	0.14	0.53	0.99	0.2	1.03	0.39	0.42	18.6 2	2.7
<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	0.1	0.1	0.42	0.2	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	0.2	0.69	0.5	0.4	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
<i>Gnamptogenys</i> sp2	0.97	0.97	0.97	1.06	1.06	1.6	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 verreae</i>	0.15	1.38	0.54	0.21	2.24	0.76	0.01	0.77	0.23	0.03	0.42	0.2	0.11	0.67	0.29	0.61	2.19	1.13
<i>Ochetomyrmex</i> cf. <i>neopolitus</i>	0.14	0.4	0.31	0.14	0.6	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	0.4	0.4	0.4	0.66	0.66	0.66	1.06	1.06	1.06
<i>Odontomachus 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	0.6	0.17	1.4	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	0.1	0.025	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	0.4	0.06	0.15	0.1	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	29.2	0.14	1.38	0.3	0.28	2.3	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	0.14	0.76	0.36	0.27	2.76	1.5
<i>Pheidole</i> sp5	0.59	0.8	0.7	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	2.9	2.27
<i>Pheidole</i> sp6	0.75	0.75	0.75	1	1	1	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	0.3	0.3	0.3	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

Tabla 3. Cuatro parámetros biométricos de las patas de 26 morfoespecies pertenecientes a la familia Formicidae colectados en las trampas pitfall y necrotrampas en el Fundo San José.

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	1.6	0.05	6.26	1.93	2.57	10.47	5.83
<i>Brachymirmex</i> sp1	0.03	0.7	0.44	0.04	0.55	0.38	0.05	0.85	0.43	0.12	2.1	1.24
<i>Brachymirmex</i> sp2	0.9	0.9	0.9	0.56	0.56	0.56	1.06	1.06	1.06	2.52	2.52	2.52
<i>Camponotus trapezoideus</i>	0.64	0.96	0.84	0.48	0.82	0.71	0.8	1.27	1.03	2.19	2.9	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. ghilianii</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>	0.3	1.18	0.6	0.29	0.83	0.45	0.34	1.17	0.63	0.93	3.18	1.68
<i>Ectatoma tuberculatum</i>	0.5	2.62	1.7	0.49	1.96	1.05	0.78	2.71	1.54	1.87	6.39	4.29
<i>Gnamptogenys</i> sp1	0.8	2.33	1.46	0.37	1.9	1.11	0.63	2.71	1.51	1.8	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 verenae</i>	0.49	2.31	1.04	0.21	1.82	0.71	0.4	2.58	1	1.13	6.71	2.76
<i>Ochetomyrmex cf. neopolitus</i>	0.16	0.68	0.3	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	1.9	0.28	3.44	1.53	0.36	6.4	2.63	0.96	13.56	6.02
<i>Pachycondyla harpax</i>	0.4	0.4	0.4	0.3	0.3	0.3	0.35	0.35	0.35	1.05	1.05	1.05
<i>Pheidole</i> sp1	0.02	0.66	0.18	0.02	0.4	0.09	0.02	0.45	0.1	0.06	1.51	0.36
<i>Pheidole</i> sp2	0.25	0.75	0.57	0.28	0.55	0.4	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	1.1	9.7	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	0.5	1.02	0.81	0.64	0.88	0.77	0.89	1.79	1.3	2.03	3.57	2.87
<i>Pheidole</i> sp6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.75	0.75	0.75	2.15	2.15	2.15
<i>Pseudomyrmex tenuis</i>	0.9	0.9	0.9	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

Tabla 4. Siete parámetros biométricos del tórax y abdomen de 26 morfoespecies pertenecientes a la familia Formicidae colectados en las trampas pitfall y necrotrampas en el Fundo San José.

