

## HISTORIA NATURAL DE *Camponotus simillimus indianus* Forel, 1879 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE): UNA HORMIGA DOMICILIARIA EN LOS ANDES VENEZOLANOS

### NATURAL HISTORY OF *Camponotus simillimus indianus* Forel, 1879 (HYMENOPTERA: FORMICIDAE): A HOUSE INFESTING ANT FROM THE VENEZUELAN ANDES

ANTONIO J. PÉREZ-SÁNCHEZ<sup>1</sup>, WILLIAM P. MACKAY<sup>2</sup>, FERNANDO OTÁLORA-LUNA<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Thünen Institute of Biodiversity, Braunschweig, Germany, <sup>2</sup>The University of Texas, Centennial Museum, Department of Biological Sciences, El Paso, TX, USA, <sup>3</sup>Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Laboratorio de Entomología Herman Lent, Mérida, Venezuela  
E-mail: antonio.perez@thuenen.de

#### RESUMEN

En este trabajo se mencionan algunos aspectos relacionados con la historia natural de *Camponotus simillimus indianus* (Forel, 1879) según observaciones realizadas en la localidad de Loma de Los Guamos del estado Mérida, en los Andes venezolanos. Se incluyen algunos comentarios taxonómicos acerca de la especie dentro del complejo *picipes* a partir de la revisión de especímenes depositados en museos y colecciones entomológicas. De acuerdo con observaciones de campo y laboratorio, *C. simillimus indianus* exhibió un comportamiento subordinado ante especies agresivas, con actividad principalmente nocturna fuera del nido. Se observaron nidos permanentes asociados a infraestructuras humanas, y nidos temporales asociados a áreas silvestres y domiciliarias. En entrevistas hechas a los pobladores de la región se registra que el 93% de ellos reconocen a la especie como wachaco o bachaco negro y el 76% la considera una plaga domiciliaria (n = 43). Se discute cómo el carácter estable y temporal de los nidos sugiere la presencia de nidos parentales y satélites en *C. simillimus indianus*, siendo las colonias satélites las que prevalecen en el domicilio humano. Como aporte a su historia natural, se devela que *C. simillimus indianus* puede anidar en el hábitat humano y por lo tanto ser considerada como plaga en las regiones rurales de los Andes venezolanos.

**PALABRAS CLAVE:** Áreas rurales, Camponotini, complejo *picipes*, hormigas plaga, nidos satélites, Neotrópico, selva nublada, perturbación antrópica.

#### ABSTRACT

Some aspects related with the natural history of *Camponotus simillimus indianus* (Forel, 1879) are mentioned in this work based on observations from the village Loma de Los Guamos in Mérida State, in the Venezuelan Andes. Some taxonomic remarks about the species within the *picipes* complex are included based on specimens deposited in museums and entomological collections. According with field and laboratory observations, *C. simillimus indianus* shows subordinate behavior in presence of aggressive species and nocturnal foraging activity. Permanent nests associated with human infrastructures, and temporal nests associate to sylvatic and domiciliary areas were recorded. Surveys of villagers indicate that 93% of the residents recognize this species as “wachaco or bachaco negro”, and 76% of them consider it a house pest (n = 43). Since permanent and temporary nests were observed, we propose the presence of parental and satellite nests in *C. simillimus indianus*, being the satellite colonies the prevailing agents in the human domicile. Based on its natural history, *C. simillimus indianus* is able to nest in the human habit and so can be proposed as a house pest in the rural regions of the Venezuelan Andes.

**KEY WORDS:** Rural areas, Camponotini, *picipes* complex, pest ants, satellite nests, Neotropics, cloudy forests, anthropic disturbance.

#### INTRODUCCIÓN

Las hormigas (Formicidae: Hymenoptera) constituyen uno de los grupos más diversos dentro de los insectos en el mundo, con alrededor de 13.382 especies descritas y cerca de 32.000 estimadas (Hölldobler y Wilson 1990, Ward 2014, Bolton 2016). Dentro de los formícidos, *Camponotus* es considerado el segundo género más diverso y está presente en casi todas las regiones del mundo, con alrededor de 1.023 especies descritas y 465 subespecies propuestas (Hansen y Klotz 2005, Bolton 2016). Este género

