

**Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) urbanas en tres comunas  
del municipio de Popayán, Cauca**



**CRISTINA ISABEL BARRAGÁN CAMACHO**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE BIOLOGÍA  
POPAYÁN  
2019**

**Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) urbanas en tres comunas del  
municipio de Popayán, Cauca**

**Trabajo de grado para optar al título de Bióloga**

**CRISTINA ISABEL BARRAGÁN CAMACHO**

**MARIA CRISTINA GALLEGO ROPERO, Ph.D  
DIRECTORA**

**UNIVERSIDAD DEL CAUCA  
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES, EXACTAS Y DE LA EDUCACIÓN  
PROGRAMA DE BIOLOGÍA  
POPAYÁN  
2019**

**Nota de aceptación**

**APROBADO**

---

---

---

---

Director \_\_\_\_\_

María Cristina Gallego Roper, PhD.

*Patricia Chacón C.*

Jurado \_\_\_\_\_

Patricia Chacón Cardozo, PhD.

*Luz Adriana Olaya M.*

Jurado. \_\_\_\_\_

Luz Adriana Olaya Másmela, MsC.

Lugar y fecha de sustentación: Popayán, 7 de febrero de 2019.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios por guiarme siempre, a mi familia, en especial a mis padres, a mi hermana y a mis abuelos por todo su apoyo, amor y perseverancia durante este proceso. A mi hijo que es el motor de mi vida.

A mi directora María Cristina Gallego Roper, por sus importantes aportes a la investigación y por guiarme en esta última etapa de mi carrera.

Al grupo de diversidad funcional y servicios ecosistémicos por su apoyo durante este proceso.

A los presidentes de las juntas de acción comunal por su colaboración para la realización de este proyecto y a cada persona que me permitió el ingreso a su vivienda.

A mis amigos Juan Camilo Vidal, Lizeth Salazar y Erika Lucia Camacho por su colaboración durante las salidas.

A María Alexandra Lasso, agradezco todo tu apoyo, colaboración, dedicación y especialmente por tu valiosa amistad.

A todas las personas de las cuales recibí de alguna manera aportes para culminar con éxito mi investigación.

A mis amigas incondicionales Emma Balcázar, Diana Rodríguez y Laura Rodríguez, gracias por el cariño y apoyo durante todos estos años.

## **Contenido**

<b>Resumen.....</b>	<b>7</b>
<b>1. Introducción .....</b>	<b>8</b>
<b>3. Justificación.....</b>	<b>10</b>
<b>4. Objetivos .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1. Objetivo general .....</b>	<b>12</b>
<b>4.2. Objetivos específicos .....</b>	<b>12</b>
<b>5. Marco teórico y Antecedentes .....</b>	<b>12</b>
<b>5.1 Ecosistemas urbanos .....</b>	<b>12</b>
<b>5.2. Diversidad biológica en los ecosistemas urbanos .....</b>	<b>13</b>
<b>5.3 Diversidad de hormigas urbanas .....</b>	<b>14</b>
<b>6. Materiales y métodos.....</b>	<b>16</b>
<b>6.1. Área de estudio.....</b>	<b>16</b>
<b>6.2. Muestreo de hormigas.....</b>	<b>18</b>
<b>6.3. Análisis de datos .....</b>	<b>19</b>
<b>8. Resultados y Discusión.....</b>	<b>20</b>
<b>8.1 Composición general y abundancia.....</b>	<b>20</b>
<b>8.2 Composición general de la comunidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae), por área intradomiciliaria en las tres comunas de Popayán, Cauca.</b>	<b>21</b>
<b>8.3 Curva de acumulación de especies.....</b>	<b>30</b>
<b>8.4 Análisis de similaridad.....</b>	<b>30</b>
<b>9. Conclusiones .....</b>	<b>32</b>
<b>10. Recomendaciones.....</b>	<b>33</b>
<b>11. Bibliografía .....</b>	<b>34</b>

## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1.</b> Diversidad y abundancia de hormigas en tres comunas de Popayán .....	20
<b>Tabla 2.</b> Incidencia de hormigas en residencias de tres comunas de Popayán .....	21
<b>Tabla 3.</b> Diversidad de especies de hormigas por área intradomiciliaria en las tres comunas. (C, cocina; S-C, sala-comedor; B, baño; H, habitación) .....	23

## Lista de Figuras

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Mapa de las comunas muestreadas de Popayán-Cauca.....	17
<b>Figura 2.</b> Colecta de muestras en las casas a) material preservado en frascos con alcohol al 80%; b) Especímenes colectados para ser morfotipados; c) Montaje de individuos, especie <i>Pheidole jelskii</i> . .....	19
<b>Figura 3.</b> Riqueza y Abundancia de hormigas en las áreas intradomiciliarias de las viviendas de tres comunas de Popayán, Cauca. ....	22
<b>Figura 4.</b> <i>Tapinoma melanocephalum</i> forrajeando el área intradomiciliaria de la cocina..	28
<b>Figura 5.</b> Hormigas forrajeando el área intradomiciliaria del baño .....	29
<b>Figura 6.</b> <i>Tapinoma melanocephalum</i> en el área intradomiciliaria de la habitación .....	29
<b>Figura 7.</b> Curva de acumulación de especies colectadas en las tres comunas del municipio de Popayán, Cauca.....	30
<b>Figura 8.</b> Análisis de similitud de Bray Curtis entre comunas y entre áreas intradomiciliarias de las tres comunas evaluadas de la ciudad de Popayán .....	31

## Resumen

Algunas especies de hormigas han ocupado entornos urbanos, alcanzando una amplia distribución y abundancia. Este éxito probablemente está relacionado con sus hábitos de alimenticios generalistas, y también porque aprovechan pequeños espacios para anidar, como grietas y agujeros. El contacto humano con hormigas en el entorno urbano puede ser observado en residencias, establecimientos públicos y comerciales, y aún en hospitales. En casas, las hormigas causan incomodidad, mientras que en clínicas y hospitales, pueden transportar organismos patógenos. Con el fin de conocer la comunidad de hormigas asociadas a entornos urbanos de la ciudad de Popayán, fueron muestreadas 616 viviendas de tres comunas, las cuales están distribuidas en el norte (comuna 2), centro-oriente (comuna 4) y occidente (comuna 8). Al interior de las residencias se realizó colecta manual de hormigas en cuatro áreas intradomiciliares cocina, comedor, sala, baño y habitación. Se registraron 2088 hormigas, distribuidas en tres subfamilias Dolichoderinae, Myrmicinae y Formicinae, 6 géneros y ocho especies. La hormiga fantasma *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius, 1793), fue la especie dominante en las tres comunas y es considerada por los habitantes como insecto plaga. El área intradomiciliaria con mayor número de individuos fue la cocina por la disponibilidad de recursos.

Palabras clave: insecto, residencia, plaga, *Tapinoma melanocephalum*.

## 1. Introducción

Las hormigas (Hymenoptera: Formicidae), tienen una amplia distribución, poseen características que les permite ser exitosas como su vida en sociedad, su éxito reproductivo, el amplio rango de hábitos alimenticios con los que cuentan y la gran cantidad de hábitats que puede utilizar, desde ambientes naturales, agrícolas y urbanos (Hölldobler y Wilson, 1990; Robinson, 1996).

Se estima que existen cerca de 16.109 especies de hormigas descritas, ocupando una compleja gama de ambientes en el mundo ([www.antweb.org](http://www.antweb.org)). Más de la mitad de la fauna de hormigas asociadas al hombre, ha sido introducida, principalmente de los países tropicales a otras latitudes, considerándose como exóticas, y a su vez forman parte del grupo de las llamadas hormigas vagabundas (“*tramp ants*”), las cuales poseen una serie de características biológicas y ecológicas que favorecen su dispersión mediante el comercio humano (Hölldobler y Wilson, 1990; Holway *et al.*, 2002; Tsutsui y Suarez, 2003).

Entre las especies de hormigas de importancia económica se destacan aquellas que han sido introducidas y se han convertido en plagas rurales y urbanas alrededor del mundo (Nickerson y Bloomcamp, 1988; Fowler *et al.*, 1990; Hedges, 1992). Dentro de estas, sobresale *Tapinoma melanocephalum*, la “hormiga fantasma” que es difícil de visualizar (Hedges, 1992), u hormiga cabeza negra (Robinson, 1996). Probablemente originaria de los bosques de África tropical (Robinson, 1996), hoy en día se puede encontrar en partes cálidas de América y África, hasta zonas templadas de Canadá, Japón, Alemania y Suiza (Bustos y Cherix, 1998).

Las “hormigas vagabundas” han sido estigmatizadas como “plagas urbanas”, debido a los perjuicios económicos, la contaminación de alimentos, invasión de sitios de trabajo y molestias por mordeduras o picaduras, todo esto gracias a su capacidad de forrajeo y anidamiento (Robinson, 1996; Bueno, 1997). Su permanencia dentro de locaciones humanas es la característica de mayor peso que influye en esta conceptualización. Además, no se puede desconocer que en ciertas situaciones pueden ser un riesgo para la salud en centros hospitalarios, pues tienen la capacidad de alimentarse o picar directamente sobre la piel sana de



bebés y de pacientes, además de transportar agentes patógenos (Beatson, 1972; Hoffman, 1997; Deshazo, 1999).

Generalmente, los daños causados por las especies que invaden los hogares son una molestia por su presencia en la cocina, implementos de aseo (Bueno y Farinha-Campos, 1999), anidando en aparatos electrónicos como frigoríficos, televisores, equipos de sonido, computadoras, entre otros (Silva y Loeck, 1999).

Entre las principales especies de hormigas vagabundas encontramos la hormiga faraona *Monomorium pharaonis*, la hormiga argentina *Linepithema humile*, la hormiga loca *Paratrechina longicornis* y *P. fulva*, la hormiga cabezona *Pheidole megacephala*, la hormiga fantasma *Tapinoma melanocephalum* y la pequeña hormiga del fuego *Wasmannia auropunctata*. Aunque estas y otras especies menos conocidas tienen actualmente una distribución casi mundial, pocos son los estudios que se han dirigido hacia el conocimiento de su impacto como plagas urbanas en América Latina (Fernández, 2003).

## **2. Planteamiento del problema**

Las hormigas pertenecen a la familia Formicidae, orden Hymenoptera, que incluye también a las abejas, avispas y abejorros. Desde su origen se han convertido en el grupo de insectos sociales más diverso y exitoso (Bolton, *et al.*, 2007). Se estima que existen aproximadamente 25.000 especies de hormigas en el mundo (Ward, 2006) de las cuales cerca de 16.500 han sido descritas ([www.antweb.org](http://www.antweb.org)). Se distribuyen en todos los continentes a excepción de la Antártica y han alcanzado su mayor diversidad y biomasa en los trópicos (Fernández, 2003; Bolton *et al.*, 2007). Debido a la gran cantidad de hábitats que pueden utilizar y a su alto grado de dispersión, favorecido por sus hábitos de forrajeo, se han realizado estudios generalizados sobre las hormigas como plagas caseras en diversos continentes. Cabe citar los de Kumawat *et al.* (1987) y Veeresh (1990) en India, Prins *et al.* (1990) en el sureste de África, Thompson (1990) en Estados Unidos y Reimer *et al.* (1990) en las islas Hawái, Farneda *et al.*

(2007) en Pinhalzinho, Santa Catarina, Brasil, Iop *et al.* (2009) en Xanxerê, Santa Catarina, Brasil.