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	0.3	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	0.5	0.07	0.9	0.56	0.02	0.5	0.15	0.02	0.14	0.07	0.04	0.53	0.22	0.06	1.05	0.39	0.03	1.3	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 trapezoides</i>	1.08	3.3	1.55	1.04	3.52	1.63	0.1	0.35	0.26	0.2	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	1.3	0.52	2.61	1.36	0.14	0.45	0.27	0.07	0.35	0.24	0.24	0.8	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	0.2	0.06	0.2	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	0.4	4.32	1.4	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	0.2	0.1	0.07	0.38	0.15	0.11	0.58	0.25	0.2	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	0.9	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	0.2	0.2	0.2	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 verreae</i>	0.28	3.37	1.19	0.18	3.46	1.22	0.09	1.2	0.28	0.06	1.2	0.29	0.22	2.4	0.57	0.25	1.7	0.84	0.11	6.34	1.37	1.01	8.61	3.35
<i>Ochetomyrmex cf. neopolitus</i>	0.26	1.3	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	0.1	0.98	0.45	0.9	2.68	1.41
<i>Odontomachus chelifer</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	2.56
<i>Odonthomachus haematodus</i>	0.07	4.31	1.38	0.06	3.98	1.28	0.02	0.8	0.2	0.01	0.19	0.19	0.03	1.3	0.4	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	1.8	0.7	0.29	3.8	1.47	0.46	11.1	4.79	0.17	2.22	0.99	1.58	23.18	10.4
<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	1	1
<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	0.1	1.95	0.42
<i>Pheidole</i> sp2	0.41	0.87	0.6	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	1.6	2.29	1.71
<i>Pheidole</i> sp3	0.31	4.02	1.07	0.2	5.52	1.19	0.06	3.2	0.38	0.09	2.8	0.31	0.15	6	0.69	0.15	1.88	0.64	0.12	12.15	1.35	0.9	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	0.9	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	0.4	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	0.3	0.3	0.3	1.08	1.08	1.08	0.5	0.5	0.5	3.5	3.5	3.5
<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	0.2	0.02	0.03	0.03	0.03	0.02	0.02	0.02	0.09	0.09	0.09

Tabla 5. Medidas de índices proporcionales de biometría empleados: (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 pertenecientes a la familia Formicidae colectados en las trampas pitfall y necrotrampas en el Fundo San José.

Morfoespecie	HI = HL/HW		FI = FLW/FW		FLI = HW/ FW	
	Min	Max	Min	Max	Min	Max
<i>Atta sexdens</i>	0.89	0.86	0.5	1.23	22.5	3.3
<i>Brachymirmex</i> sp1	0.8	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>	1.5	1.43	1	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	1.5	1.16	2.8	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	3.96
<i>Ectatoma tuberculatum</i>	1.27	1.04	2	1.39	2.2	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	0.1	0.1	0.22	0.22
<i>Mayaponera constricta</i>	1.34	1.3	1.79	1.79	3.08	3.09
<i>Neoponera verenae</i>	1.4	1.62	3.67	1.6	5	3.29
<i>Ochetomymex cf. neopolitus</i>	1	1.5	1	2.19	3.5	1.90
<i>Odontomachus chelifer</i>	0.84	0.84	1.65	1.65	1.73	1.73
<i>Odontomachus haematodus</i>	1.59	1.81	1	0.90	17	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	1.42	1	1.6	2	3.8
<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	4.078
<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>Pseudomymex tenuis</i>	1.08	1.08	0.6	0.6	3.07	3.06
<i>Solenopsis</i> sp1	0.5	0.5	1	1	1	1

V. DISCUSION

Diversidad

Arenas *et al.* (2015) mencionan que un bosque primario presenta mayor diversidad (riqueza) de hormigas seguido de un bosque secundario, que es el área la cual hemos trabajado y que presentó 26 morfoespecies. La mayor abundancia está presente en la trampa de Tipo 1 (Pitffal) con 271 individuos. Las morfoespecies con abundancias altas fueron *Ochetomyrmex cf. neopolitus* y *Dolichoderus cf. ghilianii*. Erson *et al.* (2019) utilizó como cebo a la harina de pescado teniendo a la sub familia Dolichoderinae como una de las más representativa; en la presente experiencia se usó *D. gigas* en la trampa de Tipo 2 (necrotrampa) las morfoespecies con mayor abundancia *Pheidole* sp3 y *N. verenae*, debemos tener en cuenta que Erson *et al.*, (2019) utilizó el interior de casas urbanas ubicadas en las Laderas del río Chillón, Puente Piedra, Lima-Perú como área de estudio, quizá en ello varía la presencia de las morfoespecies, pero lo que si no sé descarta es la utilidad de la materia orgánica en este caso provenientes de nuestro mar peruano como cebo el cual es bien aprovechado como atractivo para este tipo de artrópodos.

