



Bionomía de *Pheidole fallax* Mayr (Formicidae: Myrmicinae) en la parcela de bosque seco de la Universidad del Magdalena

Maryury Ramírez García

Universidad Magdalena

Facultad de Ciencias Básicas

Programa de Biología

Santa Marta, Colombia

2019



**Bionomía de *Pheidole fallax* Mayr
(Formicidae: Myrmicinae) en la parcela de
bosque seco de la Universidad del Magdalena**

Maryury Ramírez García

Trabajo presentado como requisito parcial para optar al título de:

Biólogo

Director

Dr. Roberto José Guerrero Flórez

Línea de Investigación:

Sistemática y ecología de las hormigas neotropicales

Grupo de Investigación:

Insectos Neotropicales

Universidad del Magdalena

Facultad de Ciencias Básicas

Programa de Biología

Santa Marta, Colombia

2019

Nota de aceptación:

Aprobado por el Consejo de Programa en cumplimiento de los requisitos exigidos por el Acuerdo Superior N° 11 de 2017 y Acuerdo Académico N° 41 de 2017 para optar al título de Biólogo

Jurado

Jurado

Contenido

	Pág.
Contenido.....	IV
Lista de figuras.....	V
Lista de tablas	VI
Lista de símbolos.....	VII
1. Introducción	1
2. Materiales y Métodos	3
3. Resultados.....	9
4. Discusión	20
5. Conclusión.....	23
6. Referencias Bibliográficas	24

Lista de figuras

	Pág.
FIGURA 1. MAPA DEL ÁREA DE ESTUDIO, CENTRO DE SERVICIOS AGROPECUARIOS. (TOMADO Y MODIFICADO DE MONTES <i>ET AL.</i> , 2015).	4
FIGURA 2. A, MONTAJE ESQUEMÁTICO DE LOS PUNTOS DE MUESTREO. B, MARCACIÓN DE LOS NIDOS DE <i>PHEIDOLE FALLAX</i> EN EL ÁREA DE ESTUDIO.	5
FIGURA 3. MÉTODO ARQUÍMEDES PARA DETERMINAR EL VOLUMEN DEL NIDO MOLDEADO DE <i>PHEIDOLE FALLAX</i>	8
FIGURA 4. HÁBITO DE LA OBRERA MAYOR DE <i>PHEIDOLE FALLAX</i> . A) CABEZA EN VISTA FRONTAL; B) CUERPO EN VISTA LATERAL. FOTOGRAFÍA TOMADA DE ANTWEB INBIOCRI002279694	9
FIGURA 5. HÁBITO DE LA OBRERA MENOR DE <i>PHEIDOLE FALLAX</i> . A) CABEZA EN VISTA FRONTAL; B) CUERPO EN VISTA LATERAL. FOTOGRAFÍA TOMADA DE ANTWEB CASENT0908131	10
FIGURA 6. DISTRIBUCIÓN DE LOS NIDOS DE <i>PHEIDOLE FALLAX</i> EN LA PARCELA DE BOSQUE SECO DE LA UNIVERSIDAD DEL MAGDALENA, UBICADA EN SANTA MARTA, MAGDALENA, COLOMBIA.	13

Lista de tablas

	Pág.
TABLA 1. COMPOSICIÓN DE LOS NIDOS DE <i>PHEIDOLE FALLAX</i>	13
TABLA 2. OBSERVACIONES SOBRE LA ARQUITECTURA DE DOS NIDOS DE <i>PHEIDOLE FALLAX</i>	16

Lista de símbolos

Símbolo	Significado
cc	Centímetro cúbico
cm	Centímetro
m	Metro
ml	mililitro
mm	Milímetro

Resumen

El género *Pheidole* es un grupo de hormigas muy variable morfológicamente y dominante en la mayoría de microhábitats del bosque seco. En Colombia los estudios enfocados a la biología y ecología de taxones hiperdiversos como *Pheidole* son muy escasos, por lo que no son un referente que permita establecer el estado actual de la ecología del grupo a escala nacional o regional. Así mismo, la fragmentación del bosque seco tropical (Bs-T) ha conllevado a la desaparición de muchas especies de las cuales se tiene poca información. El objetivo de este estudio es describir la biología y ecología (Bionomía) de *Pheidole fallax* en una parcela de bosque seco tropical de la Universidad del Magdalena, para reconocer cómo esta especie de hormiga está interactuando con el medio. Se estudió la composición, distribución y la arquitectura de los nidos, además de la dinámica alimenticia de *P. fallax* en la zona de estudio. *Pheidole fallax* es dominante en términos de abundancia, registrándose un total de 18 nidos en dos hectáreas; de esos 18 nidos se excavaron parcialmente dos, registrándose más de mil individuos en cada uno, distribuidos entre 39 hembras, 146 machos, 121 obreras mayores, 2070 obreras menores y un total de 2597 individuos para ambos nidos. En ninguno de los casos se pudo recolectar la reina, no obstante, se observó que dentro de los nidos se producen machos o hembras, pero no ambos al mismo tiempo. De acuerdo a los datos propios, esta especie es carroñera y recolectora de semillas. Además, se obtuvo un molde de un nido que permitió dar una aproximación al volumen (300 cc) de tierra removido por la colonia. Con base en la información generada en este estudio, se discute la autoecología de *Pheidole fallax* y el aporte de esta especie en la dinámica de recuperación del bosque seco.

Palabras clave: Ecología de hormigas, conservación, bosque seco

ABSTRACT

The genus *Pheidole* is a group of ants morphologically very variable and dominant in most microhabitats. In Colombia, studies focused on the biology and ecology of hyperdiverse taxa such as *Pheidole* are very scarce, so they are not a reference to establish the current ecological state of the group at a national or regional level. Likewise, the fragmentation of the tropical dry forest (Bs-T), has led to the disappearance of many species of which little information is available. For this reason, the objective of this study is to describe the biology and ecology of *Pheidole fallax* (Bionomía) in the tropical dry forest plot of the Universidad Del Magdalena, allowing us to recognize how they are interacting with the environment. The composition, distribution and architecture of the nests were studied, as well as the nutritional dynamics of *P. fallax* in the study area. *Pheidole fallax* is dominant in terms of abundance, registering 18 nests in two hectares; of those 18 nests, two were excavated, registering more than a thousand individuals each, distributed among 39 females, 146 males, 121 major workers, 2070 minor workers and 2597 individuals for both nests. In none of the cases could the queen be collected, however, it was observed that inside the nests either males or females are produced, but not both at the same time. According to own data, this species is scavenger and seed collector. In addition, a nest mold was obtained that gave an approximation to the volume (300 cc) of earth removed by the colony. Based on the information generated in this study, the autoecology of *Pheidole fallax* and the contribution of this species to the recovery dynamics of the dry forest are discussed.

Keywords: ant ecology, conservation, dry forest.

1. Introducción

Las aproximaciones al conocimiento de la biología y ecología del género *Pheidole* Westwood se han hecho mediante estudios de asociaciones ecológicas con otros organismos. Las relaciones de estas hormigas con otros grupos biológicos van desde la dispersión de semillas (Kaspari, 2002) hasta la simbiosis mutualista; por ejemplo, en el bosque tropical de México se han documentado estas relaciones entre el cultivo de palmilla *Chamaedorea radicalis* y las hormigas del género *Pheidole* (Martínez, 2002; Lara, 2015). Así mismo, se ha estudiado el impacto ecológico de algunas especies potencialmente invasoras. Por ejemplo, *Pheidole megacephala* Fabriciu es considerada una especie invasora en zonas urbanas del pacífico colombiano donde se han documentado desplazamientos de otras especies dominantes como en los géneros *Camponotus* y otras *Pheidole* (Wetterer, 2007), por lo que *Pheidole megacephala* es una de las especies relativamente mejor estudiadas dentro de este género de hormigas (Hoffmann *et al.*, 2000; Vanderwoude *et al.*, 2000).

La bionomía de las especies, además de abarcar impacto ecológico y asociaciones entre organismos, en el caso de las hormigas también analiza aspectos como la estructura y composición de las colonias y sus nidos. La observación de la composición de las colonias permite evidenciar las variaciones morfológicas representada por hembras, machos, pupas, larvas, obreras mayores y menores, donde el porcentaje más significativo en términos de abundancia es ilustrado por las obreras y las crías; y en una menor proporción hembras reproductoras y machos que pueden variar entre 1 a 10 por nido; lo anterior brinda un panorama real del estado fenotípico al interior de las colonias (Fernández, 2003; Branstetter y Sáenz, 2012).