Hace más de dos décadas que las hormigas ocurren en ambientes urbanos y han sido fuente de investigación (García y Lise, 2013), destacando más de dos docenas de especies que pueden ser consideradas plagas en este entorno (Campos Farinha *et al.*, 2002). Las hormigas juegan un papel crítico dentro de los ambientes urbanos, ya que pueden propinar picaduras o mordeduras dolorosas a los habitantes, afectar la estructura de las casas, infestar el alimento almacenado, forrajear en los jardines o ser vectores de patógenos (Klotz *et al.*, 1995-2008; Robinson, 1996-2005). La comunidad de hormigas urbanas, principalmente las plagas, está conformada por una mezcla de especies nativas y exóticas (Klotz *et al.*, 2008).

Por su ubicación neotropical, Colombia posee una alta diversidad de hormigas, con un registro de alrededor de 1000 especies (Fernández, 2003; Fernández y Sendoya, 2004). El departamento del Valle del Cauca cuenta con un registro de 20 especies de hormigas urbanas en siete ciudades (Chacón de Ulloa *et al.* 2006). Esta gran riqueza y el posible grado de endemismo, hacen del país un sitio óptimo para el estudio de la diversidad y la ecología de estos organismos (Majer, 1983). En particular la ciudad de Popayán, es un sitio de interés para el estudio de las hormigas urbanas, ya que hasta la fecha no existen investigaciones relacionadas.

### **3. Justificación**

Las áreas urbanizadas, son algunos de los lugares con mayor índice de pérdida de biodiversidad (McKinney, 2002), principalmente debido a cambios en los hábitats naturales por la fragmentación, el aumento del uso de la tierra para actividades de producción intensivas y extensivas y aumento de la población (McIntyre *et al.*, 2001). Pocas investigaciones se han hecho para examinar las causas específicas en la disminución de la biodiversidad de artrópodos en entornos urbanos en particular y escasos proyectos se han centrado en hormigas de áreas urbanas (Hölldobler y Wilson, 1990)

Algunas especies de hormigas han ocupado entornos urbanos de forma exitosa, alcanzando amplia distribución y abundancia. Este éxito probablemente está relacionado con sus hábitos alimenticios, ya que la mayoría de hormigas son omnívoras, además de poseer gran habilidad para explorar nuevos espacios de anidamiento, como grietas y agujeros. (Eichler, 1978; Bueno y Campos-Farinha, 1999)

Las hormigas, en particular, cumplen muchas funciones importantes en el ecosistema (Folgarait, 1998; Lobry de Bruyn, 1999), como la infiltración de agua y modificación del suelo (Holldobler, 1990 y Wilson, 1995; Agosti *et al.*, 2000), que benefician a seres vivos, proporcionando servicios ecosistémicos de agua limpia y conservación de suelo. Por otra parte, las hormigas y los servicios que ofrecen parecen ser especialmente vulnerables a los cambios ambientales de las perturbaciones generadas por humanos (Bestelmeyer y Wiens, 1996; Thompson y McLachlan, 2007). A pesar del creciente reconocimiento de la importancia ecológica de las hormigas, hay limitada comprensión científica de cómo la urbanización y gestión del territorio afecta a comunidades de hormigas y, a su vez, los servicios ecosistémicos que proporcionan (Nuhn y Wright, 1979; Bestelmeyer y Wiens, 1996).

Las hormigas son un componente importante de ecosistemas naturales y la urbanización puede cambiar su composición (Philpott *et al.*, 2010), pues se alteran los hábitats y microhábitas, los recursos para anidar, reproducirse, entre otros (Uno *et al.*, 2010). La pérdida de especies nativas podría facilitar el establecimiento de especies no nativas (Holway y Suárez, 2006). En este contexto, y con el propósito de avanzar en el conocimiento sobre la diversidad de hormigas urbanas para Colombia, este estudio evaluó la diversidad de hormigas urbanas presentes en tres comunas de la ciudad de Popayán, departamento del Cauca.

#### **4. Objetivos**

#### **4.1. Objetivo general**

Estudiar la comunidad de hormigas presentes en las viviendas de tres comunas de la ciudad de Popayán, Cauca.

#### **4.2. Objetivos específicos**

- ✓ Determinar la riqueza y abundancia relativa de las hormigas asociadas a las viviendas de tres comunas de la ciudad de Popayán.
- ✓ Evaluar el cambio en la composición de especies de hormigas en las viviendas de las tres comunas de la ciudad de Popayán.
- ✓ Diferenciar las áreas de forrajeo de las hormigas dentro de las viviendas: cocina, sala, baño, comedor y dormitorios en las tres comunas de la ciudad de Popayán.

### **5. Marco teórico y Antecedentes**

#### **5.1 Ecosistemas urbanos**

Los ecosistemas urbanos se reconocen generalmente como áreas en profunda y constante actividad humana, compuesta por viviendas humanas en alta densidad, centros industriales y comerciales (McIntyre *et al.*, 2001). Las modificaciones ambientales que se producen durante el proceso de urbanización pueden afectar la distribución de organismos en diversas formas. Por ejemplo, muchas especies alcanzan altas densidades y asumen posiciones dominantes debido a la existencia de nichos desocupados, ausencia de competidores y pocos enemigos naturales (Luck y Dahsten, 1974); o la introducción intencional y no intencional de especies exóticas que puede causar el desplazamiento de especies nativas (Suarez *et al.*, 1998; Crooks y Soulé, 1999). Estudiando la influencia de la urbanización en la distribución de las hormigas en parques Yamaguchi (2004), sugirió que estos insectos se convirtieran en bioindicadores de variación en los entornos urbanos.

## 5.2. Diversidad biológica en los ecosistemas urbanos

La urbanización es una amenaza para la biodiversidad (Kowarik, 1995; McIntyre, 2000; Marzluff, 2001; McKinney, 2002; Miller y Hobbs 2002), considerándose uno de los principales fenómenos globales de la actualidad, con crecimiento significativo, y una de las mayores preocupaciones de la conservación ambiental (Shochat *et al.*, 2006; Grimm *et al.*, 2008; Aguilera *et al.*, 2011). La urbanización implica la transformación de hábitats naturales en edificios, superficies selladas y carreteras (McKinney, 2002). Además, la urbanización favorece la introducción de especies exóticas, lo que a su vez genera homogeneización y reducción de la singularidad biológica de los ecosistemas locales. Las posibles contribuciones de los diferentes hábitats urbanos a la conservación de la biodiversidad son críticas dadas a la expansión de las zonas urbanas a grandes escalas (Blair, 2001).

Los invertebrados, particularmente insectos, arañas y miriápodos, han estado viviendo y desarrollándose con el ser humano durante su historia. Se ha propuesto que muchas especies de artrópodos que ahora están asociados con viviendas, fueron al principio habitantes de cuevas (p.ej. chinches: Cimicidae) (Balvín *et al.*, 2012). Según la Comisión sobre Plagas Urbanas de 1980 las investigaciones sobre comunidades de artrópodos en viviendas, se ha enfocado casi exclusivamente en parásitos, con un énfasis particular sobre aquellos de importancia médica y económica como cucarachas, hormigas, termitas, chinches, pulgas y mosquitos (Robinson, 2005).

El ser humano comparte sus espacios vitales con una variedad de invitados y no convidados que atraviesan el árbol de vida, desde vertebrados grandes (p.ej., animales domésticos y ganadería) hasta microorganismos (Martin *et al.*, 2015). El grupo más diverso y abundante de vida multicelular encontrado en las casas, así como sobre la tierra, está representado por los artrópodos (Balvín *et al.*, 2012).

Como la sociedad humana ha cambiado con el tiempo, los artrópodos satisfactoria y rápidamente aprovecharon los recursos para alimento y refugio. Las casas construidas, la domesticación animal, la agricultura y la capacidad de

almacenar el alimento (como granos), trajeron diferentes especies de artrópodos a los domicilios y a la vida de la gente (Nielsen, Mahler y Rasmussen, 2000).

### 5.3 Diversidad de hormigas urbanas

Las hormigas son insectos altamente sociales, caracterizados por la presencia de varias generaciones en un mismo periodo dentro del nido, crías y división del trabajo. Además, las hormigas se diferencian de otros insectos sociales por una dieta muy diversa de alimentos. Otra característica llamativa es que los insectos sociales ocupan nichos específicos como la basura del suelo y hojarasca (Hölldobler y Wilson, 1990).

Las hormigas urbanas están asociadas a cualquier tipo de habitación humana como restaurantes, escuelas, edificios, centros hospitalarios, viviendas. Diferentes estudios se han realizado sobre hormigas como plagas en el medio urbano debido a que tienen un impacto económico significativo y por su alto grado de dispersión en diversos continentes. En India, Kumawat *et al.* (1987) y Veeresh (1990) encontraron los géneros de hormigas *Monomorium*, *Camponotus*, *Pheidole* y *Anoplolepis* *Monomorium*, *Camponotus*, *Pheidole* y *Anoplolepis* como plagas caseras. Por su parte, Prins *et al.* (1990) en el sureste de África, Thompson (1990) en Estados Unidos y Reimer *et al.* (1990) en las islas Hawai, encontraron además, que los géneros *Tapinoma*, *Iridomyrmex*, *Tetramorium*, *Solenopsis*, *Wasmannia*, *Paratrechiba* y *Conomyrma*, también suelen estar en estrecha asociación con el hombre.

Estudios en el hemisferio norte encontraron a *I. humilis* en California y *S. invicta* en Florida, como las especies dominantes asociadas al hombre (Knight y Rust, 1990; Klots *et al.*, 1995). En América del sur se destacan los trabajos de Fowler *et al.* (1990), quienes recopilaron literatura disponible sobre las especies de hormigas plaga entre las que se reconocen especies domésticas como *I. humilis*, *P. fulva*, *T. melanocephalum*, *W. auropunctata*, *M. pharaonis*, *M. florícola*, *M. destructor*, además de los géneros *Camponotus*, *Tetramorium*, *Pheidole*, *Solenopsis* y *Crematogaster*.

Precisamente en el sureste de Bahía (Brasil), Delabie *et al.* (1995), encontraron ocho especies asociadas a hábitats humanos, siendo *P. megacephala* la especie dominante. En un estudio realizado en Rio Claro (Brasil), con los controladores de plagas, la hormiga fue la plaga más difícil de controlar y el campeón en quejas, particularmente cuando se presenta en los hospitales. Sin embargo, su importancia económica es eclipsada por la falta de información sobre la biología y el control de muchas de estas especies (Passera, 1994; Brandão y Paiva, 1994; Bueno y Campos-Farinha, 1999).