El género *Pheidole*, así como la riqueza de seis morfoespecies que se presentan en esta investigación, aunque no fueron las morfoespecies más abundantes, se pueden corroborar con lo señalado por Chantásig *et al.* (2011), quienes realizaron su experiencia en época seca y lluviosa. *Pheidole* fue el género con más riqueza de especies, demostrando la preferencia de estas especies hacia este tipo de bosque lluvioso que fluctúa en un rango de 1000 msnm aprox. Las hormigas del género *Pheidole* tienen la particularidad de emplear las espinas para triturar semillas como alimento.

Oliveira *et al.* (2009) trabajaron en una comunidad de hormigas en bosque primario, en bosque secundario y en tierra de cultivo. La investigación se desarrolló en temporada lluviosa y se presentó la riqueza más alta en el bosque primario. El índice Shannon-Weaver (H') indicó que el bosque primario arrojó un valor de 4,29, teniendo mayor diversidad respecto al bosque secundario que arrojó un 3,61; lo que se coteja con relación a la riqueza presentada en época lluviosa cuyo valor no es favorable, así mismo el índice de Shannon-Weaver (H') arroja un 2,34 cuyo valor no es de mucha significancia y en cuanto a riqueza se identificó 26 morfoespecies en un bosque secundario (Fundo San José).

Focas-Leite *et al.* (2018) mencionan a especies de hormigas arbóreas en el sotobosque a lo largo de cuatro transectos en un bosque remanente en un paisaje amazónico; registrando un total de 32 especies

de hormigas, perteneciente a 18 géneros, destacando la especie más frecuente a *Solenopsis* sp. muestreado en 50% de las muestras. En el presente trabajo se presenta la especie *Solenopsis*, con 1 solo individuo, de lo cual se deduce que esta especie tendría preferencia como una hormiga arbórea, ya que se trabajó con trampas de suelo (pitfall).

Biometría

Siguiendo a Umphrey (1996) quien examinó la diferenciación morfológica a través de métodos morfométricos en tres especies en el género *Aphaenogaster* y en base a la escasez de caracteres externos de valor taxonómico. Utilizó 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 índices: CI: índice cefálico = $100 (HW/HL)$; EL: índice ocular = $100(EL/HW)$, FI: índice del fémur = $100 (FW/FL)$; las que también fueron trabajadas en la presente experiencia científica, concluyendo que carácter taxonómico más distintivo e importante en este género se encuentra la mesopleura de la reina; contrastando en este presente caso la morfoespecie *Gnamptogenys* sp2 presenta el mesosoma más grande cuya medida es de 2,59 mm, demostrando ser más grande que *P. crassinoda* cuya medida es de 2,28 mm, 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, el caso también se manifiesta en lo mencionado por Tschinkel (2013) relacionado con el tamaño de la forma del cuerpo (cabeza, antenas, piernas, mesosoma + pecíolo + postpetiole + gaster) en la especie *Solenopsis*, previo análisis en 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 caso

podría estar dándose en estas dos morfoespecies, no sería en este caso una característica diferencial de morfoespecies, pero si un acontecimiento usual en estas dos morfoespecies evaluadas.

Rasoamanana *et al.* (2017) investigaron al género *Camponotus* (Mayr, 1861), con la finalidad de caracterizar morfométricamente y describir las especies, resultando que la región posterior de la cabeza: (CS) 1,68 mm [1,34, 2,18] (n = 25), presentando un pronoto caudalmente ondulante, presentando setas mesonotales erectas que varían de ausentes a numerosos (dos o tres pares anteriores al espiráculo mesotorácico), Petiolo nodiforme, pecíolo más alto que ancho; estas características son presentadas en las morfoespecies evaluadas *Camponotus trapezoideus* (Mayr, 1870) y *Camponotus cf. substitutus*, en las imágenes acompañadas a la presente investigación, 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 morfoespecies.