se caracteriza por albergar especies omnívoras, polimórficas, de tamaño medio (< 1 cm) a grande (> 2 cm) que anidan en el suelo, árboles, troncos secos, hojarasca y en algunos casos construyen nidos a partir de detritos, pajas y astillas (Hölldobler y Wilson 1990, Hansen y Klotz 2005). La mayoría de sus especies son oportunistas y generalistas en términos de dieta y lugar de anidación (Hölldobler y Wilson 1990, Silvestre *et al.* 2003). Las especies de *Camponotus* suelen mostrar patrullaje recolector o aprovisionamiento (*foraging*) con reclutamiento masivo de obreras ante recursos

tróficos. A pesar de ser depredadores importantes en bosques templados, la mayoría de las especies de *Camponotus* tienden a mostrar un comportamiento subordinado en presencia de hormigas agresivas (Bestelmeyer 2000, Hansen y Klotz 2005, Verble y Stephen 2009, Andersen 2010, Arnan *et al.* 2011). Sus períodos de aprovisionamiento pueden variar de acuerdo con cada especie y las condiciones ambientales. Por ejemplo, *Camponotus rufipes* (Fabricius, 1775) presenta actividad de aprovisionamiento las 24 horas del día, *Camponotus vividus* (Smith, 1858) presenta picos de actividad fuera del nido exclusivamente durante el día y *Camponotus solon* (Forel, 1886) exhibe patrullaje recolector sólo durante la noche (Jaffé y Sánchez 1984, Hansen y Klotz 2005). De esta forma, la hiperdiversidad del género no sólo obedece a un carácter netamente taxonómico (número de especies) sino también a la variedad de hábitos de anidación, preferencias tróficas y patrones de comportamiento entre sus miembros.

El establecimiento o colonización de artrópodos en estructuras antropogénicas genera diversos tipos de molestias, desde la ocupación ocasional de espacios peri domésticos (corrales, jardines, parques y zonas recreativas) hasta la colonización residencial o estructural que genera daños en muebles, inmuebles, equipos electrodomésticos e industriales, así como en alimentos y productos almacenados (Ribeiro y Campos 2005, Cranshaw 2011). Las hormigas no escapan de esta situación, siendo algunas especies de los géneros *Anoplolepis*, *Camponotus*, *Forelius*, *Linepithema*, *Monomorium*, *Nylanderia*, *Paratrechina*, *Pheidole*, *Tapinoma* y *Solenopsis* reconocidas como plagas de importancia económica y médica en diversas partes del mundo (Campos-Farinha 2005, Rust y Su 2012). Dentro de *Camponotus*, algunas hormigas carpinteras revisten importancia económica debido a su capacidad de colonizar y modificar estructuras o edificaciones hechas de madera (Hansen y Klotz 2005, Rust y Su 2012). Este grupo de hormigas incluye a varias especies de los subgéneros *Camponotus*, *Myrmentoma*, *Myrmobrachys*, *Myrmothrix* y *Tanaemyrmex*, quienes son consideradas plagas estructurales, es decir, colonizadoras de estructuras arquitectónicas, en localidades de clima templado tanto en América como en Europa (Hansen y Klotz 2005, Rust y Su 2012). Según Hansen y Klotz (2005) los daños causados por las hormigas carpinteras *Camponotus pennsylvanicus* (De Geer, 1773) y *Camponotus herculeanus* (Linnaeus, 1758) en EEUU se acercaron a los 25 millones de dólares durante 1980, suma que pudo haber sido cuatro veces

de Fowler (1990). De acuerdo con los datos recabados por la industria de control de plagas estructurales *Pest Management Professionals* (PMPs), el daño causado por las hormigas generó pérdidas cercanas a los 1,7 mil millones de dólares en EEUU durante 2005, entre las cuales resaltaron las hormigas carpinteras como plagas número uno (Curl 2005). En Noruega, los gastos profesionales asociados al control de hormigas carpinteras alcanzaron los 1,5 millones de dólares durante 2007, sin mencionar los costos relacionados con reparación y mantenimiento de las estructuras afectadas (Ottesen *et al.* 2009, Aak *et al.* 2013). Actualmente los reportes de la asociación nacional de manejo de plagas de EEUU, *Professional Pest Management Alliance* (PMMA), revelan que las hormigas carpinteras continúan siendo las plagas número uno dentro de la industria, incluso por encima de las termitas (PMPs 2015).