En América del Sur, Centroamérica e islas del Caribe, se identificaron 20 géneros y por lo menos 70 especies de hormigas, entre ellas 15 especies de *Pheidole*, 13 de *Camponotus*, ocho de *Solenopsis* y seis de *Monomorium* (Ulloa-Chacón, 2003). Algunas especies han sido bien estudiadas como la hormiga de fuego, debido a su impacto médico y agrícola (Banks, 1990); las hormigas faraónicas, que son plagas domésticas importantes y pueden actuar como vectores de enfermedades en los hospitales (Williams, 1990); y las hormigas carpinteras, que son importantes organismos que destruyen la madera (Akre y Hansen, 1990).

Debido a su posición geográfica y gran diversidad de ecosistemas Colombia representa una de las zonas más ricas en hormigas de la región Neotropical (Guerrero, 2007), se conocen aproximadamente 1000 especies de hormigas (Fernández, 2003; Fernández y Sendoya, 2004), de las cuales 353 han sido capturadas y reportadas en diversas zonas de vida del departamento del Valle del Cauca (Chacón de Ulloa *et al.*, 1996).

Las primeras investigaciones sobre hormigas en áreas urbanas y en centros hospitalarios, se iniciaron en la ciudad de Cali, con un listado preliminar de 10 especies intradomiciliarias, siendo *T. melanocephalum* la especie dominante, seguida por *P. longicornis* y *Monomorium pharanois* (Lozano *et al.*, 1999; Lozano y Chacón de Ulloa, 2001). Posteriormente se realizaron investigaciones en cuatro ciudades del departamento del Valle del Cauca donde se seleccionaron dos instituciones prestadoras de servicio de salud en cada ciudad, encontrando siete especies de las cuales *T. melanocephalum* y *P. longicornis* fueron las especies

con mayor incidencia (Olaya *et al.*, 2005). Finalmente Chacón de Ulloa *et al.* (2006) registraron 20 especies de hormigas asociadas a siete ciudades del departamento del Valle del Cauca.

## **6. Materiales y métodos**

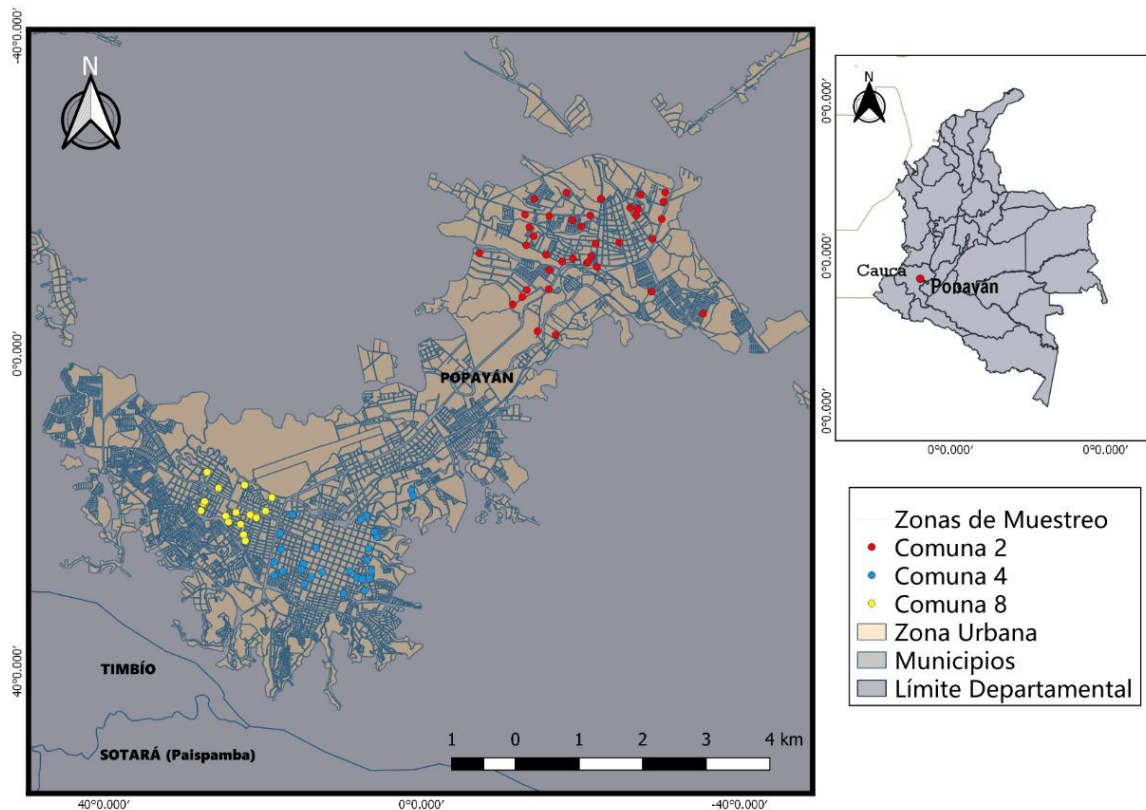
### **6.1. Área de estudio**

Popayán es la capital del departamento del Cauca, se encuentra a una altitud de 1.738 msnm, cuenta con una temperatura media de 19° C, se localiza a los 2°27' norte y 76°37'18" de longitud oeste del meridiano de Greenwich. La población estimada en su área urbana es de 270.000 habitantes aproximadamente. (Alcaldía de Popayán 2012).

#### **Características de las comunas a muestrear**

Se muestrearon tres comunas las cuales están distribuidas en el norte (comuna 2), centro-oriente (comuna 4) y occidente (comuna 8) (Figura 1), con el fin de evaluar la comunidad de hormigas en diferentes zonas de la ciudad Popayán.





**Figura 1.** Mapa de las comunas muestreadas de Popayán-Cauca

## Comuna 2

En esta comuna habita el 25% de la población urbana de Popayán, con una densidad de 123 habitantes por hectárea, y solo el 34% del área total de la comuna se encuentra construida. Según la clasificación por estratos, en esta comuna existen viviendas de todos los estratos, pero priman el 2 y 3 con el 80% y solo el 6% son estratos 5 y 6. La comuna dos está conformada por 48 barrios: Alto de Cauca, Balcón Norte, Bella Vista, Bello Horizonte, Bosques del Pinar, Canal Brujas, Canterbury, Chamizal, Coomeva, Cruz Roja, Destechados del Norte, El Bambú, El Pinar, El Placer, El Tablazo, El Uvo, Esperanza Nueva, Galilea, Guayacanes Del Río, La Aldea, La Arboleda, La Cordillera, La Florida, La Primavera, Los Cámbulos, Los Pinares, Los Ángeles, Luna Blanca, María Paz, Matamoros, Minuto de Dios, Morinda, Nueva Alianza, Pino Pardo, Rincón

Primaveral, Río Vista, San Fernando, San Ignacio, Santiago Cali, Tóez, Vereda González, Villa Andrés, Villa Claudia, Villa Norte, Villa Inés, Villa del Viento, Zuldemaida (POT, 2005) .

#### **Comuna 4**

Esta comuna cuenta con 30.533 habitantes, siendo la segunda más poblada, lo que representa el 15% del total de la población, con una densidad de 121 habitantes por hectárea. Es la comuna con mayor proporción de estratos medios, 3 y 4, con el 95.8%, y la conforman 30 barrios, los cuales son Argentina, Bosques de Pomona, Caldas, Centro, Colombia I, El Achiral, El Cadillal, El Empedrado, El Liceo, El Patio, El Prado, El Refugio, Fucha, Hernando Lora, La Pamba, Las Américas, Loma Cartagena, Los Alamos, Moscopán, Obrero, Pomona, Provitec II Etapa, San Camilo, San Rafael Viejo, Santa Catalina, Santa Inés, Santa Teresita, Siglo XX, Valencia, Vásquez Cobo (POT, 2005).

#### **Comuna 8**

La población aproximada es de 24.726 habitantes, que equivalen al 12.2% del total de la ciudad con una densidad de 201 habitantes por hectárea y un porcentaje del total de su área construida del 93%. En su gran mayoría los barrios de esta comuna pertenecen a los estratos 2 y 3. Cuenta con un sector de desarrollo comercial ubicado en la Esmeralda comprendido entre las calles 4, 5, 6 y 7 entre carreras 17 y 19, donde hay servicios bancarios, almacenes, restaurantes, bodegas, etc., que dinamizan el sector. Se compone de 19 barrios, Asoprecom, Camilo Torres, Canadá, Edificio Llano Largo, El Guayabal, El Triunfo, José M. Obando, Junín, La Esmeralda, La Esperanza, La Isla, Llano Largo, Los Libertadores, Minuto de Díos, Pandiguando, Perpetuo Socorro, Popular (Zaguán), Santa Helena (POT, 2005).

### **6.2. Muestreo de hormigas**

En las tres comunas se visitaron 654 residencias (317 de la comuna 2; 194 de la comuna 4; 143 de la comuna 8), donde se recolectaron hormigas en las

áreas intradomiciliarias: cocina, sala-comedor, baño y habitación. La obtención de las muestras dependió de la colaboración de la comunidad para facilitar el acceso a las residencias. Los muestreos fueron realizados entre los meses de junio 2017 y enero de 2018.

Las muestras se recolectaron con ayuda de pinzas y pinceles y se preservaron en frascos con alcohol al 80%. Todas las muestras fueron debidamente etiquetadas. En el laboratorio de biología de la Universidad del Cauca, el material colectado fue organizado, montado, morfotipado e identificado con ayuda de las claves de Holldobler y Wilson (1990), Boltón (1994), y Palacio y Fernández (2003). Las identificaciones fueron confirmadas con ayuda del Magister Y. Mera. La colección obtenida fue depositada en el Museo de Historia Natural de la Universidad del Cauca.



**Figura 2.** Colecta de muestras en las casas a) material preservado en frascos con alcohol al 80%; b) Especímenes colectados para ser morfotipados; c) Montaje de individuos, especie *Pheidole jelskii*.

### 6.3. Análisis de datos

Para efecto de los análisis de datos, no se tuvo en cuenta la cantidad de obreras por muestra sino la presencia de las especies. Se determinó la riqueza y abundancia relativa de las especies de hormigas por comuna y por área intradomiciliaria. Se realizó una curva de acumulación de especies y se calculó la eficiencia de muestreo utilizando los estimadores de riqueza no paramétricos ACE y Chao1, usando el programa EstimateS 8.0 (Colwell, 1997). La curva de acumulación extrapola el número de especies observado en un inventario para estimar el total de especies que estarían presentes en la zona. Se realizó un análisis de similitud de Bray Curtis, entre comunas y áreas intradomiciliarias (programa Past).