VI. CONCLUSIONES

- La mayor abundancia está presente en la trampa de Tipo 1 (Pitffal) con 271 individuos; la morfoespecie con abundancia alta presenta *Ochetomyrmex cf. neopolitus* con 63 individuos, seguido de *Dolichoderus cf. ghilianii* con 46 individuos. En la trampa de Tipo 2 (Necrotrampa) la morfoespecie con mayor abundancia *Pheidole* sp3 con 15 individuos, seguido de *Neoponera verenae* con 10 individuos.
- La dominancia de Simpson nos indica que la morfoespecie dominante en el Fundo San José es *Ochetomyrmex cf. neopolitus*. El índice de Shannon nos indica que existe alta diversidad en la trampa de Tipo 2 (necrotrampas) la escala demostró un 2,35 a diferencia de la trampa de Tipo 1 (Pitffal) con 2,25; el índice de Equidad Pielou indica que la igual de abundancia está presente en trampa de Tipo 2 (Necrotrampa) con 0,84 cuyo rango máximo es 1.
- El índice de diversidad beta Morisita-Horn nos indica la similaridad entre las trampas evaluadas aproximándose a 0,20; mientras de Jaccard nos indica entre trampas presentan una similitud aproximado a 0,41.
- La longitud máxima del cuerpo el rango de longitud corporal varió entre 1.55 a 5.52 mm., entre las especies; *Pachycondyla crassinoda*, supera a *Gnamptogenys 2* con 1.55; *Pachycondyla crassinoda* supera *Atta sexdens* en 5.52. La medida de diferencia fue: 10.31 mm., correspondientes en la longitud del cuerpo entre el promedio de los trabajadores más pequeños y más grandes para *Pachycondyla crassinoda* con 10.4 mm., y *Solenopsis sp1* con 0.09 mm., estas dimensiones los cambios están asociados con diferencias en las dimensiones de las partes (longitud de la cabeza vista dorsal, longitud del mesosoma, longitud total del peciolo y longitud del gáster) de las diferentes morfoespecies, se puede observar en 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 2* presenta el mesosoma 2.59 mm., más grande que *Pachycondyla crassinoda* 2.28 mm., no es proporcional al cuerpo en *Gnamptogenys 2* la mayor parte de su cuerpo está presente en el mesosoma y en *Pachycondyla crassinoda* la mayor parte de su cuerpo está presente en el gáster.

- En relación a la longitud del cuerpo en las morfoespecies nimias no se encontró variación en las diferentes partes componentes del cuerpo, siendo estas proporcional al tamaño del cuerpo.

VII. RECOMENDACIONES

Diversidad

De acuerdo a lo concluido en la presente investigación, sirve para poder contrastar con otros y próximas evaluaciones y comparar en un bosque primario y corroborar la riqueza, así como la diversidad de especies de formícidos, mencionado por Oliveira *et al.* (2009) y enfocarnos en otras morfoespecies como: *Atta sexdens*, *Ochetomyrmex cf. neopolitus*, *Dolichoderus cf. ghilianii* y *Crematogaster 1*, quienes son las que presentan mayor abundancia.

Biometría

Las morfoespecies: *Pseudomyrmex tenuis*, *Gnamptogenys 2* y *Pachycondyla crassinoda*; son relevantes en esta experiencia ya que presentan mayor tamaño corporal, los autores no indican mayores detalles en cuanto a las patas, al parecer no arroja mayor garantía como carácter taxonómico más se aboca a las dimensiones de cabeza, mesosoma, peciolo y gáster. Como sabemos la biometría en cuanto a diferenciación morfológica al cien por ciento no arroja mayor certeza, ya que existe gran diferencia morfológica en las reinas y obreras en este caso se trabajó con obreras.