Dentro de la colonia todos los integrantes realizan funciones específicas, por ejemplo, las obreras mayores se encargan de la protección del nido, mientras que las obreras menores, conformadas por hembras estériles, realizan trabajos de forrajeo y recolección de alimento (dinámica alimenticia) (Zambrano, 2009). Las variaciones de este comportamiento en cada especie es lo que determinará la profundidad e irregularidad de los nidos. Otro factor corresponde a las características propias del suelo (grado de compactación); por ejemplo, en zonas con perturbaciones antrópicas, el suelo es más compacto que en los lugares más conservados, por los que los nidos tienden a ser menos profundos en zonas urbanas

(Fargi, 1992). Por otro lado, existen estudios que analizan el tamaño y la arquitectura de los nidos de hormigas generalistas, encontrando una relación positiva entre el tamaño de la colonia y la complejidad del nido, es decir, que a mayor número de individuos mayor número de cámaras (Aranda y Fracchia, 2012).

En Colombia se tiene poca información de las especies del género *Pheidole*, a pesar de los estudios que abarcan el ensamblaje de hormigas en distintas regiones (Chacón de Ulloa y Abadía, 2014; Fernández y Wilson, 2008; Serna y Vergara, 2001), por lo tanto, se carece de información específica, que permita comprender la dinámica ecológica de las especies de este género dentro de los ecosistemas terrestres. Esto limita el uso de este grupo de hormigas, en disciplinas como la biología de la conservación (Branstetter y Sáenz, 2012) de ambientes tropicales amenazados, como lo es el bosque seco.

las hormigas del género *Pheidole* suelen constituir una alta biomasa dentro de los ecosistemas, y desempeñan un papel preponderante en el equilibrio ecológico, siendo principalmente depredadoras y carroñeras (Jaffé, 1993); contribuyendo, además, en procesos de restauración donde participan en la aireación del suelo, el flujo de nutrientes y la remoción de semillas, mejorando la estructura de la vegetación y la calidad del suelo (Gallego y Salguero, 2015; Troya *et al.*, 2016). Las hormigas del género *Pheidole* además de ser elementos conspicuos dentro de los ecosistemas, podrían ser un componente fundamental en la conservación de los mismos. De modo que el estudio de la bionomía de una de las especies de los géneros de hormigas más abundante y diverso en la actualidad, permitiría no sólo enriquecer el conocimiento actual de la especie, sino reconocer el papel ecológico de las mismas dentro del bosque seco tropical, donde se desarrolla estas especies de hormiga (Hölldobler y Wilson, 1990).

Pheidole fallax Mayr, 1870, es una especie común del bosque seco tropical, con pocos estudios de su biología en el territorio colombiano, incluyendo la parcela de restauración de bosque seco ubicada en el campus de la Universidad del Magdalena. Por lo tanto, el estudio de la bionomía de *P. fallax* permitiría conocer cómo es el aporte de esta especie a la restauración del ecosistema, tomando en cuenta que es reconocida como dispersora de semillas (Mertl *et al.*, 2010; Gutiérrez y Domínguez, 2017). Además, la obtención de los datos de bionomía permitiría determinar la contribución potencial de *P. fallax* en procesos de restauración natural de otros ecosistemas similares bajo distintas presiones ambientales

o antropogénicas (Ribes, 2011; Branstetter y Sáenz, 2012; Vázquez *et al.*, 2013). En este sentido, el objetivo de este estudio es describir la bionomía de *Pheidole fallax* en la parcela de bosque seco tropical (Bs-T) de la Universidad del Magdalena, caracterizando la composición y dinámica alimenticia de las colonias, además de analizar la arquitectura y distribución de los nidos en el área de estudio.

2. Materiales y Métodos

2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en la parcela de bosque seco de la Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia (11°13'18,31"N, 74°11'08,80" W, 21 m de altitud). Esta localidad presenta clima cálido durante todo el año, con temperaturas entre los 25 y los 30 °C, posee un régimen de precipitación bimodal tetraestacional, con dos períodos de concentración de lluvias, en los meses de mayo - abril y otro en septiembre - octubre, cuya mayor intensidad se registra en octubre, y dos períodos secos, de los cuales el más intenso está entre los meses de diciembre a abril (Strewe, *et al.*, 2009; Rangel y Carvajal, 2012).

El campus de la Universidad del Magdalena (Figura 2) cuenta con 30 hectáreas (ha) de las cuales 10 están ocupadas por edificaciones y un cuerpo de agua artificial y las 20 ha restantes por el Centro de Servicios Agropecuarios (CSA), ocupado en un 80% por rastrojos, pastizales, áreas de cultivo experimental, 10% por estanques artificiales y 5% es vegetación natural en recuperación conocida como Parcela de Bosque Seco tropical (área 50 x 200 m) (Strewe *et al.*, 2009).

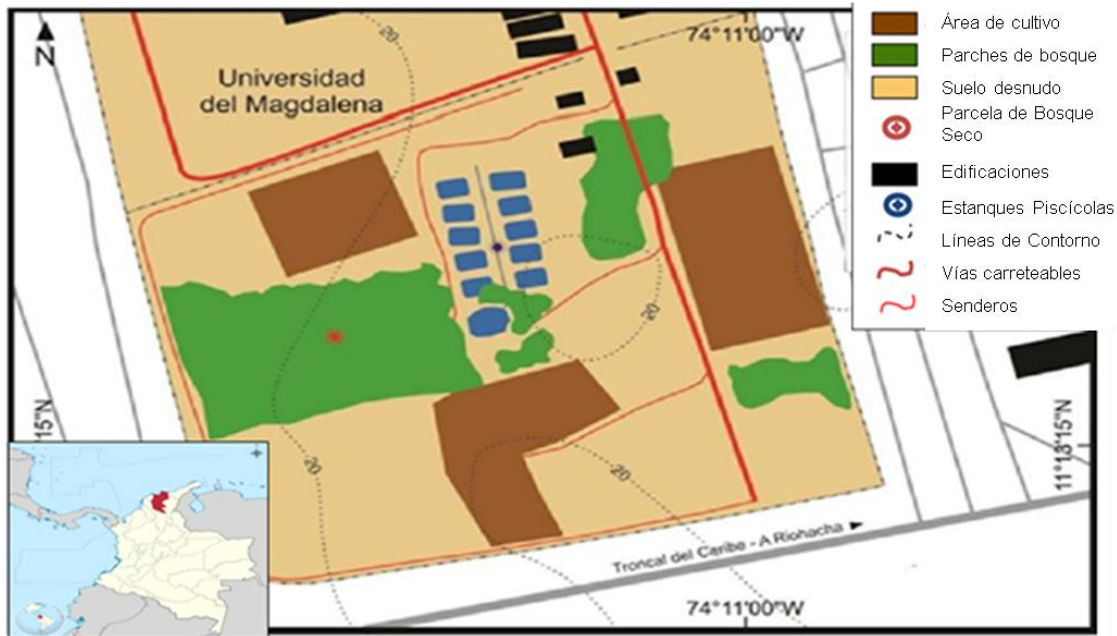


Figura 1. Mapa del área de estudio, Centro de Servicios Agropecuarios. (Tomado y modificado de Montes *et al.*, 2015).

2.2. Ubicación y reconocimiento de nidos de *Pheidole fallax*

Se identificaron las obreras *Pheidole* que se encontraban en la parcela y se escogió la más abundante, la cual fue *Pheidole fallax*. Para la identificación taxonómica los ejemplares de *Pheidole fallax* se usaron las claves LucidKey v3.3 (Longino, 2009b), las descripciones morfológicas de Wilson (2003), la biblioteca de imágenes de AntWeb y la colección de referencia *Pheidole* ubicada en el laboratorio de entomología de la universidad del Magdalena. Se muestreó en puntos aleatorios dentro de la parcela, para el cual se tomaron datos de forrajeo y distribución de nidos durante los meses de marzo a abril y de septiembre a octubre de 2018. Se instalaron en total 20 cebos atrayentes distribuidos de manera uniforme distanciados 2 m uno del otro (**Figura 2A**). Cada cebo (2 g de galletas rica en aceites y maní) se colocó sobre un cuadro de papel blanco de dimensiones 10x10 cm. Se instalaron cebos para atraer a las obreras de *P. fallax* con el fin de ubicar la entrada de sus nidos. Se contaron y marcaron los nidos encontrados (**Figura 2B**); además se tomaron medidas de la distancia entre ellos. Se recolectaron datos de alimentación de todos los nidos, dos de estos se excavaron para toma de datos de arquitectura interna del

nido y la composición de la colonia y por último se tomó solo un nido para hacer el vaciado de yeso para generar un molde del nido