## 8. Resultados y Discusión

### 8.1 Composición general y abundancia

En total se registraron ocho especies de hormigas, tres de la subfamilia Dolichoderinae, cuatro de Myrmicinae y solo una especie de Formicinae (Tabla 1). Entre las tres comunas se recolectaron 2088 hormigas, la mitad de este valor correspondió a la Comuna 2 (49,86%) y el resto se distribuyó entre la Comuna 4 (28,83) y la Comuna 8 (21,31%). La dolichoderina *Tapinoma melanocephalum* fue la especie con mayor abundancia (70,45%), seguida de la mirmicina *Pheidole fallax* (21,65%), ambas especies contribuyeron con más del 90% de la abundancia total. El tercer lugar lo ocupó *Linepithema piliferum* con casi el 5%, mientras que las otras cinco especies presentaron abundancias muy bajas, cercanas al 1% o menos. El registro más bajo lo presentó la especie *Linepithema neotropicum*, de la cual solo se obtuvo el registro de un individuo en la comuna cuatro

**Tabla 1.** Diversidad y abundancia de hormigas en tres comunas de Popayán

Subfamilia y especie	No. de hormigas			Total	%
	C 2	C 4	C 8		
<b>Dolichoderinae</b>					
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	781	372	318	1471	70,45
<i>Linepithema piliferum</i>	36	0	68	104	4,98
<i>Linepithema neotropicum</i>	0	1	0	1	0,05
<b>Myrmicinae</b>					
<i>Pheidole fallax</i>	201	212	39	452	21,65
<i>Pheidole jelski</i>	3	9	0	12	0,57
<i>Tetramorium caldarium</i>	12	0	11	23	1,1
<i>Monomorium pharanois</i>	8	5	8	21	1,01
<b>Formicinae</b>					
<i>Brachymyrmex heeri</i>	0	3	1	4	0,19
Total	1041	602	445	<b>2088</b>	<b>100</b>

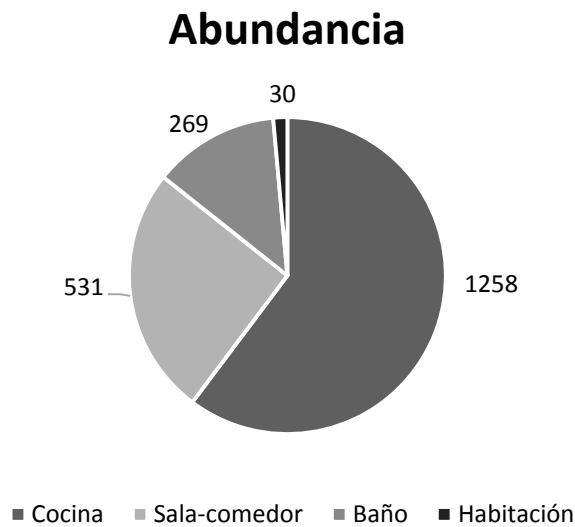
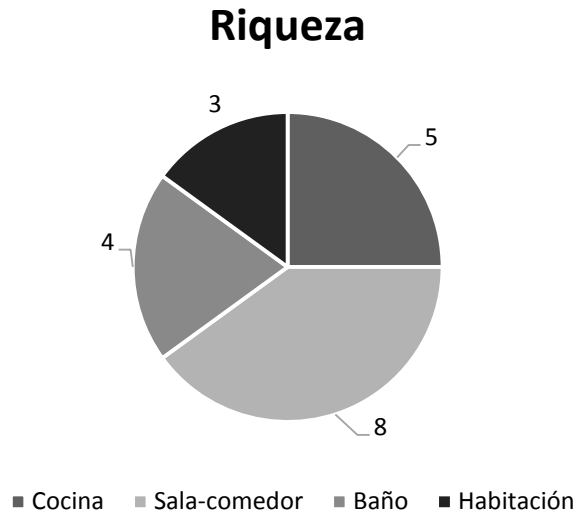
En las tres comunas de Popayán se visitaron 654 residencias, el 66.62% de los lugares muestrados presentaron hormigas, con un 35.7% para la comuna 2 donde se visitaron 317 residencias y más de la mitad de las viviendas muestreadas presentaron hormigas, 16.02% para la comuna 4 y 14.83% comuna 8. En promedio se capturaron 2 especies de hormigas por residencia (Tabla 2).

**Tabla 2.** Incidencia de hormigas en residencias de tres comunas de Popayán

<b>Muestreo</b>	<b>C 2</b>	<b>C 4</b>	<b>C 8</b>	<b>Total</b>
No. residencias visitadas	317	194	143	654
No. residencias positivas para hormigas	234	105	97	436
Incidencia (%)	35.77	16.02	14.83	66.62
No. promedio de especies/residencia	2	2	2	2

## **8.2 Composición general de la comunidad de hormigas (Hymenoptera: Formicidae), por área intradomiciliaria en las tres comunas de Popayán, Cauca.**

Del total de especies colectadas, en la sala-comedor fue colectado el mayor número de especies (8 spp.), y el menor en la habitación (3 spp.). Las áreas con mayor número de individuos fueron la cocina y el área con menor número de individuos fue la habitación (**Figura 3**).



**Figura 3.** Riqueza y Abundancia de hormigas en las áreas intradomiciliarias de las viviendas de tres comunas de Popayán, Cauca.

En la comuna dos, el área intradomiciliaria con mayor riqueza fue la sala-comedor con seis especies. En cuanto a la abundancia el área que tuvo mayor registro de individuos fue la cocina (58.98%), seguido por la sala-comedor (29.01%). Los registros más bajos en cuanto al número de individuos se presentaron en el baño (9.89%) y en la habitación (2.11%). *Tapinoma melanocephalum* presentó la mayor abundancia, siendo el área de la cocina donde se encontró mayor número de individuos (94.13%). *Pheidole fallax* estuvo

presente en todas las áreas intradomiciliarias, el área con mayor número de individuos fue la Sala- Comedor (56.95%) (Tabla 3).

**Tabla 3.** Diversidad de especies de hormigas por área intradomiciliaria en las tres comunas. (C, cocina; S-C, sala-comedor; B, baño; H, habitación)

Subfamilia/Especies	Comuna 2				Comuna 4				Comuna 8			
	C	S-C	B	H	C	S-C	B	H	C	S-C	B	H
<b>Mymicinae</b>												
<i>Pheidole fallax</i>	18	172	7	4	101	80	23	8	11	24	4	0
<i>Pheidole jeliski</i>	0	3	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0
<i>Tetramorium caldarium</i>	1	6	5	0	0	0	0	0	11	0	0	0
<i>Monomorium pharanois</i>	6	2	0	0	0	5	0	0	5	3	0	0
<b>Dolichoderinae</b>												
<i>Tapinoma melanocephalum</i>	578	105	81	17	247	43	82	0	239	22	57	0
<i>Linepithema piliferum</i>	11	14	10	1	0	0	0	0	30	38	0	0
<i>Linepithema neotropicum</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<b>Formicinae</b>												
<i>Brachymyrmex heeri</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	1	0	0
Total	614	302	103	22	348	141	105	8	296	88	61	0

En la comuna cuatro, el área intradomiciliaria con mayor riqueza fue la sala-comedor con seis especies registradas. En cuanto a abundancia, el área con mayor número de individuos fue la cocina (57.80%), seguido por la sala-comedor (26.42%), el baño (17.44%), el registro más bajo se presentó en la habitación (1.32%). *Pheidole fallax* fue la única especie que estuvo presente en todas las áreas intradomiciliarias, y en el área de la habitación fue la única especie registrada. *Tapinoma melanocephalum* presentó el mayor número de individuos en el baño y la cocina (78.09% y 70.97%). *Linepithema neotropicum* presentó los registros más bajos (0.7%) y solo estuvo presente en el área de la sala-comedor (Tabla 3).

En la comuna ocho las áreas intradomiciliarias con mayor riqueza fueron la cocina y la sala comedor con cinco especies registradas. En cuanto a la abundancia, el área con mayor número de individuos fue la cocina (66.51%), seguido por la sala-comedor (19.77%) y el baño (13.70%); en el área

intradomiciliaria de la habitación no se presentó ningún registro de individuos. *Tapinoma melanocephalum* presentó el mayor registro de individuos en el área del baño y la cocina (93,44% y 80.74%). *Pheidole fallax* aunque estuvo presente en las tres áreas intradomiciliarias presento bajos registro de individuos. *Linepithema piliferum* presentó el mayor registro de individuos en el área de la sala-comedor. (Tabla 3)

La subfamilia Myrmicinae es la más ampliamente distribuida en la región Neotropical con 19 tribus y 55 géneros (Fernández, 2003). Según Fowler *et al.* (1991), constituye uno de los grupos más diversificados en relación a los hábitos alimenticios y nidificación, lo cual coincide con los resultados obtenidos por trabajos realizados en áreas urbanas residenciales en el sur de Bahía, Brasil (Delabie *et al.* 1995), residencias del departamento del Valle del Cauca (Chacón-Ulloa *et al.*, 2006), en ecosistemas urbanos cerca de la selva tropical atlántica en Sao Paulo (Kamura *et al.*, 2007), en donde Myrmicinae fue la subfamilia con mayor número de especies.

*Pheidole* es uno de los géneros más ricos en los registros de hormigas en ambientes urbanos. Es frecuente encontrarlas en ambientes antropizados, como en el ciudad de Pacheco, Santa Catarina, Brasil (Lutinski y Garcia, 2005) y en diez ciudades del oeste del estado de Santa Catarina (Lutinski *et al.*, 2014). Para Colombia, se conocen las especies *Pheidole megacephala* (Chacón de Ulloa y Achury, 2011) y *P. susannae* (Chacón de Ulloa et al. 2011) en varias ciudades del departamento del Valle. El presente estudio registra por primera vez para Colombia, la especie *Pheidole fallax* en áreas intradomiciliarias de tres comunas de la ciudad de Popayán, esto puede ser explicado por la presencia de muchas reinas (poginia), lo que tiende a aumentar la longevidad de las colonias y reducir la agresividad intercolonial, facilitando el desplazamiento de la especie por varias áreas intradomiciliarias (Lutinski *et al.*, 2014).

Las colonias de *Pheidole fallax* se pueden encontrar en áreas abiertas y alteradas, son forrajeras y generalistas (Wilson, 2003). Esta especie ha sido encontrada en ambientes urbanos, en el municipio de Pelotas (Silva y Loeck, 1999), en residencias de Manaus, estado de Amazonas, Brasil (Marques *et al.*,



2002) y también siendo portadora de vectores patógenos en ambientes hospitalarios, en las ciudades de Fortaleza, Ceará, en el noreste de Brasil (Pantoja *et al.*, 2009) y en Uberaba, Brasil (Pelli *et al.*, 2013).