VIII. REFERENCIAS

- Adams, D. C., Rohlf, F. J., & Slice, D. E. (2013). A field comes of age: geometric morphometrics in the 21st century. *Hystrix*, 24(1), 7-14.
- Agosti, D., Majer, J., & Schultz, T. (2000). *Ants: Standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press. Washington, 280 p.
- Alarcón, G. & Iannaccone, J. (2014). Terrestrial arthropod fauna associated with plant formations in the Pantanos de Villa wildlife refuge, Lima, Peru. *The Biologist (Lima)*, 12, 253-274.
- Alonso, L. & Agosti, D. (2000). Biodiversity studies, monitoring and ants: An Overview, An Overview, pp. 204-206. In D. Agosti, J. M. Majer, L. E. Alonso & T. R. Schultz (eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution, Washington & London.
- Alonso, L. (2000). Ants as indicators of diversity, 80 – 88.
- Alvarado, L.; Iannaccone, J. & Gamarra, O. (2013). Diversidad entomológica entre un ecosistema en proceso de regeneración natural y un bosque primario, Amazonas, Perú. *The Biologist (Lima)*, 13(2), 279-296.
- Alvarino, L., Cepeda, A., Guabloche, Z., Santos, P. & Vega, V. (2014). *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.
- Alvarino, L.F., Agurto, C.C., Vera, N.V., Peñaloza, S.S., & Zúñiga, A.G. (2014). *Informe: Estudio de levantamiento de información de especies del micro ecosistema que pertenece al fundo San José.*, 5-121pp. Recuperado de: <https://q.bstatic.com/data/bsuitewf/d77a826e3387587dcd5fce35fe4ccd4dbe5c40a5.pdf>
- Andersen, A. (1990). The use of ant communities to evaluate change in Australian terrestrial ecosystems: a review and a recipe. *Proceedings of the Ecological Society of Australia*, 16: 347-357.
- Antonov, I. (2017). Interpopulation variation in morphometric characteristics of the ant *Myrmica angulinodis* Ruzs. (Hymenoptera: Formicidae) in the Baikal region. *Russian Journal of Ecology*, 48(4), 358-363.

- Arenas, A., Corredor, G., & Armbrrecht, I. (2015). Hormigas y carábidos en cuatro ambientes del piedemonte del Parque Nacional Natural Farallones de Cali, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 41(1), 120-125.
- Arias, R. (2010). *Dactiloscopia*. Madrid, España. Ed. 4. p. 656.
- Baccaro, F.B., Feitosa, R.M., Fernández, F., Fernandes, I.O., Izzo, T. J., Souza, J.D., & Solar, R. (2015). *Guia para os gêneros de formigas do Brasil*. Manaus: Editora INPA, pp.176-178.
- Balzarini, M.; Tablada, M., & Córdoba, M. (2015). *Estadística y Biometría Ilustraciones del Uso de InfoStat en Problemas de Agronomía – 2^{da} ed.* - Córdoba: Brujas; Universidad Nacional de Córdoba. 390 p.;
- Brown, G.R., & Matthews, I.M. (2016). 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*, 6(12):3953–3964.
- Bustamante, M.; Grez, U., & Simonetti, J. (2004). Dung decomposition and associated beetles in a fragmented temperate forest. *Revista chilena de historia Natural*, 77, 107- 120.
- 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. (2011). *Efectos del uso de suelo en las hormigas (Formicidae: Hymenoptera) de Tikinmul, Campeche, México*. *Acta Zoológica Mexicana* (n.s.), 27 (2), 441-461.
- da Silva Moço, M.K., da Gama-Rodrigues, E.F., da Gama-Rodrigues, A.C., Machado, R.C.R., & Baligar, V.C. (2009). Soil and litter fauna of cacao agroforestry systems in Bahia, Brazil. *Agroforestry Systems*, 76(1), 127-138.
- Del Toro, I., Ribbons, R.R., & Pelini, S.L. (2012). The little things that run the world revisited: a review of ant-mediated ecosystem services and disservices (Hymenoptera: Formicidae). *Myrmecological News*, 17, 133-146.
- Driscoll, D.A. (2010). Few beetle species can be detected with 95% confidence using pitfall traps. *Austral Ecology*, 35(1), 13-23.
- Flores, E., Alvarino, L., & Iannaccone, J. (2019). Diversidad y abundancia de hormigas (Formicidae) en viviendas de Laderas de Chillón, Puente Piedra, Lima, Perú, *Paideia* XXI, 9, 145-153.