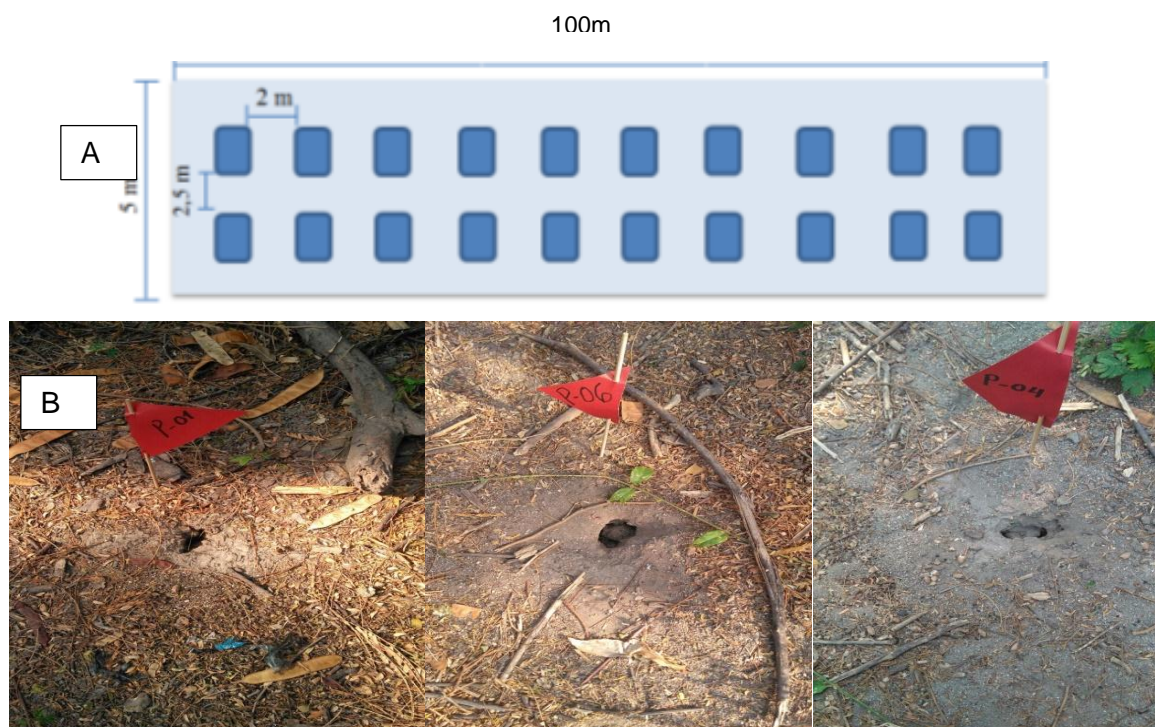


Figura 2. A, Montaje esquemático de los cebos. B, Marcación de los nidos de *Pheidole fallax* en el área de estudio.

2.3 Distribución

Para establecer la distribución de los nidos fue necesario reconocer la identidad o límites de cada colonia; esto permitió descartar la ubicación de nidos satélites, y así no sobreestimar el número de nidos en el área determina. Para esto las obreras se sometieron a ensayos de agresión, en donde se introdujeron dos obreras de nidos cercanos en un tubo transparente y se evaluaron los tipos de reconocimiento. En el caso de exhibir agresión o enfrentamientos, se asumió que pertenecían a colonias diferentes. Los tipos de agresión se evaluaron mediante la escala de Giraud *et al.* (2002): de menos a más agresivo= 0 (sin respuesta), 1 (antenación), 2 (evitación), 3 (aumento de gaster), 4 (fijación de piernas), y 5 (combates: voltear o morder). Se considera agresión los valores de 4 o mayor en esta escala. En caso de no presentar ninguna agresión y estar conectadas por senderos, se concluyó que las obreras pertenecían a la misma colonia. Luego de identificar los nidos, se

marcaron con banderines rojos (**Figura 2B**), se midió la distancia y el número total de nidos marcados, datos necesarios para determinar la distribución. Se tomaron los datos de georreferencia de los nidos en GPS y se construyó un mapa en el programa QGIS con dichas referencias (Laskis y Tshinkel, 2009).

Los patrones de distribución de los nidos se analizaron con la medida del vecino más cercano R según Clark y Evans (1954). El valor de R puede variar desde 0 (agregado) hasta aproximadamente 2,15 (Uniforme); Los patrones de distribución aleatoria están indicados por un valor de 1. El valor de R se utilizó para determinar la significancia estadística usando la transformación Z; Si $|Z|$ Es menor que 1,96, se acepta la hipótesis nula en $\alpha = 0,05$ (es decir, los nidos se dispersan al azar) (Donnelly, 1978; Krebs, 198)

2.4 Composición de los nidos

Para determinar la composición se excavaron minuciosamente dos nidos dentro de la zona de muestreo. Durante éste proceso se tomaron datos de ubicación y composición de las cámaras internas, para la elaboración de un esquema que complementa el nido moldeado con yeso. Además, se recolectaron los individuos del interior de las cámaras para realizar el conteo, clasificación por castas y montaje en seco (Laskis y Tshinkel, 2009).

Las siguientes descripciones del montaje en seco de los especímenes se basan en la metodología propuesta por Sarmiento (2003).

Una vez se realizó el montaje de diez individuos de cada casta (4 en total), es decir, 40 individuos por nido, se elaboraron descripciones de las obreras mayores, menores, machos y hembras aladas. Teniendo en cuenta las medidas propuestas por Longino (2009a) se tomaron medidas en milímetros del **Ancho de la cabeza (AC)**, **Largo de la cabeza (LC)**, **Longitud del mesosoma (LM)**, **Longitud del escapo (LE)**, **el Índice del escapo (IE)** y el **Índice cefálico (IC)**.

Medidas Morfológicas

- ❖ **Longitud de la cabeza (LC)**: en vista frontal, longitud total de la cabeza, desde la línea tangente a la proyección más anterior de la cápsula de la cabeza hasta la línea tangente a la proyección más posterior del margen del vértice.

- ❖ **Ancho de la cabeza (AC)**: en vista frontal, el ancho máximo de la cápsula de la cabeza no incluye los ojos (si los ojos sobresalen más allá de los márgenes de la

cabeza, medidos por encima o por debajo de los ojos, según cuál sea el más ancho).

- ❖ **Longitud del escapo (LE):** longitud del eje del orificio desde el ápice hasta la pestaña basal, sin incluir el cóndilo basal y el cuello.
- ❖ **Longitud mesosoma (LM):** en vista lateral, la distancia desde la base anterior del pronoto (en el punto de inflexión entre la cara anterior con pendiente descendente y la proyección anterior de proa con forma de reborde hasta la extensión posterior del metapleurales o lóbulos propodeales.
- ❖ **Índice cefálico (IC):** $(AC/LC) * 100$.
- ❖ **Índice de escapo (IE):** $(LE/AC) * 100$

Se tomaron imágenes de alta resolución de cada una de las castas, mediante el uso de un estereoscopio Leica M205A equipado con una cámara fotográfica de alto enfoque, los ajustes de brillo y saturación fueron hechos con el programa LAS de Leica®.

Por último, todos los individuos montados se acompañaron de una etiqueta con la información de colecta y se depositaron en el Centro de Colecciones Biológicas de la Universidad del Magdalena (CBUMAG). Para complementar los datos de bionomía de la especie *Pheidole fallax* se realizó la descripción morfológica de las castas de *Pheidole fallax* como un complemento que denota las variaciones de la especie de la parcela de bosque seco tropical de la Universidad del Magdalena. Para esto se realizaron medidas de las obreras mayores, menores, hembras y machos encontrados en cada nido excavado.

2.5 Arquitectura de los nidos

La arquitectura de un nido de *Pheidole fallax* se estableció mediante el uso de una suspensión de yeso dental, como se describe en Tschinkel (2003). Se diluyó la mezcla lo suficiente para que fluyera a través de todas las galerías y así llegar a todas las cámaras del nido. El yeso se dejó actuar por tres días para alcanzar un máximo secado, posteriormente se extrajo y se transportó al laboratorio para calcular el alto, ancho y volumen de la estructura. Esto último se hizo mediante una técnica volumétrica basada en el principio físico de Arquímedes para obtener el volumen de los sólidos que no poseen una forma geométrica.

El método de Arquímedes consiste en determinar el volumen de agua desplazada (VAD) por el nido, para lo cual, se sumergió en un recipiente con un volumen inicial (V1) de 4000 ml (**Figura 3**), se verificó que el nido quedara totalmente sumergido, luego se obtuvo un volumen final (V2), al que se le resta el V1 para obtener el total desplazado (Laskis y Tshinkel, 2009).



Figura 3. Método Arquímedes para determinar el volumen del nido moldeado de *Pheidole fallax*.