*Monomorium pharaonis* conocida como la “hormiga faraón”, fue encontrada en las tres comunas. Es una especie originaria de las regiones tropicales del continente africano y se introdujo en otros países a través del comercio; es una "Tramp ant" (Schultz y Mcglynn, 2000). *Monomorium pharaonis* habita grietas de paredes, pudiendo establecer colonias detrás de fregaderos y tanques de lavado, bajo pisos y ruedas (Bueno y Campos Farinha, 1999). Es una especie común de ambientes urbanos que ha sido encontrada en domicilios, industrias de alimentos y edificios públicos (Oliveira y Campos-Farinha, 2005), en sitios urbanos como en el Centro de Salud de la Familia en el municipio de Pacheco, Santa Catarina Brasil (Schwingel *et al.*, 2016), en centros hospitalarios del departamento del Valle del Cauca, como vector de patógenos nosocomial (Olaya *et al.*, 2005) y en residencias del departamento del Valle del Cauca (Chacón-Ulloa *et al.*, 2006).

La especie *Tetramorium caldarium* solo fue encontrada en las comunas dos y ocho. Esta especie se distribuye ampliamente en los trópicos y subtrópicos, se asocia con el hombre y vive en invernaderos, zoológicos u otros edificios con calefacción constante (Bolton, 1980).

La subfamilia Dolichoderinae, con los géneros *Tapinoma* y *Linepithema*, presentó el mayor registro de individuos para las tres comunas de Popayán. *Tapinoma melanocephalum* conocida como la “hormiga fantasma” tuvo el mayor registro de individuos en las tres comunas de Popayán. Esta especie tiene su origen dudoso, siendo proveniente de África o Asia (Santos *et al.*, 2003). Sus nidos polígínicos se encuentran dentro de edificios de apartamentos, instalaciones de alimentos y hospitales. Se demuestra su capacidad de portar hongos y patógenos nosocomiales en hospitales de varias ciudades de Brasil como Sorocaba (Zarzuela *et al.*, 2002), Chapeco, Santa Catarina (Lise *et al.*, 2006) y Porto Alegre (Garcia *et al.*, 2011). También se ha encontrado en residencias de la

ciudad de Xanxerê, Santa Catarina, Brasil (Iop *et al.*, 2009), Valle del Cauca, donde esta especie tuvo mayor incidencia (Chacón-Ulloa *et al.*, 2006).

El mayor registro de *Tapinoma melanocephalum* en las tres comunas de la ciudad de Popayán, puede ser explicado por diferentes aspectos de su biología que contribuyen al éxito, ocupación y dispersión de la especie en ambientes urbanos. Su pequeño tamaño (1.3 a 1.5mm), coloración que dificulta su observación, nidos construidos en grietas y pequeños espacios, hábitos alimenticios semejantes a los del hombre, por lo que es frecuente encontrarlas en cocinas, baños, salas y habitaciones. Es una hormiga con múltiples reinas (poliginia) y alta capacidad reproductiva (Jaramillo y Chacón de Ulloa 2003). Se ha observado que las obreras de la hormiga fantasma penetran los empaques de alimentos (Klotz *et al.*, 2008). La observación de *T. melanocephalum* en áreas de cocina, sala, baño y habitaciones, concuerda con los registros de la literatura sobre su presencia en armarios, ropa sucia e interior de equipos (Harada, 1990).

El género *Linepithema* presentó dos especies *Linepithema neotropicum* y *L. piliferum*, se caracterizan por su omnivorismo, atracción a cebos y comportamiento oportunista evitando las interacciones agresivas con otras especies. Además, presentan reclutamiento masivo hacia los recursos (Silvestre y Silva, 2001).

*Linepithema neotropicum* fue exclusiva para la comuna cuatro de Popayán con un solo individuo registrado, en una vivienda que presentaba una amplia zona verde, lo cual sugiere que la especie anida en el exterior. Tal observación se compara con otros trabajos que registran la especie en parques, jardines y áreas verdes de diferentes ciudades de Brasil (Munhae *et al.*, 2009; Souza *et al.*, 2012; Melo *et al.*, 2014; Souza Campana *et al.*, 2016). *L. neotropicum* se encuentra desde el nivel del mar hasta altitudes que alcanzan los 2.000 msnm; aparentemente es generalista (Wild, 2007),

*Linepithema piliferum* estuvo presente en la comuna dos y ocho en la ciudad de Popayán. Es una especie, ampliamente distribuida a lo largo del sistema montañoso andino (Wild, 2007). Ha sido registrada en los departamentos Antioquia, Cauca, Chocó, Huila, La Guajira, Nariño, Quindío, Risaralda, Tolima y

Valle del Cauca; en plantaciones de eucalipto, frijol, café, pino y roble, así como en bosque mixto andino, potreros, fragmentos de bosque, bordes de bosque y pastos (Wild 2007; Vergara-Navarro y Serna 2013). Es la primera vez que esta especie se registra en el interior de las casas.

A pesar de que esta especie no ha sido registrada anteriormente en ambientes urbanos, su presencia puede deberse a factores como supervivencia durante el proceso de deforestación y ocupación del área por vivienda; rápida capacidad de respuesta al proceso de urbanización, favoreciendo la supervivencia de algunos taxones (Yamaguchi, 2005).

La subfamilia con menor representación en riqueza y abundancia fue Formicinae, solo se encontró en la comuna cuatro y ocho de la ciudad de Popayán con la especies *Brachymyrmex heeri*, registrada en fragmentos de bosque seco del Valle geográfico del río Cauca ((Ramírez *et al.*, 2002) y en cuatro ciudades de la misma región de Colombia (Chacón-Ulloa *et al.*, 2006). Esta especies es potencialmente adaptable a los medios perturbados por la acción del hombre en arborización urbana en Sao Leopoldo, Rio Grande del Sur, Brasil (Diehl *et al.* 2006). El género *Brachymyrmex* rara vez es encontrado dentro de las residencias, se ha registrado en altas densidades en áreas externas como jardines, balcones, paredes (Silva y Loeck, 1999). Campos-Farinha *et al.* (1995) y Bueno y Campos-Farinha (1998), citan el género como hormigas domiciliarias sin el estatus de plaga.

La riqueza de especies encontradas en viviendas se relaciona con el nivel de conservación de la construcción (Fowler y Bueno, 1998). Sin embargo, dentro de las casas es más común la presencia de hormigas pequeñas dentro, con menos de 5 mm (Delabie *et al.*, 1995). Residencias nuevas y bien conservadas presentan menor número de especies por ofrecer menores oportunidades de lugares de nidificación (Soares *et al.*, 2006), en comparación con las residencias más antiguas y menos preservadas.

En las tres comunas de Popayán, la cocina fue el área donde se encontró una mayor abundancia de hormigas (Marques *et al.*, 2002; Kamura *et al.*, 2007; Silva *et al.*, 2009). Lo anterior se relaciona con una mayor disponibilidad de

alimentos (Figura 4), lo que también favorece el mantenimiento de especies invasoras (Piva y Campos 2012), que predominan numéricamente en las casas (Delabie *et al.*, 1995).



**Figura 4.** *Tapinoma melanocephalum* forrajeando el área intradomiciliaria de la cocina.

Sin embargo, en el área de la sala-comedor se encontró mayor riqueza en las tres comunas, posiblemente debido a que existe una mayor área y disponibilidad de lugares de nidificación (Delabie *et al.*, 1995; Marques *et al.*, 2002). Además, la presencia de niños favorece el mantenimiento de especies invasoras en las casas (mayor disponibilidad de alimentos), así como la presencia de animales domésticos (Piva y Campos 2012). Tal fue el caso de una vivienda de la comuna ocho donde tenían un pájaro enjaulado en la sala y su alimento estaba lleno de hormigas obreras *T. melanocephalum*.

La presencia de hormigas en baños fue también registrada por Delabie *et al.* (1995) en casas del sur de Bahía, Brasil, donde nidifican en las ranuras de los azulejos (Figura 5), toma corrientes, forrajean en gavetas y materiales de limpieza (algunas especies se encuentran en las pastas de dientes, antisépticos bucales y desinfectantes) (Bueno y Campos- Farinha, 1998).



**Figura 5.** Hormigas forrajeando el área intradomiciliaria del baño

El bajo registro de individuos en la habitación puede ser explicado por la poca disponibilidad de recursos en esta área intradomiciliaria. En la comuna dos se encontró la hormiga fantasma invadiendo frascos de medicamentos (Figura 6)



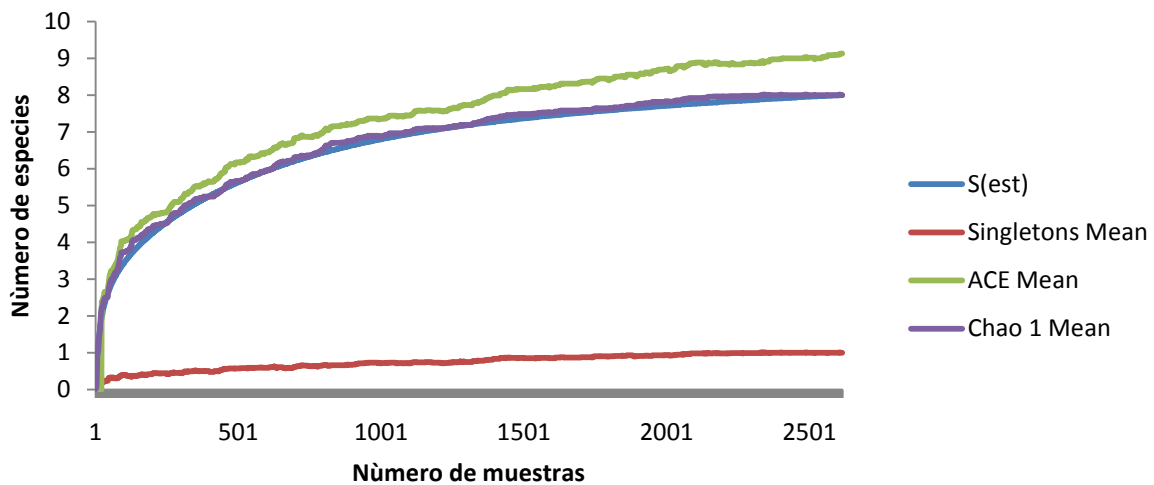
**Figura 6.** *Tapinoma melanocephalum* en el área intradomiciliaria de la habitación

En general, los registros de las ocho especies encontradas en las diferentes áreas intradomiciliarias de las viviendas visitadas en las tres comunas de la ciudad de Popayán, concuerdan con los de registrados realizados por Delabie *et al.* (1995); Marques *et al.* (2002); Chacón-Ulloa *et al.* (2006), donde también

realizaron muestreos en las mismas áreas intradomiciliarias, encontrando la cocina como el área con mayor concentración de individuos y la habitación con la menor cantidad de individuos.