- Focas-Leite, E., Vicente, R.E., & Castuera de Oliveira, L. (2018). Forest understory ant (Hymenoptera: Formicidae) assemblage in a Meridional Amazonian landscape, Brazil. *Caldasia*, 40(1), 192-194.
- Folgarait, P.J. (1998). Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity & Conservation*, 7(9), 1221-1244.
- González, R.S., Guerrero, F., Barreiro, Y.P., & Velázquez, R.S. (2013). Los artrópodos medicinales en tres fuentes novohispanas del siglo XVI. *Etnobiología*, 11(2), 24-34.
- Graham, J.H., Krzysik, A.J., Kovacic, D.A., Duda, J.J., Freeman, D.C., Emlen, J., M., ... & Nutter, J.P. (2008). Ant community composition across a gradient of disturbed military landscapes at Fort Benning, Georgia. *Southeastern Naturalist*, 7(3), 429-448.
- Gutiérrez, J.L., & Jones, C.G. (2006). Physical ecosystem engineers as agents of biogeochemical heterogeneity. *BioScience*, 56(3), 227-236.
- Guzmán-Mendoza, R., Calzontzi-Marín, J., Salas-Araiza, M.D., & Martínez-Yáñez, R. (2016). La riqueza biológica de los insectos: análisis de su importancia multidimensional. *Acta Zoológica Mexicana*, 32(3), 370-379.
- Guzmán-Mendoza, R., Zavala-Hurtado, J.A., Castaño-Meneses, G., & León-Cortés, J.L. (2014). Comparación de la mirmecofauna en un gradiente de reforestación en bosques templados del centro occidente de México. *Madera y bosques*, 20(1), 71-83.
- Horvitz, C. & Schemske, D. (1990). Spatiotemporal variation in insect mutualists of a neotropical herb. *Ecology*, 71: 1085 – 1097.
- Huhta, V. (2007). The role of soil fauna in ecosystems: A historical review. *Pedobiologia*, 50(6), 489-495.
- Hutcheson, J., & Jones, D. (1999). Spatial variability of insect communities in a homogenous system: Measuring biodiversity using Malaise trapped beetles in a *Pinus radiata* plantation in New Zealand. *Forest Ecology and Management*, 118(1-3), 93-105.
- Iannaccone, J., Alayo, M., Arrascue, A., Sánchez, J., & Abanto, M. (2001). Las trampas de luz para evaluaciones rápidas de la biodiversidad de la artropofauna: análisis de tres casos. *Wiñay Yachay*, 5, 7-20.
- Jean, J.; Roh, S.; Shin, S.; Shin, Y.; Hijo, J.; Parque, S. & Byun, B. (2014). Yonsect fununun of the scheduled bosque de regeneración en Samcheok, Gangwon-hacer, Corea en verano. 7: e72-e75.

- Jones, C. G., Lawton, J. H., & Shachak, M. (1994). *Organisms as ecosystem engineers*. In *Ecosystem management*. pp. 130-147. Springer, New York.
- Kadu-Seema, G. (2015). Study on morphometric changes in the successive larval stages of worker carpenter ant, *Camponotus compressus* (Hymenoptera: Formicidae). *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 3(2),50-53.
- Kotze, D.J., Brandmayr, P., Casale, A., Dauffy-Richard, E., Dekoninck, W., Koivula, M. J., & Pizzolotto, R. (2011). Forty years of carabid beetle research in Europe—from taxonomy, biology, ecology and population studies to bioindication, habitat assessment and conservation. *ZooKeys*, 100, 55-57.
- Kremen, C., Colwell, R.K., Erwin, T. L., Murphy, D.D., Noss, R.A., & Sanjayan, M.A. (1993). Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation biology*, 7(4), 796-808.
- Lara-Juárez, P., Aguirre-Rivera, J.R., Castillo-Lara, P., & Reyes-Agüero, J.A. (2015). Biología y aprovechamiento de la hormiga de escamoles, *Liometopum apiculatum* Mayr (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Zoológica Mexicana*, 31(2), 251-264.
- Lee Foote, A., & Rice-Hornung, C.L. (2005). Odonates as biological indicators of grazing effects on Canadian prairie wetlands. *Ecological Entomology*, 30(3), 273-283.
- Lewinsohn, T. M., Freitas, A. V. L., & Prado, P. I. (2005). Conservation of terrestrial invertebrates and their habitats in Brazil. *Conservation Biology*, 19(3), 640-645.
- Lobry de Bruyn, L. (1999). Ants as bioindicators of soil function in rural environments. *Agriculture. Ecosystems and Environment*, 74: 425-441.
- Luque, G.M., & López, J.R. (2007). Effect of experimental small-scale spatial heterogeneity on resource use of a Mediterranean ground-ant community. *Acta Oecologica*, 32(1), 42-49.
- Majer, J. (1983). Ants: Bioindicators of minesite rehabilitation, land-use and land conservation. *Environmental management*, 7(4): 375-383.
- Matienzo-Brito, Y., Alfonso-Simonetti, J., & Vázquez-Moreno, L. (2010). Caracterización de la mirmecofauna y su relación con las prácticas adoptadas en un sistema de producción agrícola urbano. *Fitosanidad*, 14(4), 219-228.