2.6 Dinámica alimenticia

Durante el forrajeo se tomaron anotaciones de los objetos que movilizaban las hormigas durante 4 meses, tales como restos de insectos vivos o muertos, semillas, hojas y frutos. A partir de esto, se promediaron las preferencias y cantidad de alimento de cada uno de los nidos marcados. Así mismo, se revisaron los montículos de desechos externos para establecer la dominancia, ya fuese de material vegetal o animal. Por último, con más detalle, se observó si las obreras movilizaban semillas o frutos que pudieran ser un punto clave en el proceso de restauración de la parcela del bosque seco.

3. Resultados

3.1 Identidad de *Pheidole fallax* Mayr, 1870

Pheidole fallax Mayr 1870

= *Pheidole columbica* Forel, 1886

= *Pheidole fallax rubens* Forel, 1899

= *Pheidole jelskii fallacior* Forel, 1901

= *Pheidole fallax britoi* Forel, 1912

= *Pheidole fallax ovalis* Forel, 1912

Diagnosis

Obrera mayor con cabeza principalmente carinulada en vista frontal. En vista lateral cabeza reticulada con occipital estrecho. En vista dorsal pronoto provisto de reticulaciones transversales. Obrera menor con cabeza lisa y brillante sin cuello nucal. Pronoto con reticulaciones transversales en vista dorsal. En ambas castas nódulo peciolar prominente que se extiende cóncavamente al pedúnculo y cae verticalmente hasta la unión pospeciolar en vista lateral.

Descripción de la obrera mayor (10 individuos)

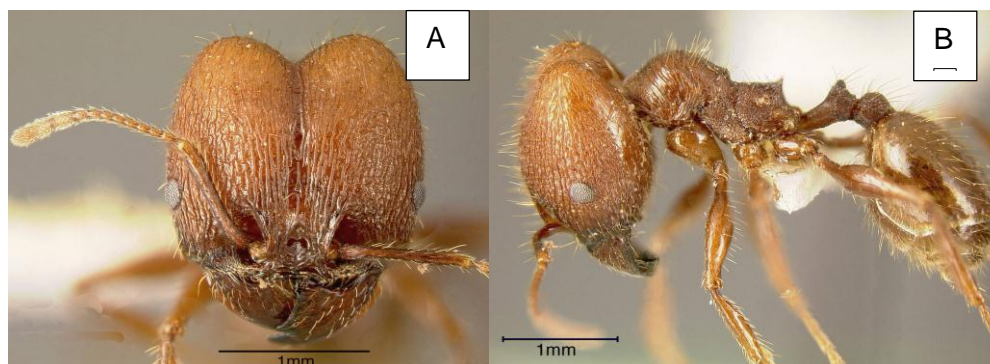


Figura 4. Hábito de la obrera mayor de *Pheidole fallax*. A) Cabeza en vista frontal; B) Cuerpo en vista lateral. Fotografía tomada de ANTWEB inbiocri002279694

Medidas (mm): LC 1.79 - 1.81, AC 1.69 - 1.73, LE 0.96 LM 0.98; IC 132, IE 87.

En vista frontal, Mandíbula y cípeo liso y brillante; cabeza principalmente carinulada lateralmente reticulada; Presencia de dos dientes hipostomales externos; escapo liso y

brillante, minuciosamente rugoso; En vista lateral, mitad posterior de la cabeza con parche liso y brillante; cabeza y mesosoma con setas erectas medianamente abundantes; Pronoto liso y brillante con reticulaciones transversales. Mesonoto y propodeo fuertemente foveado. Espina propodeal presente, mediana. Margen anterior del pospeciolo con abultamiento en forma de diente. Peciolo y pospeciolo fuertemente foveado; gáster liso y brillante, con setas erectas abundantes. Color Marrón rojizo con apéndices marrón claro, en vista lateral mitad posterior del gáster color negro.

Descripción de la obrera menor (10 individuos)



Figura 5. Hábito de la obrera menor de *Pheidole fallax*. A) Cabeza en vista frontal; B) Cuerpo en vista lateral. Fotografía tomada de ANTWEB casent0908131

Medidas (mm): AC 0.72 - 0.77, LC 0.67 - 0.75, LE 0.90, LM 0.33; IC 50, IE 82

En vista frontal, cabeza, escapo y mandíbulas lisa y brillante; mandíbulas triangulares; cuello nupal ausente. En vista lateral, pronoto liso y brillante con rugosidades transversales; pronoto liso, brillante y con reticulaciones transversales dorsales; mesonoto y propodeo densamente foveado; espina propodeal presente, mediana. Gáster brillante, liso y con abundantes pelos erectas. Color marrón claro.

Descripción de la hembra reproductora (10 individuos)



Medidas (mm): AC 1.25 - 1.35, LC 1.56 -1.60, LE 0.87 - 0.96, LM 2.04 - 2.12; IE 83, IC 133

En vista frontal, cabeza carinulada con reticulaciones laterales; mandíbulas y clípeo liso y brillante; escapo levemente rugoso; presencia de tres ocelos en el margen posterior de la cabeza, no sobresalen del margen de la cabeza; En vista lateral, mesosoma agrandado para las alas, aplanado dorsalmente; dorso del pronoto, mesonoto y metanoto con estrías longitudinales; Espinas propodeales cortas, tipo denticulo. Pterostigma, cuando están presentes, con tinte marrón amarillo claro. Peciolo y pospeciolo fuertemente foveado; margen anterior del pospeciolo con abultamiento en forma de diente; gáster liso y brillante con pequeñas rugosidades en la parte más anterior. Gáster de forma ovalada. El cuerpo con coloración rojiza a marrón. Cabeza, mesosoma y gáster con abundantes setas erectas y cortas. Color Marrón rojizo.

Descripción del macho (10 individuos)



Medidas (mm): AC 0.65 - 0.67, LC 0.84 - 0.86, LE 0.19, LM 1.61- 1.63; IC 82-87, IE 29.

En vista frontal, cabeza fuertemente foveada, con reticulaciones desde la base del escapo hasta el ocelo más anterior; mandíbulas y clipeo liso y brillante; escapo liso y brillante, con diez funículos; presencia de tres ocelos en el margen posterior de la cabeza, que sobresalen fuertemente del margen de la cabeza. En vista lateral, mesosoma agrandado para las alas, aplanado dorsalmente; dorso del pronoto, mesonoto y metanoto con estrías longitudinales; Espinas propodeales cortas, tipo dentículo. Alas, cuando están presentes, con tinte marrón amarillo claro. Peciolo y pospeciolo fuertemente foveado; Margen anterior del pospeciolo con abultamiento en forma de diente; gaster liso y brillante con pequeñas rugosidades en la parte más anterior. Gaster de forma delgado y alargado. El cuerpo con coloración amarilla a café claro. Abundantes setas erectas y cortas. Cuerpo color marrón claro y negro.

3.2 Distribución

La técnica de seguimiento permitió registrar un total de 18 nidos en 200 m². La distancia mínima de separación entre nidos fue 2 m. Los valores de R, según el modelo de Clark y Evans (1954), indican una disposición espacial de tipo uniforme o regular de los nidos de *Pheidole fallax* distribuidos a lo largo de la parcela muestreada. Mediante el ensayo de agresión expuesto en la metodología, se pudo determinar que cada nido era independiente de los demás.



Figura 6. Distribución de los nidos de *Pheidole fallax* en la parcela de bosque seco de la Universidad del Magdalena, Ubicada en Santa Marta, Magdalena, Colombia.

3.2. Composición de los nidos

Se registraron 18 nidos en la zona de muestreo, de los cuales se excavaron dos contabilizando un máximo para el nido 1 de 1035 individuos y para el nido 2 se obtuvo un máximo de 1562 individuos (**Tabla 1**). En ninguno de los casos se pudo recolectar la reina, no obstante, se observó que dentro de cada nido se producen machos o hembras aladas, pero no ambos en el mismo nido.

Tabla 1. Composición de los nidos de *Pheidole fallax*

Nido	Fecha de recolección	Número de individuos							
		Reina	Larvas y huevos	Obreras mayores	Obreras menores	Alados			Total de individuos
						Machos	Hembras	Total	
1	05-09-2018	0	119	46	830	1	39	40	1035
2	17-09-2018	0	93	75	1249	145	0	145	1562
Promedio		0	212	121	2070	146	39	185	2597

Comentarios

Esta especie anida comúnmente en suelo descubierto, aunque también se encontraron nidos cubiertos por hojarasca. Los nidos se pueden identificar por montículos de restos de material de forrajeo cerca a la entrada principal del nido. Los individuos por colonia son muy abundantes (más de 1000 individuos por nido). Las obreras mayores y menores forrajean comúnmente en el suelo lo que facilita que ambas castas se puedan recolectar con diferentes métodos de captura como cebos, cerniendo hojarasca o con trampas de caída epigeas. Las obreras mayores tienen un olor fétido cuando son recolectadas.