### 8.3 Curva de acumulación de especies

Al graficar el estimador Chao 1 y Ace Mean, las curvas son tendientes a una asíntota, resultando una eficiencia de muestreo general del 87.62% con Ace Mean y del 100% para Chao 1. La eficiencia de muestreo para la comuna dos fue de 100% (Chao 1 y Ace Mean), la comuna cuatro del 90.77% a 100% (Ace Mean y Chao 1) y para la comuna ocho entre 84,62% y 100% (Ace Mean y Chao 1).

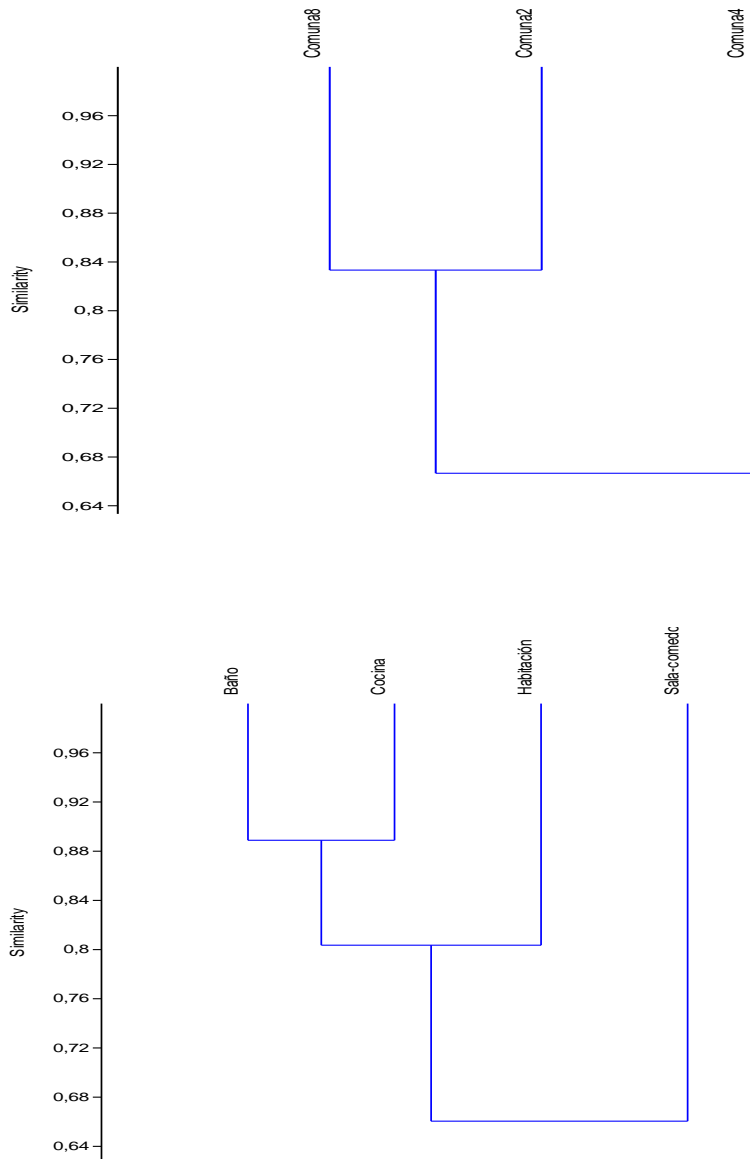


**Figura 7.** Curva de acumulación de especies colectadas en las tres comunas del municipio de Popayán, Cauca.

### 8.4 Análisis de similitud

El análisis de similitud entre comunas mostró que las comunas dos y ocho presentaron en común cinco especies *Tapinoma melanocephalum*, *Tetramorium caldarium*, *Mononorium pharanois*, *Pheidole fallax* y *Linephtema piliferum*. Entre las comunas dos y cuatro fueron cuatro especies *Tapinoma melanocephalum*, *Pheidole jelskii*, *Mononorium pharanois* y *Pheidole fallax*; y entre las comunas cuatro y ocho se presentaron cuatro especies en común *Tapinoma melanocephalum*, *Mononorium pharanois*, *Brachymyrmex heeri* y *Pheidole fallax*,

resaltando que la especie *Linephitema neotropicum* solo fue encontrada en la comuna cuatro (Figura 8). El mismo análisis agrupando las áreas intradomiciliarias, mostró que las especies que se encontraron en la cocina y el baño son las mismas, seguido de la habitación y posteriormente la sala-comedor, fue el área que mostro menor similaridad (Figura 10).



**Figura 8.** Análisis de similitud de Bray Curtis entre comunas y entre áreas intradomiciliarias de las tres comunas evaluadas de la ciudad de Popayán.

De acuerdo con estos resultados, la presencia o ausencia de hormigas en residencias está influenciada por las condiciones ambientales estables, acceso permanente a los alimentos y la ausencia de depredadores (Marques *et al.*, 2002). Según los moradores de las viviendas, la presencia de las hormigas es más frecuente en el interior de las casas durante los periodos de lluvias, observación que concuerda con los datos de Marques *et al.* (2002).

Dentro de la ciudad de Popayán la estructura de los barrios y el nivel de conservación de las viviendas son aspectos ambientales determinantes de la ausencia o presencia de hormigas. Los barrios recientemente urbanizados y que presentan alto grado de perturbación antrópica, favorecen el establecimiento y permanencia de especies y en el caso de las hormigas pasan a dominar el espacio (Piva y Campos 2012).

## **9. Conclusiones**

- ✓ Se registraron 2088 hormigas, en 654 viviendas de tres comunas del municipio de Popayán, pertenecientes a ocho especies y tres subfamilias Dolichoderinae, Myrmicinae y Formicinae.
- ✓ En el 66.62% de las residencias muestreadas en las tres comunas de Popayán se presentaron hormigas en áreas intradomiciliarias.
- ✓ La diversidad de hormigas encontradas en las tres comunas está asociada tanto a la presencia de zonas verdes, la acumulación de basura en las calles, y principalmente a la disponibilidad de recursos en la residencias, este fue el factor determinante para el mantenimiento de especies de hormigas.
- ✓ La presencia de jardines en las casas o parques en los barrios, permite la manutención de especies de hormigas que interactúan con las residencias.
- ✓ La cocina fue el área de forrajeo que presentó mayor registro de individuos por la disponibilidad de alimentos para las hormigas.
- ✓ *Tapinoma melanocephalum* fue la especie con mayor registro de individuos dentro de las áreas de forrajeo de las viviendas, fue abundante en las cocinas sobre alimentos, en sala-comedor, baños y habitaciones. Esta especie mostro preferencia por los dulces.



✓ Es la primera vez que la especie *Linepithema piliferum* se registra en el interior de las casas.

## **10. Recomendaciones**

Es conveniente realizar estudios en las otras seis comunas para un amplio conocimiento sobre la diversidad de hormigas urbanas en el municipio de Popayán. Además, se sugiere realizar muestreos al interior de las escuelas y hospitales, a fin de detectar posibles especies de hormigas como agentes nosocomiales debido a que estos pueden causar daños para la salud del hombre.

Para evitar las molestias causadas por especies generalistas, se recomienda mantener el interior de las residencias y establecimientos comerciales siempre limpio, así como mantener el jardín de los mismos sin cúmulos de basuras o escombros. De esta forma se evita la nidificación de estas hormigas en sus proximidades.

## 11. Bibliografía

- Agosti, D., J. D. Majer, L. E. Alonso, T. R. Schultz, editors. 2000. *Ants: standard methods for measuring and monitoring biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, D.C.
- Akre, R.D., Hansen, L.D. 1990. Management of carpenter ants. In R.K. Vander Meer et al. (eds). *Applied myrmecology, a world perspective*. Westview Press, Boulder, Colorado. pp 693-700.
- Balvin, O., Munclinger, P., Kratochíl, L., Vilímová, J. 2012. Mitochondrial DNA and morphology show independent evolutionary histories of bedbug *Cimex lectularius* (Heteroptera: Cimicidae) on bats and humans. *Parasitology Research*. 111: 457-469.
- Banks, W.A. 1990. Chemical control of the imported fire ants. R.K. Vander Meer et al. (eds). *Applied myrmecology, a world perspective*. Westview Press, Boulder, Colorado. pp 596-603
- Beatson, S. H. 1972. Pharaoh's ants as pathogen vectors in hospital. *The Lancet*, pp 425-426
- Bertone, M.A., Leong, M., Bayless, K.M., Malow, T.L.F., Dunn, R.R., Trautwein, M.D., 2016. Arthropods of the great indoors: characterizing diversity inside urban and suburban homes. *PeerJ* 4, 1–23.
- Bestelmeyer, B.T., Wiens, J.A. 1996. The Effects of Land Use on the Structure of Ground-Foraging Ant Communities in the Argentine Chaco 6, 1225–1240.
- Blair, R.B. 2001. Birds and butterflies along urban gradients in two ecoregions of the US. In: Lockwood JL, McKinney ML. *Biotic homogenization*. Kluwer Academic, Norwell, pp 33–56
- Bolton, B. 1980. The ant tribe Tetramorini (Hymenoptera: Formicidae). The genus *Tetramorium* Mayr in the Ethiopian zoogeographical region. *Bulletin of the British Museum (Natural History) Entomology* 40: 193–384.
- Bolton, B. 1994. *Identification guide to the ant genera of the World*. Harvard University press. Cambridge Massachusetts. 222pp
- Bolton, B. 1995. *A new general catalogue of the ants of the world*. Cambridge, Mass: Harvard University Press, 504pp
- Bolton, B. 2007. Taxonomy of the dolichoderine ant genus *Technomyrmex* Mayr (Hymenoptera: Formicidae) based on the worker caste. *Contributions of the American Entomological Institute* 35:1-150.
- Brandao, C.R.F. 1999. Família Formicidae. In: Brandão, C.R.F., Cancellato, E. M. (Eds). *Invertebrados terrestres. Biodiversidade do Estado de São Paulo*:

síntese do conhecimento ao final do século XX. pp 215-223

- Brandao, C.R.F, Paiva, R.S. 1994. The Galapagos ant Fauna and the Attributes of Colonizing Species, Exotic Ants, West View Press, San Francisco, EE.UU. pp. 1-10.
- Bueno, O.C., Campos-Faringa, A.E.C. 1999. As formigas domesticas. In (ed.) Insetos e Outros Invasores de Residencias, FEALQ (Fundacao de Luiz de Queoroz), Piracicaba, Brazil.
- Bueno, O.C., Campos-Farinha, A.E.C. 1998. Formigas urbanas: comportamento das espécies que invadem as cidades brasileiras. Vetores y Pragmas. 2:13-6.
- Bueno, O.C., Paulista, U.E., 2003. Formigas na área urbana. Biológico. São Paulo. 65, 93–94.
- Bueno, O. C. 1997. Formigas urbanas identificacao e controle. Biologico. São Paulo. 59 (2): 17-19
- Bustos, X.; Cheriz, D. 1998. Contribution a la biologie de *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae). Actes Coll. Insects Sociaux. 11:95-101
- Chacón de Ulloa, P., Abadía, J.C., 2014. Dos décadas de estudio de la diversidad de hormigas en Colombia. Rev. Acad. Colomb. Cienc. Exactas, Fis. Nat. 38, 250–260.
- Chacón de Ulloa, P., Jaramillo, G.I., Lozano, M.M., 2006. Hormigas urbanas en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. Zoologia 30, 435–441.
- Chacón de Ulloa, P. 2003. Hormigas urbanas. In: Fernandez, F. (ed.). Introducción a las hormigas de la región Neotropical. Bogotá- Col: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt. p. 351-362
- Chacón de Ulloa, P. y R. A. Achury. 2011. The introduced big-headed ant *Pheidole megacephala* Forel in southern Colombia, p. 363 en H. W. Robinson y A. E. C. Campos, eds. *Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Conference on Urban Pest*, Ouro Preto, Brasil.
- Chacón de Ulloa, P., R. A. Achury y A. M. Arcila. 2011. The Myrmicinae ant *Pheidole susannae* as potencial urban pest in Colombia, p. 361 en H. W. Robinson y A. E. C. Campos, eds. *Proceeding of the 7<sup>th</sup> International Conference on Urban Pest*, Ouro Preto, Brazil.
- Chacón, P. y L. A. Olaya. 2015. Hormigas como vectores de microorganismos en centros hospitalarios. *Biomédica* 35(4) Suplemento: 41-42.
- Campos-Farinha, A.E.C.; Bueno, O.C.; Kato, L.M.; Campos, M.C.G., 2002.