- Montero, G., Carnevale, N. & Magra, G. (2011). Ensamblajes estacionales de artrópodos epigeos en un bosque de quebracho (*Schinopsis balansae*) en el Chaco Húmedo. *Revista Colombiana de Entomología*, 37(2), 294-304.
- Neto, E.M.C., Ramos-Elorduy, J., & Pino, J.M. (2006). Los insectos medicinales de Brasil: primeros resultados. *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa*, 38, 395-414.
- Oliver, I., Beattie, A. & York, A. (1998). Spatial Fidelity of plant, vertebrate and invertebrate assemblages in multiple-use forest in Eastern Australia. *Conservation Biology*, 12 (4), 822-835.
- Peck, S.L., Mcquaid, B., & Campbell, C.L. (1998). Using ant species (Hymenoptera: Formicidae) as a biological indicator of agroecosystem condition. *Environmental Entomology*, 27(5), 1102-1110.
- Pérez, S-J.P., Álvarez, A.A., De la Fuente, R.S., García, P.L., & Gutierrez, B.C. (2011) “*Guía sobre las tecnologías biométricas aplicadas a la seguridad*”. Madrid: Instituto Nacional de Tecnologías de la Comunicación (INTECO).
- Salazar, N., & Iannaccone, J. (2001). Censos rápidos empleando la técnica de barber para evaluar la artropofauna del Parque Nacional Yanachaga-Chemillén, Sector Rio Pescado Oxapampa-Pasco. *Boletín de Lima (Perú)*, 125, 126-130.
- Sancho, D., Gil, A., & Sánchez, F. (2015). Insectos y alimentación. Larvas de *Rhynchophorus palmarum* L, un alimento de los pobladores de la Amazonía Ecuatoriana. *Entomotropica*, 30, 135-149.
- Schulze, C.H., Waltert, M., Kessler, P.J., Pitopang, R., Veddeler, D., Mühlenberg, M., Gradstein, S., Steffan-Dewenter, I., & Tschamtker, T. (2004). Biodiversity indicator groups of tropical land-use systems: Comparing plants, birds, and insects. *Ecological Applications*, 14(5), 1321-1333.
- Sherley, G., & Stringer, I. (2016). *Invertebrates: pitfall trapping*. Version 1.0. En: <https://www.doc.govt.nz/globalassets/documents/science-and-technical/inventory-monitoring/im-toolbox-invertebrates-pitfall-trapping.pdf>
- Tschinkel, W. (2013). The morphometry of *Solenopsis* fire ants, PLoS ONE, 8 (11), e79559
- Urbano, C.O., López, J.L.R., & Ortega, S.C. (2007). 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*, 40, 367-375.

- Van Huis, A. (2013). Potential of insects as food and feed in assuring food security. *Annual review of entomology*, 58, 563-583.
- Van Huis, A., Van Itterbeeck, J., Klunder, H., Mertens, E., Halloran, A., Muir, G., & Vantomme, P. (2013). *Edible insects: future prospects for food and feed security* (No. 171). Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Vantomme, P. (2010). Los insectos forestales comestibles, una fuente de proteínas que se suele pasar por alto. *Unasylva: Revista internacional de silvicultura e industrias forestales*, 236, 19-21.
- Vicente, R.E., Prado, L.P., & Izzo, T.J. (2016). La selva amazónica Ant-Fauna del Parque Estadual do Cristalino: hormigas del sotobosque y de la tierra. *Sociobiología*, 63(3), 894-908.