3.3 Arquitectura de los nidos

En el interior de las cámaras se observó un moldeado más liso que el resto del terreno, ésta capa interna moldeada por las obreras.

Externamente los nidos de *P. fallax* poseen entre una a dos entradas de 1 a 2 cm de ancho, alrededor se encuentran montículos de desechos de aproximadamente 10 cm de ancho. Las cámaras internas (**Figura 7**) son de forma ovalada, las cuales se distribuyen en cámaras de alimentos, cámara de alados, de larvas y de desechos, está última se encuentra en niveles superiores caracterizada por tener el menor tamaño y estar completamente saturada de como partes de artrópodos o semillas.

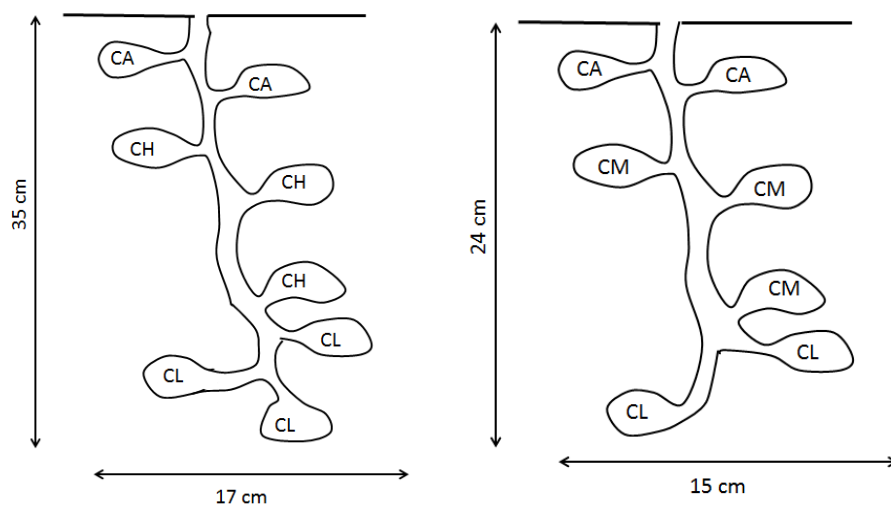


Figura 7. Diseño y ubicación de las cámaras de los dos nidos excavados; Cámaras CA= de Alimento, CH= Hembras, CM= machos, CL= larvas.

Se obtuvo un molde de yeso de uno de los nidos de la especie, como complemento tridimensional de la arquitectura (**Figura 8**) que permite dar una aproximación al diseño. El nido moldeado con yeso dental alcanzó una altura de 19 cm y 10,5 cm de ancho, con un volumen de 300 cc.

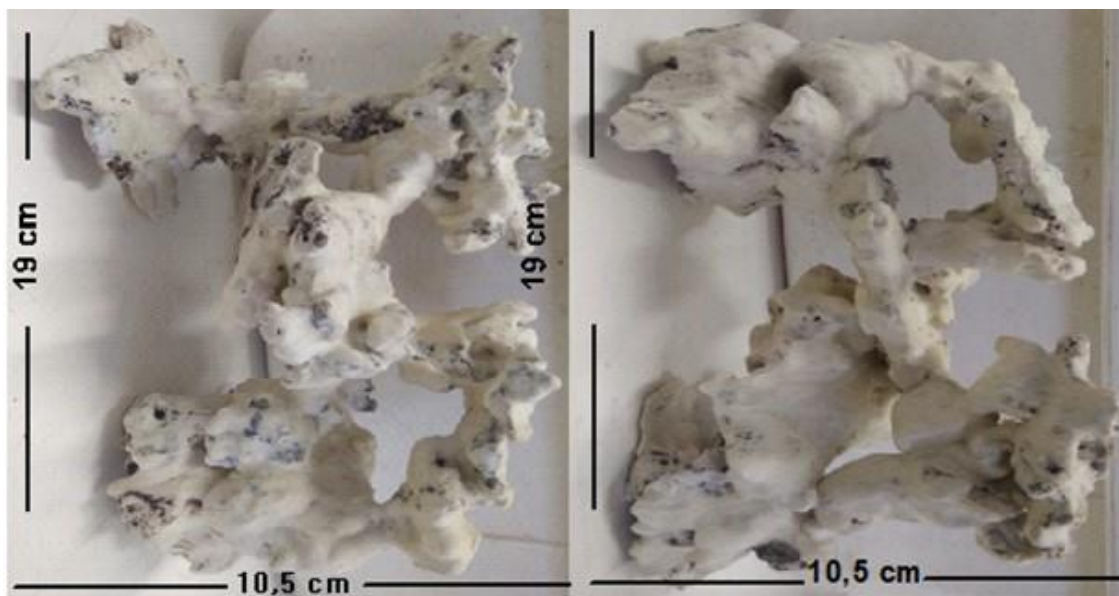


Figura 8. Nido de *Pheidole fallax* moldeado con yeso dental

Los nidos poseen un túnel principal de 2 a 3 cm de diámetro, con pequeños túneles que comunican a cámaras rellenas de desechos ubicadas de forma horizontal en los primeros 5 cm de profundidad. Este túnel en su parte más profunda estuvo conectado a una cámara de larvas, a una profundidad máxima de 35 cm (**Tabla 2**). La orientación de los túneles es predominantemente vertical. El promedio de cámaras entre los dos nidos fue de 7,5 cámaras por nido.

Tabla 2. Observaciones sobre la arquitectura de dos nidos de *Pheidole fallax*

Nido	Fecha de Colecta	Número de entradas	Número de cámaras	Profundidad (cm)
1	05-09-2018	1	8	35
2	17-09-2018	1	7	24

3.4 Dinámica alimenticia

Los desechos que fueron encontrados cerca de las entradas de los nidos están conformados por exoesqueletos de otros insectos entre lo que se pueden diferenciar algunos escarabajos y otros grupos de hormigas (*Ectatomma ruidum* (Roger, 1860) y *Pheidole transversostriata* Forel, 1901), a las que también capturan cuando forrajean cerca del nido. Sin embargo, las obreras menores de *P. fallax* recolectan una mayor cantidad de flores, hojas, frutos y semillas de *Albizia niopoides* (Spruce ex Benth.) y *Cordia alba* ((Jacq.) Roem. & Schult)) movilizan las hojas de estas plantas en menor proporción cuando la entrada del nido está cerca al tronco del árbol; (**Figura 9**)

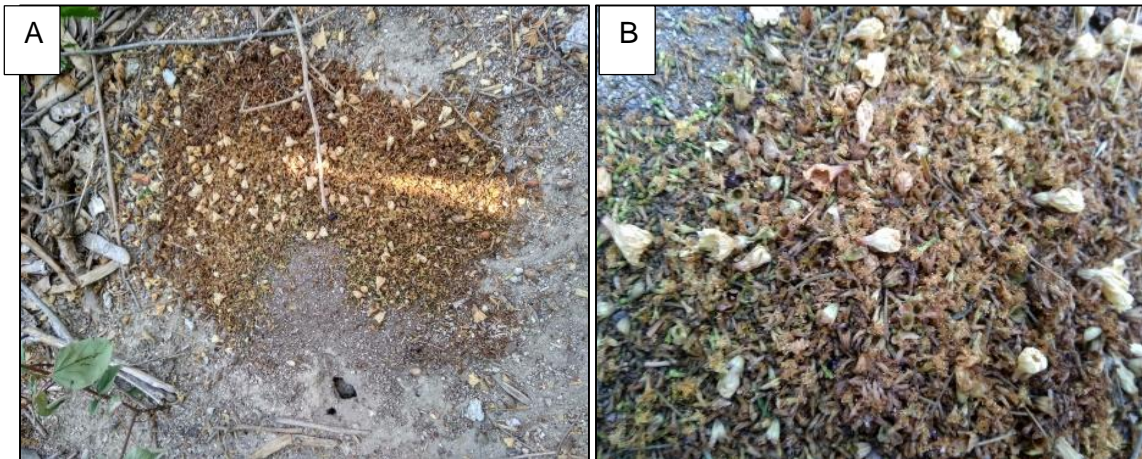


Figura 9. A. entrada del nido de *P. fallax* rodeado por los desechos de las obreras; B. Cumulo de desechos con gran cantidad de flores, semillas y hojas, ubicado alrededor de la entrada de *P. fallax*.

Se observaron las preferencias de forrajeo de 18 nidos seleccionados (**Figura 10**), pero solo se obtuvieron datos de nueve, los otros que fueron marcados no se encontraron forrajeando a las horas del muestreo, por lo que se sugiere que podrían existir diferencias en los horarios de forrajeo. Se registraron dos ocasiones en que forrajeaban otros grupos de hormigas, esto ocurría cuando se cruzaba por la entrada y era capturada viva. *Apis mellifera* fue recolectada, al igual que otros insectos muertos, cerca al área de forrajeo por las obreras.