Formigas urbanas no Brasil: retrospecto. *O Biológico* 64,129-133

- Campos-Farinha, A.E.C., Justi Junior, J., Bergmann, E.C., Zorzenon, F.J., Rodrigues Netto, S.M.1995. Formigas urbanas. *Bol. Técn. Inst. Biol., São Paulo*. 1: 1-21
- Corta, N., Of, E., Maria, M.D.E., 2009. Diversidad generica de hormigas (hymenoptera: formicidae) en ambientes de bosque seco de los montes de maria, sucre, colombia 1, 279–285.
- Colwell RK. 1997 User's guide to Estimate S5. Statistical estimation of species richness and shares species from sample. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>
- Crooks, K.R., Soulé, M.E. 1999. Mesopredator release and avifaunal extinctions in a fragmented system. *Nature*. 400: 563-566
- Cuezzzo, F. 2003 Subfamilia Dolichoderinae. In: Fernandez, F. (ed). *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Bogota-Col: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, 291-298
- Cupul-Magaña, F.G. 2009. Diversidad y abundancia de hormigas (Formicidae) en las viviendas de Puerto Vallarta, Jalisco, México. *Ecol. Apl.* 8, 115–117.
- Delabie, J.H.C., Nascimento, I.C. Do, Pacheco, P., Casimiro, A.B.1995. Community structure of house-infesting ants ( Hymenoptera : Formicidae ) in southern Bahia , Brazil. *Entomol. Florida* 78, 264–270.
- Delabie, J.H.C.1994.Primeiro registro *Tetramorium lucayanum* Wheeler, na America continental (Hymenoptera: Formicidae), *Anais da Sociedade Entomológica do Brasil*: 23:141-142
- Deshazo, R. D., Williams D. F., E. S. Moak. 1999. Fire attacks on residents in health care facilities: a report of two cases. *Ann. Intern. Med.* 131(6): 424-429
- Diehl, E., Göttert, C.L., Flores, D.G.2006. Comunidades de formigas em três espécies utilizadas na arborização urbana em São Leopoldo, Rio Grande do Sul, Brasil. *Bioikos*. 20: 25-32.
- Eilchler, W.D. 1978. Die verbreitung del Pharaomeise in Europa. *Memor, Zool., Wroław*. 29: 31-40
- Fernández, F., 2003. *Introducción a las hormigas de la región Neotropical*. Inst. Investig. Recur. Biológicos Alexander von Humboldt 398.
- Fernández, F., Sendoya, S. 2004. Lista de las hormigas Neotropicales (Hymenoptera: Formicidae). *Biota Colombiana* 5(1): 3-9

- Folgarait, P. J. 1998. Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: a review. *Biodiversity and Conservation* 7:1221–1244.
- Fowler, H. G., S.V.E. Bernardi, J.H.C. Delabie, L.C. Forti y V. Pereira-Da-Silva, 1990. Major ant problems of South America, pp. 3-14 en R.K. Vander Meer, K. Jaffé and A. Cedeño, eds., *Applied Myrmecology: A world perspective*. Westview Press, Boulder.
- Fowler, H.G., Bueno, O.C., Anaruma-Filho, F., 1995b. Spatial organization of the ant fauna (hymenoptera, formicidae) of a small private hospital in southeastern Brazil. *Naturalia* 20:83-87
- Fowler, H.G., Bueno, O.C., Sadatsune, T., Montelli, A.C. 1993a. Ants as potential vectors of pathogens in hospitals in the state of Sao Paulo, Brazil. *Insect. Sci. Appl.* 14:367-370
- Fowler, H.G., Forti, L.C., Brandão, C.R.F., Delabie, J.H.C., Vasconcelos, H.L. 1991. Ecologia nutricional de formigas. In: Paniizzi, A.R., Parra, J.R.P. (eds). *Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas*. São Paulo: Manole. p.131-223.
- Françoso, M.L., Brandão, C.R.F. 1993. Classificação superior dos Formicidae. *Biotemas, Florianópolis*. 6:121-132
- Garcia, F.R.M., Lise, F., Loeck, A.E. 2011. Ants associate with pathogenic microorganisms in Brazilian hospitals: attention to a silent vector. *Acta Scientiarum* 35: 9-14.
- Garcia, F.R.M., Lise, F. 2013. Formigas em hospitais: uma ameaça a saúde pública no Brasil. *Vetores & Pragas, Rio de Janeiro*. 15: 12-15.
- Guerrero, R., Olivero, D. 2007. Nuevo registros de hormigas del Caribe Colombiano, incluyendo claves taxonomicas para *Acanthoponera*, *Heteroponera* y *Platythyrea*. *Revista Colombiana de Entomología*. 33(2): 193-196
- Jaramillo, G. I. y P. Chacón de Ulloa. 2003. La hormiga fantasma *Tapinoma melanocephalum* (Hymenoptera: Formicidae): fecundidad de reinas y desarrollo de colonias experimentales. *Revista Colombiana de Entomología* 29(2):227-230.
- Harada, A.Y. 1990. Ants pests of the Tapinomini tribe. En *Applied Myrmecology: A world perspective*. Vander Meers, R.K., Jaffe, K., Cedaño, A (eds). Westview press, Boulder, Colorado. U.S.A 298-315
- Hedges, S.A. 1992. Field guide for the management of structure-infesting ants. Franzak y Foster Co. U.S.A. 155pp.
- Hoffman, D. R. 1997. Reactions to less common species of fire ants. *J. Aller. Clin. Immunol.* 100: 679-683

- Hölldobler, B., Wilson, E.O., 1990. The ants. Springer-Verlag, Berlin Heidelberg. 732 pp.
- Holway, D. A., Suarez, A.V., 2006. Homogenization of ant communities in mediterranean California: the effects of urbanization and invasion. *Biol. Conserv.* 127, 319–326.
- Holway, D. A., Lach, L., Suarez, A.V., Tsutsui, N.D., Case, T.J., 2002. The causes and consequences of ant invasions. *Annu. Rev. Ecol. Syst.* 33, 181–234.
- <http://www.antweb.org>. Consultado el 23 de septiembre de 2018
- Iop, S., Lutinski, J.A., Roberto, F., Garcia, M., 2009. Formigas urbanas da cidade de Xanxerê , Santa Catarina , Brasil Material e Métodos As coletas foram realizadas na cidade de Xanxerê. *Biotemas* 22, 55–64
- Jones R. C., Clark C.C. 1987. Impact of watershed urbanization on stream insect communities. *Water Resour Bull* 23:1047–1055
- Kamura, C.M., Morini, M.S.C., Figueiredo, C.J., Bueno, O.C., Campos-Farinha, A. E. C., 2007. Ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in an urban ecosystem near the Atlantic Rainforest. *Braz. J. Biol.* 67, 635–641.
- Klotz, J., Hansen L., Pospischil R., Rust M. 2008. Urban ants of North America and Europe: identification, Biology, and management. Comstock Publishing Associates, Cornell University Press Ithaca.
- Klotz, J.H., Mangold J.R., Vail, K.M., Davis, L.R.J., Patterson, R.S. 1995. A survey of the urban pest ants (Hymenoptera: Formicidae of peninsular Florida). *Florida Entomologist.* 78(1): 109-118
- Knight R.L., Rust M.K. 1990. The urban ants of California with distribution notes of imported species. *Southwestern Entomologist* 15: 167-178
- Kowarik, I. 1995. On the role of alien species in urban flora and vegetation. In: Pyšek, P., Prach, K., Rejmánek, M. y Wade, M. *Plant invasions: general aspects and special problems*, pp. 85-103. SPB Academic Publishing, Amsterdam, NL
- Kumawat, S.R., Jain, P.C. 1987. Some house-hold insect pests and their control. *Pesticides*, 21:15-16.
- Lise, F., Garcia, F.R.M., Lutinski, J.A. 2006 Association of ants (Hymenoptera: Formicidae) with bacteria in hospitals in the State of Santa Catarina. *Revista da Sociedade Brasileira de Medicina Tropical.* 39:523-526.
- Lobry de Bruyn, L.A. 1999. Ants as biondicators of soil function in rural enviroments. *Agroculture, ecosystems and enviroment.* 74: 425-441
- Lotz, J.H.K., M, J.R., AIL, K.M. V, Lloyd R. D A, J.R., Patterson, R., 1995. A Survey

of the urban pest ants ( Hymenoptera : Formicidae ) of peninsular florida. Florida Entomol. 78, 109–118.

Lozano, M.M., Chacón de Ulloa, P., Armbrrecht, I. 1999. Hormigas (Formicidae) en habitaciones y centros hospitalarios de la ciudad de Cali, Colombia. Resúmenes. III Reunión de la Sección Bolivariana de la Unión Internacional para el estudio de insectos sociales. Bogota. p 91.

Lozano, M.M., Chacón de Ulloa, P. 2001. Hormigas urbanas en el Valle del Cauca: Diversidad, Incidencia e Identificación. Resúmenes. XXVIII Congreso de la Sociedad Colombiana de Entomología, Pereira. p.8.