Las obreras de *P. fallax* son forrajeras generalistas dominantes, al llegar a los cebos rodean la zona de alimentación con un gran número de individuos, incluso desplazando otras especies de hormigas atraídas por el alimento. Así mismo, en el proceso de excavación de los dos nidos seleccionados, se observó que las obreras eran oportunistas cuando el proceso de perturbación revelaba el escondite de gusanos, termitas, escolopendras, arañas, e incluso otras hormigas subterráneas, es decir, las capturaban como alimento, con una notable preferencia a las *Albizia niopoides* y *Cordia alba*.

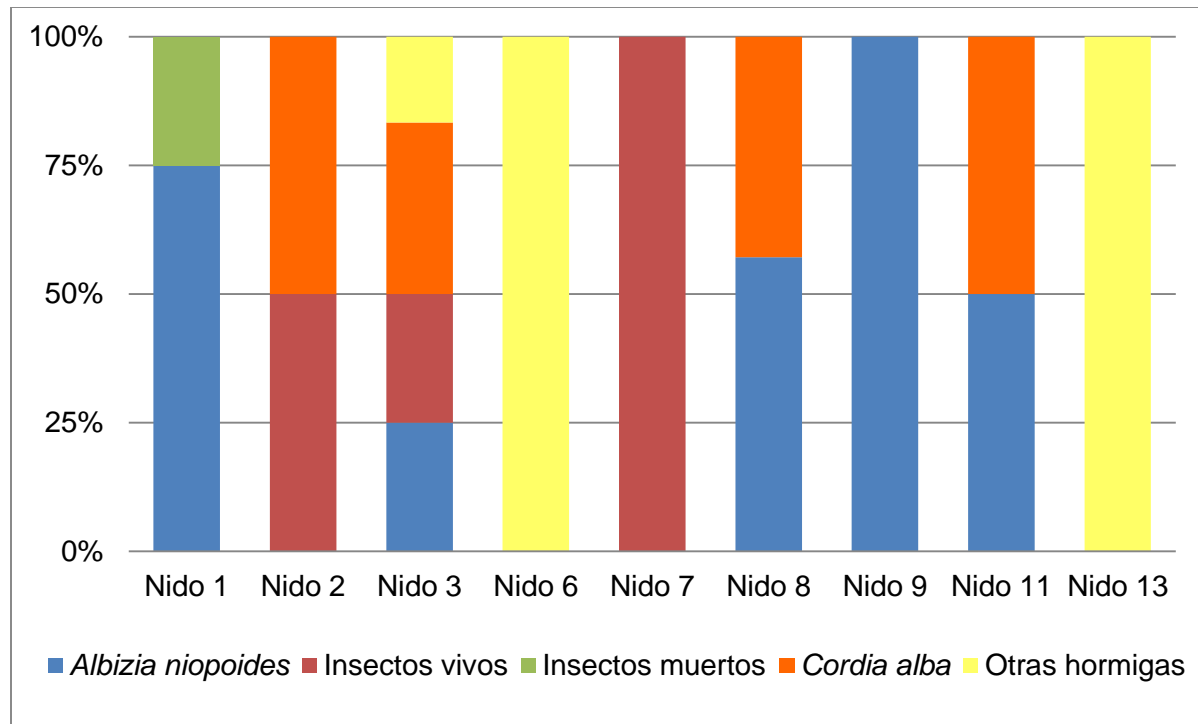


Figura 10. Preferencias alimenticias de *Pheidole fallax*

Se observaron nidos de termitas, arañas e incluso otras hormigas cubiertos de hojas, ubicados a un par de milímetros de la entrada de *P. fallax*. Estas hojas impedían que las hormigas detectaran estos nidos. Sin embargo, al remover dichas hojas de la superficie (como parte del proceso de excavación) las hormigas ingresaban a los nidos de las termitas y las trasladaban a su propio nido. Se observó en el interior de uno de los nidos excavados una larva de coleóptero (**Figura 11A**) y una escolopendra (**Figura 11B**), ambas presas fueron producto del oportunismo de las obreras durante el proceso de excavación, debido a que este es un proceso invasivo que descubre el refugio de invertebrados, ubicados a pocos centímetros del nido de *P. fallax*.

Durante el proceso de excavación, a 5 cm de la entrada de los dos nidos se encontró una planta germinando que no se logró determinar la especie, lo que permite evidenciar que ciertas semillas que forrajea *P. fallax* se encuentran en condiciones aptas dentro del nido para germinar. (**Figura 11C**).



Figura 11. Interior de las cámaras de *Pheidole fallax* de un nido con yeso reabierto por las obreras. A. larva de coleóptero; B. Escolopendra; C. planta en germinación.

4 Discusión

4.1 Distribución

Los patrones de distribución se han registrado como uniforme para distintas especies de hormigas que anidan en el suelo (Bernstein y Gobbel 1979; Levings y Traniello, 1981; Ryti y Case 1992); este es el caso de éste estudio en que *Pheidole fallax* se encuentra distribuida de forma regular en distintos puntos de la zona muestreada. Sin embargo, la distribución puede depender de la presencia de otras especies que compitan por los mismos recursos, por lo que al ser uniforme en la zona muestreada, se puede sugerir que no compite con otras especies de *Pheidole* por los mismos recursos (Espadaler *et al.*, 1996).

La especie *P. fallax* se encuentra ampliamente distribuida en la parcela del bosque seco tropical de la Universidad del Magdalena, esto sumado a sus hábitos generalistas, oportunistas y alta capacidad de reclutamiento (Longino y Cover, 1997)

4.2 Composición de los nidos

Se registró una mayor cantidad de individuos adultos en ambos nidos excavados (máximo registrado en el nido 2: 75 adultos; Hölldobler y Wilson (1990) sugieren que las especies de hormigas que viven en el subsuelo poseen un mayor número de adultos que las que habitan en lugares temporales o de material vegetal. Sin embargo, el patrón que exhibe *P. fallax* podría explicarse por factores como la edad del nido u otros aspectos ecológicos de las especies que van desde velocidad y distancia de forrajeo hasta el tamaño de la carga que llevan las obreras (Thomas y Framenau, 2005).

En especies de hormigas con colonias pequeñas, las obreras suelen buscar el alimento de manera solitaria, mientras que en especies con colonias grandes lo hacen en grupo, usando señales químicas para reclutar a sus compañeras (Beckers *et al.*, 1989), la alta capacidad de reclutamiento ha sido ampliamente descrita en *P. fallax* (Longino y Cover, 1997; Wilson, 2003; Barros, 2016) en donde al igual que en este estudio se han observado obreras menores y soldados forrajeando comúnmente en el suelo, además se observó en este trabajo que existe un mayor número de adultos en la colonia lo que indica que los nidos estudiados son colonias maduras que han alcanzado el máximo de individuos y

explicaría la producción de individuos reproductores dentro de las colonias (López y Ramón, 2010).

En los nidos excavados no se encontraron reinas, lo que según Pulgarin (2004) puede ser explicado por que las colonias de *P. fallax* sean polidómicas o que existan obreras que se puedan aparear y reproducir. En el caso que *P. fallax* fuera una especie polidómica (colonias vinculadas con otros hormigueros para intercambiar individuos) sugerimos que se excavó solo un fragmento de la colonia sin llegar a la cámara que contenía a la(s) reina(s). Otra forma de que un nido tenga progenie es cuando existen obreras “gamergates” (obreras que se pueden aparear y reproducir); no obstante, nunca se encontraron obreras con morfología diferente (gáster abultado) en la casta trabajadora; sin embargo puede que no se haya encontrado la reina debido a falta esfuerzo de muestreo, por lo que se sugieren estudios con mayor esfuerzo de muestreo que permitan esclarecer ésta situación.

En las subfamilias Ponerinae y Myrmicinae existen especies que son conocidas porque tienen obreras fértiles, y no hay caracteres morfológicos diferenciales con otras obreras no fértiles; otra explicación a la falta de reina puede deberse a que sean colonias en decadencia (Hölldobler *et al.*, 2002). Las observaciones de este estudio no permiten determinar la causa exacta de la presencia de larvas en nidos de *P. fallax* sin reina colectada, por lo que se sugiere estudios posteriores para esclarecer este panorama a nivel de esta especie.

4.3 Arquitectura de los nidos

Internamente la composición de las cámaras fue muy heterogénea dada la naturaleza de las galerías (alimento, larvas, desechos, etc.) ubicadas a diferentes profundidades lo que produjo una marcada irregularidad en el modelado del nido.

La profundidad e irregularidad del nido podría estar directamente relacionado con el comportamiento trófico, el tamaño y las características del suelo. Fargi (1992) explica que las hormigas que se alimentan de hongos construyen nidos más regulares y profundos que las hormigas que se alimentan de detritos y semillas como es el hábito de *P. fallax* en la zona estudiada, esto se ve fundamentado en la naturaleza de las cámaras superiores al momento de explorar el nido (Figura 4). En este estudio se obtuvieron medidas de profundidad similares a las encontradas por Barros (2016), donde compara la arquitectura de nidos de *Pheidole fallax* en parcelas de recuperación de distintas edades de las minas

del Cerrejón, sin embargo, el ancho del nido obtenido fue mayor, esto podría estar relacionado con diferenciaciones en la edad de las colonias en ambos estudios.

4.4 Dinámica alimenticia

Las hormigas del género *Pheidole* desempeñan gran cantidad de roles ecológicos tales como dispersión y remoción de semillas, depredación, necrofagia (Eguchi, 2008; Ferreira, 2016) entre otros. *P. fallax* es principalmente depredadora de pequeños invertebrados pertenecientes a los órdenes Coleoptera, Dermaptera, Diptera, Hymenoptera e Isoptera (Riera-Valera y Pérez-Sánchez 2009); así mismo son recolectora de semillas y flores de árboles cercanos. Estos resultados no difieren a los encontrados en esta investigación, por lo que la dieta de esta especie estaría sujeta a la disponibilidad de recursos en el área.

Se observaron plantas en germinación dentro de los nidos de *P. fallax* (figura 14) efecto que también se observó en Gutiérrez y Domínguez (2017) denotando el rol de esta especie en el restablecimiento de la cobertura vegetal, especialmente en áreas perturbadas. Además, Pizo y Oliveira (2000), Giladi (2006), Christianini *et al.* (2007) y Leal *et al.* (2007) sugieren que las semillas que son transportadas a los nidos o basureros representan una mayor tasa de germinación.

Los resultados de este estudio indican que *P. fallax* contempla un amplio rango alimenticio que va desde especies vegetales hasta una amplia variedad de insectos y otros grupos de artrópodos, sin embargo existe una preferencia por el recurso de semillas, flores y hojas de las especies vegetales *Cordia alba* y *Albizia niopoides* (**Figura 11**) debido a que estas plantas se encuentran ampliamente distribuidas en la zona de estudio y promueven mayor abundancia de recursos a las especies que habitan en el suelo. La germinación de semillas en los nidos de *P. fallax* está relacionada a que las obreras retiran cubiertas externas que evitan la infección por hongos, lo que permite que el agua y el oxígeno ingresen a la semilla y que esta salga del estado de latencia y tenga un mayor éxito de germinación (Leal *et al.*, 2007; Oliveira *et al.*, 1995), lo que contribuye potencialmente a procesos de restauración y regeneración ecológica dentro de los ecosistemas.

5 Conclusión

Pheidole fallax, en la parcela de bosque seco tropical de la Universidad del Magdalena, se alimenta de una amplia variedad de insectos y otros grupos de artrópodos; también presenta preferencias por las plantas *Cordia alba* y *Albizia niopoides*, de la cuales forrajea flores, frutos y hojas. Un par de metros de las dos plantas mencionadas, su recurso alimenticio es principalmente obtenido de estos árboles. Así mismo, la distribución de los nidos de *Pheidole fallax* es uniforme, por lo que ésta especie podría tener poca competencia con otras especies de *Pheidole*.

Según nuestros resultados, las semillas que germinaron al interior de los nidos excavados, podría contribuir a la recuperación de la capa vegetal en área de bosque seco tropical perturbado donde se encuentren esta especie de hormiga. No obstante, este aspecto debe estudiarse con más detalles, debido a las pocas observaciones realizadas dentro de este estudio.

El gran porcentaje de adultos encontrados en la colonia indica que los nidos estudiados son colonias maduras que han alcanzado el máximo de individuos lo que explicaría la producción de individuos reproductores (machos y hembras aladas) dentro de los nidos. Sin embargo, se encontraron nidos con sólo hembras aladas y nidos con solo machos, lo que sugiere que pueden existir nidos asincrónicos en su fenología reproductiva para evitar encuentros de los reproductores al interior del nido, y así eliminar posibles sucesos de endogamia.

Pheidole fallax construye nidos irregulares con un rango de medidas de 10 a 15 cm de ancho y de 19 a 35 cm de largo, por lo que disponen de un amplio rango de cámaras designadas al cuidado de cada casta. Las cámaras suelen ser de diferentes tamaños y compuesta según las necesidades de cada grupo, es decir, que las cámaras con larvas serán las profundas a temperaturas más bajas aptas para su desarrollo y las cámaras conformadas por reproductoras estarán en los niveles superiores más accesibles a la salida del nido para el tiempo de reproducción.

Se recomienda que en futuras investigaciones se determine el tipo de planta que germina en los nidos de *P. fallax*. Se sugieren otros estudios de comportamiento para determinar si *P. fallax* es una especie polidómica.

6 Referencias Bibliográficas

Achury, R., Ulloa, P. y Arcila, A. 2008. Composición de hormigas e interacciones competitivas con *Wasmannia auropunctata* en fragmentos de bosque seco tropical. Revista colombiana de entomología 34 (2): 209-216.

Aranda, A. y Fracchia, S. 2012. La biología de *Pogonomyrmex cunicularis pencosensis* (Hymenoptera: Formicidae) en relación con su comportamiento como dispersora de semilla con *Eleosoma* en el noroeste semiárido argentino. Centro regional de investigaciones científicas tecnológica. Revista de la sociedad entomológica de Argentina 71 (1-2): 11-27.

Barros, Y. 2016. Distribución espacial y caracterización de nidos de *Pheidole fallax* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) en áreas rehabilitadas en la mina del Cerrejón, Guajira, Colombia. Tesis de pregrado, Universidad del Atlántico. La Guajira, Colombia.

Beckers, R., Goss, S., deneubourg, J. y pasteels, J. 1989. Colony size, communication and ant foraging strategy. Psyche 96: 239-256.

Bernstein, R. y Gobbel, M. 1979. Partitioning of space in communities of ants. J. Anirn. Ecol 48: 931-942.

Branstetter, M. y Sáenz, L. 2012. Las Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Guatemala. Editorial Universidad Del Valle De Guatemala. Guatemala.

Christianini, A., Mayhé-Nunes, A. J, y Oliveira, P. 2007. The role of ants in the removal of nonmyrmecochorous diaspores and seed germination in a neotropical savanna. Journal of Tropical Ecology 23: 343-351.

Clark, P. y Evans, F. 1954. Distance to nearest neighbour as a measure of spatial relationships in populations. Ecology 35 (4): 445-453.

Donnelly, K. 1978. Simulations to determine the variance and edge effect of total nearest neighbor distance. In: Simulation Methods in Arche-ology (Hodder I., Ed), Cambridge University Press, London, England 91-95.

Eguchi, K. 2008. A revision of Northern Vietnamese species of the ant genus *Pheidole* (Insecta: Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae). Zootaxa 1902: 1-118

Ferreira, A. 2016. O gênero *Pheidole* (Hymenoptera: Formicidae: Myrmicinae) no paraná: levantamento e delimitação de espécies. Universidade Federal do Paraná, Brasil. 389pp

- Espadaler, X., Gamez, C. y Suaer, D. 1996. Seed robbing between ant species intervenes in the myrmecochory of *Euphorbia characias* (Euphorbiaceae). *Psyche* 102: 19-25.
- Fargi, A. 1992. Modificaciones al suelo realizadas por hormigas cortadoras de hojas (Formicidae, Attini): una revisión de sus efectos sobre la vegetación. *Ecología Austral* 2(1):87-94.
- Fernández, F. 2003. Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. Colombia. 398 pág.
- Fernandez, F. y Wilson, E. 2008. José Celestino Mutis, the ants, and *Pheidole mutisi* sp. Nov. *Revista Colombiana De Entomología* 34 (2): 203-208.
- Forel, A. 1886. Espèces nouvelles de fourmis américaines. *Ann. Soc. Entomol. Belg.* 30:xxxviii-xlix.
- Forel, A. 1899. rubens. *Pheidole fallax* var. *rubens* 66 (s.) Colombia. Junior synonym of fallax: Forel, 1901e: 365.
- Forel, A. 1901. *Pheidole jelskii* var. *fallacior* VENEZUELA. Subspecies of fallax: Bolton, 1995: 321. Junior synonym of fallax: Wilson, 2003: 290.
- Forel, A. 1912. ovalis. *Pheidole fallax* var. *ovalis* JAMAICA. Junior synonym of fallax: Wilson, 2003: 290.
- Forel, A. 1912. britoi. *Pheidole fallax* var. *britoi*, COLOMBIA. Junior synonym of fallax: Wilson, 2003: 290.
- Gallego, M. y Salguero, B. 2015. Ensamblaje de hormigas del bosque seco tropical, jardín botánico de Cali, Colombia *Forestal* 18 (1): 139-150.
- Giraud, T., Pedersen, J., Keller, L. 2002. Evolución de supercolonias: Las hormigas argentinas del sur de Europa. *Actas de la Academia Nacional de Ciencias de EE. UU* 99: 6075-6079.
- Giladi, I. 2006. Choosing benefits or partners: a review of the evidence for the evolution of myrmecochory. *Oikos*, 112, 481-492.
- Gutierrez, B., y Dominguez, Y. 2017. Contribución de *Pheidole fallax* y *Ectatomma ruidum* (Hymenoptera: Formicidae) en la dispersión y germinación de semillas en áreas rehabilitadas de la mina de carbón del cerrejón, Colombia. *Revista de Biología Tropical* 65 (2): 575-587.