Luck, R.F., Dahsten, D.L. 1974. Natural decline of a pine needle scale (*Chianaspis pinifoliae* (Fitch)) outbreak at South Lake Tahoe, California, Following cessation of adult mosquito control with malathion. Ecology. 54: 893-904

Lutinski, J.A., Garcia, F.R.M. 2005, Analise faunistica de Formicidae (Hymenoptera: Apocrita) em ecossistema degradado no municipio de Chapeco, Santa Catarina. Biotemas. 18: 73-86

Lutinski, J.A., Lutinski, C.K., Lopes, B.C., Morais, A.B.B. 2014. Estrutura da comunidade de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em quatro ambientes com diferentes niveis de perturbação antrópica. Ecologia Austral. 24: 229-237-

Majer, J. D. 1983. Ants: Bio-indicators of minesite rehabilitation, land use and land conservation. Environmental Management 7: 375-383.

Marques, A.P.C., Alle-Roche, R., Rafael, J.A. 2002. Levantamento de formigas (Hymenoptera: Formicidae) em residências de Manaus, estado do Amazonas, Brasil. Acta Amazonica. 32: 133-140

McIntyre, N.E., 2000. Ecology of Urban Arthropods: A Review and a Call to Action. Entomol. Soc. Am. 93, 825–835.

McIntyre, N.E., Rango, J., Fagan, W.F., Faeth, S.H. 2001. Ground arthropod community structure in a heterogeneous urban environment. Landsc. Urban Plan. 52, 257–274.

McKinney, M.L. 2002. Urbanization, biodiversity, and conservation. BioScience. 52: 883-890

Melo, T.S., Peres, M.C.L., Chavari, J.L., Brescovit, A.D., Delabie, J.H.C. 2014. Ants (Formicidae) and spiders (Araneae) listed from the Metropolitan Region of Salvador, Brazil. Check List. 10: 355-365

Miller, J.R., Hobbs, R.J. 2002. Conservation where people live and work. Conservation Biology. 16: 330-337

Munhae, C.B., Bueno, Z.A.F.N., Morini, M.S.C., Silva, R.R. 2009. Composition if

- the ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) in public squares in southern Brazil. *Sociobiology*.53,1-17
- Nickerson, J.C., Bloomcamp, C.L. 1988. *Tapinoma melanocephalum* (Fabricius).. Florida Department of Agriculture & Consumer Services. Division Plant of Industry. USA. Entomology Circular No. 307
- Nielsen BO, Mahler V, Rasmussen P. 2000. An arthropod assemblage and the ecological conditions in a byre at the Neolithic settlement of Weier, Switzerland. *Journal of Archaeological Science* 27:209\_218
- Niemelä, J.1999, Ecology and urban planning. *Biodivers Conserv* 8:119–131
- Nuhn, T. P. y C. G. Wright. 1979. An ecological survey of ants in a landscaped suburban habitat. *American Midland Naturalist* 102:353– 362.
- Olaya-Masmela, L.A., Ulloa, P.C. de, Payan, A., 2005. Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) en centros hospitalarios del Valle del Cauca como vectores de patogenos nosocomiales. *Rev Colomb Entomol*.183-187
- Oliveira, M.F., Campos-Farinha, A.E. de C., 2005. Formigas urbanas do município de maringá, pr, e suas implicações. *Arq Inst Biol* 72, 33–39.
- Palacio EE, Fernández F. Clave para las subfamilias y generos. In: Fernández F. Editor. *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogota,
- Pantoja, L.D.M., Filho, R.E.M., Brito, E.H.S., Aragao, T.B., Brilhante,R.S., Cordeiro, R.A., Rocha, M.F., Monteiro, A.J., Quinet, Y.P., Sidrim, J.J. 2009. Ants (Hymenoptera: Formicidae) as carriers of fungi in hospital environments: an emphasis on the genera *Tapinoma* and *Pheidole*. *Journal of Medical Entomology*.46: 895-899
- Passera, L. 1994. *Characteristics of Tramp Species, Exotic Ants*, West View Press, San Francisco, EE.UU. pp. 23-43.
- Pelli, A., Teixeira, M.M., Reis, M.G. 2013. Ocorrência de formigas em uma área urbana perihospitalar de Uberaba/ Brasil. *Sabios* 8,107-113
- Philpott, S.N., Perfecto, I., Armbrecht, I., Parr, C.L. 2010. Disturbance and habitat transformation. In: Lach, L., Parr, C.L., Abbott, K.L. *Ant Ecology*. Oxford University Press, New York, pp. 137–156.
- Plan de ordenamiento territorial de Popayán, 2005. 553–640.
- Piva, A., Campos, A.E.C. 2012. Ant community structure (Hymenoptera:Formicidae) in two neighborhoods with different urban profiles in the city of São Paulo, Brazil: 1-8pp
- Prins, A. J., Robertson, H. H. & A. Prins, 1990. Pest ants in urban and agricultural areas of southern Africa. En: *Applied Myrmecology: A world perspective*.



- Vander Meer, R.K., Jaffe, K. & Cedeño, A. (eds.). Westview press, Boulder, Colorado. U.S.A. 25-33.
- Pyle R, Bentzien M, Opler P. 1981. Insect conservation. *Annu Rev Entomol* 26:233–258
- Ramírez, M., Chacón de Ulloa, P., Armbrecht, I. & Calle, Z. 2002. Contribución al conocimiento de las interacciones entre plantas, hormigas y homópteros en bosques secos de Colombia. *Caldasia* 23 (2): 523-536
- Reimer, N., Beardsley, J. W. & Jahn, G. 1990. Pest ants in the Hawaiian islands. En: *Applied Myrmecology: A world perspective*. Vander Meer, R.K., Jaffe, K. & Cedeño, A. Westview press, Boulder, Colorado. U.S.A. 40-50.
- Robinson, W. H. 1996. Urban entomology: Insect ant mite pest in the human environment. Chapman & Hall. London. 430pp
- Robinson, W.H. 2005. Handbook of Urban Insects and Arachnids.
- Santos, M. de F.S., Della Lucia, T.M.C., Delabie, J.H.C. 2003. Formigas-caseiras: problemas e combate. Vicosa-MG. Boletim de extensao. pp. 29
- Schultsz, T.R., Macglynn, T.P. 2000. The interactions of ants with other organisms. Smithsonian Institution Press, Washington, 280 pp.
- Schwingel, I., Lutinski, J.A., Quadros, S.O., Busato, M.A., Teo, C.R.P.A. 2016. Formigas (Hymenoptera: Formicidae) em centros de saúde da família de Chapecó, SC. *Hygeia*.12:111-121.
- Silva, E.J.E., Loeck, A.E. 1999. Ocorrência de formigas domiciliares (Hymenoptera: Formicidae) em Pelotas, RS. *Rev Bras Agreiciência*. 5: 220-224.
- infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in a municipality of Southeastern Brazil. *Sociobiology*. 1-8 pp
- Silvestre, R., Brandão, C.R.F., Silva, R.R. 2003. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del cerrado. In: Fernandez, F (Org). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. p. 37-69
- Silvestre, R., Silva, R. R. 2001. Guildas de formigas da Estação Ecológica Jataí, Luis Antônio-SP. Sugestões para aplicação do modelo de guildas como bio-indicadores ambientais. *Biotemas*, 14(1):34-69
- Soares, N.S., Almeida, L.O., Goncavales, C.A., Marcolino, M.t., Boneti, A.N. 2006. Levantamento da diversidade de formigas (hymenoptera: formicidae) na região urbana de Uberlândia, MG. *Neotropical Entomology*
- Souza-Campana, D.R., Silva, O.G.M., Menino, L., Morini, M.S.C. 2016. Epigaeic ant (Hymenoptera: Formicidae) communities in urban parks located in Atlantic

Forest biome. Check List. 12: 1-15

- Souza, D.R., Santos, S.G., Munhae, C.B., Morini, M.S.C. 2012. Diversity of epigeal ants (Hymenoptera: Formicidae) in urban areas of Alto Tietê. *Sociobiology* 59:703-117
- Speight, MR., Halis, RS., Gilbert, M., Foggo, A. 1998. Horse chestnut scale (*Pulvinaria regalis*) (Homoptera:Coccidae) and urban host tree environment. *Ecology* 79:1503–1513
- Suarez, A.V., Bolger, D.T., Case, T.J. 1998. Effects of fragmentation and invasion on native ant communities in coastal southern California. *Ecology*. 9: 2041-2056
- Thompson, B., y S. McLachlan. 2007. The effects of urbanization on ant communities and myrmecochory in Manitoba, Canada. *Urban Ecosystems* 10:43–52.
- Thompson, C. R. 1990. Ants that have pest status in the United States. *Applied Myrmecology: A world perspective* 51-67
- Tsutsui N.D. y A.V. Suarez. 2003. The colony structure and population biology of invasive ants. *Conservation Biology* 17:48-58.
- Uno, S., Cotton, J., Philpott, S.M., 2010. Diversity , abundance , and species composition of ants in urban green spaces 425–441.
- Wild, A.L. 2007. Taxonomic revision of the ant genus *Linepithema* (Hymenoptera: Formicidae). University of California publications in Entomology. 126: 1-159
- Veeresh, G. H. 1990. Pest ants of India. En Vander Meer R. K. Jaffe, K. & Cedaño A. *Applied Myrmecology: A worl perspective*. 15-24
- Vergara-Navarro, E., Serna, F. 2013. A checklist of the ants (Hymenoptera: Formicidae) en el departamento de Antioquia, Colombia y un nuevo record para el país en *Agronomía Colombiana*, 31: 324-342
- Ward, P. 2006. Ants. *Current Biology*. 16: 152-155
- Williams, D.F. 1990. Effects of fenoxycarb baits on laboratory colonies of the Pharaoh's ant, *Monomorium pharaonis*. In R.K. Vander Meer et al. (eds). *Applied myrmecology, a world perspective*. Westview Press, Boulder, Colorado. pp. 676-683.
- Wilson, E.O. 2003. *Pheidole in the New World. A dominant, hyperdiverse ant genus*. Cambridge, Massachusetts, Havard University Press. 794 pp
- Whitmore, R.W., Kelly, J.E., Reading, P.L. National home and garden pesticide survey, final report. Environmental Protection Agency. Volumen 1.
- Yamaguchi, T. 2005. Influence of urbanization on ant distribution in parks of Tokyo and Chiba City, Japan. I. Analysis of ant species richness. *Ecol. Res.*, vol. 19,

no. 2, p. 209-216.

Yamaguchi, T. 2004. Influence of urbanization on ant distribution in parks of Tokyo and Chiba City, Japan. I. Analysis of ant species richness. *Ecol. Res.*, vol. 19, no. 1, p. 17-25.

Zarzuela. M.F.M., Pacheco, L.B., Campos-Farinha, A.E.C. 2002. Avaliação do potencial das formigas urbanas como vetores de microrganismos em ambientes residenciais. *Arq.Inst.Biol.* 67:25-27

Zarzuela. M.F.M., Riberiro, M.C.C., Campos-Farinha, A.E.C. 2002. Distribuição de formigas em um hospital da região sudeste do Brasil. *Arq. Inst. Biol.* 69 (1): 85-97.