Hoffmann, B. Andersen, A. y Hill, G. 2000. Impact of an Introduced ant on native rain forest invertebrates: *Pheidole megacephala* In Monsoonal Australia. *Oecologia* 120(4):595-604.

Hölldobler, B. y Wilson, E. 1990. The ants. Cambridge, Massachusetts: Belknap Press of Harvard University. Cambridge, EUA.

Hölldobler, B., Liebig, J. y Alpert, G. 2002. Gamergates in the myrmicine genus *Metapone* (Hymenoptera: Formicidae). *Naturwissenschaften* 89: 305-307.

Jaffé, K. 1993. El mundo de las hormigas. Editorial Equinoccio. Venezuela.

Kaspari, M. 2002. Introducción A La Ecología De Hormigas. En: Fernández, F., Editor. Introducción a las hormigas Neotropicales. Instituto De Investigación De Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Krebs, C. 1989. *Ecological Methodology*. Harper & Row Publishers Inc. 620 p.

Laskis, K. y Tschinkel, W. 2009. The seasonal natural history of the ant, *Dolichoderus mariae*, in northern Florida. *Journal of Insect Science* 9(1): 1-26

Lara, M. 2015. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) asociadas a palma camedor (*Chamedorea radicalis mart.*) en el bosque tropical, Gómez Farías, Tamaulipas, México. *Acta zoológica mexicana* 31 (2): 270-274.

Leal, I., Wirth, R. y Tabarelli, M. 2007. Seed dispersal by ants in the semi-arid Caatinga of north-east Brazil. *Annals of Botany* 99: 885-894.

Levings, S. y Traniello, F. 1981. Territoriality, nest dispersion and community structure in ants. *Psyche*, 88: 265-319.

Longino, J. y Cover, E. 1997. *Pheidole fallax* en Costa Rica. URL: [Http://Ants.Biology.Utah.Edu/Genera/Pheidole/Species/Fallax/Fallax.html](http://Ants.Biology.Utah.Edu/Genera/Pheidole/Species/Fallax/Fallax.html)

Longino, J. 2009a. Additions to the taxonomy of New World *Pheidole* (Hymenoptera: Formicidae). *Zootaxa* 2181: 1–90.

Longino, J. 2009b. *Pheidole Working Group* Available at: <http://academic.evergreen.edu/projects/ants/pheidoleworkinggroup/index.htm>. (fecha de consulta: 13 febrero de 2019)

López, G. y Ramón, F. 2010. El mundo feliz de las hormigas. Revista Especializada en Ciencias Químico-Biológicas, 13(1):35-48.

Martínez, M. 2002. Los Formicidae (Hymenoptera) de una comunidad sarcosaprófaga en un ecosistema mediterráneo. Anales de biología 24 (1): 33-44.

Mayr, G. 1870. Neue Formiciden. Verh. K-K. Zool.-Bot. Ges. Wien 20: 939-996

Mertl, A., Sorenson, M. y Traniello, J. 2010. Community-level interactions and functional ecology of major workers in the hyperdiverse ground-foraging *Pheidole* (Hymenoptera, Formicidae) of amazonian ecuador. Insectes sociaux 57(4): 441-452.

Oliveira, P., Galetti, M., Pedroni, F. y Morellato, P. 1995. Seed cleaning by *Mycocepurus goeldii* ants (Attini) facilitates germination in *Hymenaea courbaril* (Caesalpinaceae). Biotropica, 27: 518-522.

Pizo, M. y Oliveira, P. 2000. The use of fruits and seeds by ants in the atlantic forest of southeast brazil 1. Biotropica 32: 851-861.

Pulgarín, J. 2004. Algunas observaciones sobre la estructura del nido y composición de colonias de *Pseudomyrmex termitarius* (Hymenoptera: Formicidae) en una localidad de bello (Antioquia, Colombia). Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín 57(1): 2161-217.

Rangel, J. y Carvajal, J. 2012. Clima de la región caribe colombiana. En: Rangel, J. (ed.). Colombia diversidad biótica XII. La región caribe de Colombia: Universidad Nacional de Colombia – Instituto de ciencias naturales. Bogotá D.C. 67-129.

Ribes, E. 2011. ¿Por qué es necesario estudiar el comportamiento animal? Suma psicológica 18(1): 9-15.

Riera M. y Pérez A. 2009. Notas acerca de la dieta de *Ectatomma ruidum* (Roger 1860) (Hymenoptera: Formicidae: Ectatomminae) en un jardín venezolano. Boletín sociedad entomológica aragonesa, 44: 550-552.

Roger, J. 1860. Die Ponera-artigen Ameisen. Berl. Entomol. Z. 4: 278-312.

Ryti, R. y Case, T. 1992. The role of neighborhood competition in the spacing and diversity of ant communities. Am. Nat. 139: 55-74.

Sarmiento, C. 2003. Metodologías de captura y estudio de las hormigas. 201-210 págs. En: Fernández, F., Editor. Introducción a las hormigas neotropicales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. Bogotá, Colombia.

Serna C. y Vergara, E. 2001. Claves para la identificación de subfamilias y géneros de hormigas de Antioquia y Choco, Colombia. Rev. Inst. Cienc. Natur. Ecol. 7(1): 5-41.

Sosa, B. 2006. El rol de la hormiga *Atta vollenweideri* en sabanas arboladas del litoral oeste uruguayo. Tesis de maestría, Universidad de la Republica. Uruguay.

Strewe, R., Villa De León, C., Alzate, J., Beltrán, J., Moya, J., Navarro, C. y Utria, G. 2009. Las aves del campus de la Universidad del Magdalena, Santa Marta, Colombia. Intropica 4:79-91.

Thomas, M. y Framenau, V. 2005. Foraging decisions of individual workers vary with colony size in the greenhead ant *Rhytidoponera metallica* (Formicidae, Ectatomminae). Insect. Soc. 52: 26-30.

Troya, A., Bersosa, F. y Espinoza, L. 2016. Insectos de los remanentes de bosques secos andinos del norte de Ecuador. Ecosistemas 25(2): 79-82.

Tschinkel W. 2003. Subterranean ant nests: trace fossils past and future? Palaeogeography Palaeoclimatology Palaeoecology 192: 321- 333.

Vanderwoude, C., Lobry De Bruyn, L. y House, A. 2000. "Response of an open-forest ant community to invasion by the introduced ant, *Pheidole megacephala*," Austral Ecology 25(3): 253–259.

Vázquez, C., Pérez, B., Valenzuela, J., Aragón, A., Quiroz, L. y Romero, O. 2013. Comportamiento de *Pheidole Hirtula* Forel (Hymenoptera: Formicidae) en condiciones de campo y laboratorio. Entomología mexicana 12(1): 738-742.

Wetterer, J. 2007. Biology and impacts of pacific island invasive species. 3. The african big-headed ant, *Pheidole Megacephala* (Hymenoptera: Formicidae). Pacific science 61(4):437-456.

Wilson, E. 2003. *Pheidole* in the new world: a dominant, hyperdiverse ant genus. Harvard university press, Cambridge. Massachusetts, EUA. 794 págs.

Zambrano, F., Ulloa, P. y Armbrrecht, I. 2009. Hormigas: relaciones especies-área en fragmentos de bosque seco tropical. Neotropical Entomology 38 (1): 44-54.

Anexo

Nido	Tipo de agresión					
	0	1	2	3	4	5
1					X	
2					X	
3						X
4						X
5						X
6						X
7					X	
8						X
9						X
10					X	
11					X	
12					X	
13						X
14						X
15						X
16						X
17						X
18						

Anexo 1. Formato de tipo de agresión entre nidos de *Pheidole fallax*; Agresión 0= sin respuesta, 1= Antenación, 2= Evitación, 3= Aumento de gaster, 4= Fijación de patas, 5= Combate (Voltear o morder). Se considera agresión valores de 4 a 5.