A pesar de ser bien conocidas en el norte de América y en Europa (Hölldobler y Wilson 1990, Hansen y Klotz 2005), los reportes de especies de *Camponotus* como plagas en localidades tropicales son comparativamente escasos (Fowler 1990, Delabie *et al.* 1995, Chacón de Ulloa 2003, Campos-Farinha 2005). En América del Sur los esfuerzos han estado dirigidos principalmente a la identificación de la mirmecofauna asociada al entorno urbano, mostrando que al menos 13 especies o morfoespecies de *Camponotus* están asociadas al domicilio, peridomicilio o infraestructuras humanas (Delabie *et al.* 1995, Chacón de Ulloa 2003, Campos-Farinha 2005, Chacón de Ulloa *et al.* 2006, Kamura *et al.* 2007, Piva y Campos 2012). Entre ellas resaltan *Camponotus atriceps* (F Smith, 1858), *Camponotus arboreus* (F Smith, 1858), *Camponotus cingulatus* (Mayr, 1862), *Camponotus crassus* (Mayr, 1862), *Camponotus sericeiventris* (Guérin-Méneville, 1838) y *C. rufipes*, reportadas en diferentes localidades urbanas de Brasil y Venezuela (Chacón de Ulloa 2003, Campos-Farinha 2005, Piva y Campos 2012, Sainz-Borgo 2017); así como *Camponotus novogranadensis* (Mayr, 1870) y *Camponotus indianus* (Forel, 1879) *sensu lato* reportadas en criaderos de mariposas en el Valle del Cauca, Colombia (Sanabria-Blandón y Chacón de Ulloa 2009). Aunque existen esfuerzos sostenidos para el reporte de hormigas asociadas al entorno urbano (ver Kamura *et al.* 2007, Piva y Campos 2012), pocos trabajos describen los aspectos biológicos asociados al estatus de plaga de *Camponotus* en el Neotropico. En otras palabras, la historia natural de éstas y otras especies de *Camponotus* continúa siendo poco conocida en la región (Della Lucia 2003, Campos-Farinha 2005). En este trabajo hacemos referencia a

algunos aspectos relacionados con la historia natural de *Camponotus simillimus indianus* (Forel, 1879) en Loma de Los Guamos (Mérida, Venezuela) con la finalidad de establecer el estatus de plaga domiciliaria y generar información básica para el desarrollo de medidas de manejo y control de esta especie en la región. Además, ofrecemos algunos comentarios taxonómicos con la finalidad facilitar su identificación y enmarcar su distribución en la región neotropical.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Terminología

Aunque las actividades de ciertos artrópodos son ampliamente reconocidas como una amenaza para la salud pública o los bienes materiales, es complejo esbozar una definición global del término “plaga” (Gerozisis y Hadlington 2001). En principio, los insectos son considerados “plaga” cuando sus actividades entran en conflicto con las necesidades del hombre (Schowalter 2011), sin embargo también cabría preguntarse si lo contrario puede ser válido (Otálora-Luna *et al.* 2015a). La connotación epistemológica del término “invasor” ha sido tratada en otros trabajos (ver Otálora *et al.* 2015a), llegando a conclusiones que bien pudieran ser extrapoladas al término “plaga”. Para evitar excesos en la ortodoxia semántica, acá utilizamos estos términos, reconociendo que constituyen una arbitrariedad antropomórfica. Existen diferentes adjetivos asociados directa o indirectamente al término plaga para la designación de este tipo de insectos, los cuales varían según el grupo taxonómico, su área de acción y la magnitud de su impacto económico (Gerozisis y Hadlington 2001, Cranshaw 2011, Schowalter 2011). En este trabajo se hace referencia a especies de hormigas consideradas como “plagas estructurales” y “plagas residenciales o domiciliarias” debido a su relación negativa con el entorno residencial del ser humano. Las hormigas plagas estructurales son aquellas especies cuyo establecimiento conlleva al daño físico de infraestructuras antrópicas, tal como las hormigas carpinteras mencionadas anteriormente. Mientras que las hormigas plagas domiciliarias o residenciales son aquellas cuya área de actividad incluye total o parcialmente el domicilio y peridomicilio, causando además algún tipo de molestia al ser humano (*p.e.* la hormiga del azúcar *Tapinoma sessile* Say, 1836). Es importante resaltar que las hormigas urbanas, hormigas plagas urbanas, hormigas vagabundas, hormigas importadas, hormigas invasoras u hormigas exóticas no son objeto de estudio en este trabajo.

### Área de estudio

Se realizaron observaciones de campo y prospecciones domiciliarias en diversas localidades rurales de la parroquia Jají, municipio Campo Elías, estado Mérida en los Andes venezolanos durante el periodo 2011-2013 (Fig. 1). El área de estudio presenta una precipitación promedio anual de 1.155 mm, con un patrón tetraestacional de máximos durante mayo-junio y octubre-noviembre y mínimos durante el resto del año (estación meteorológica IVIC-Mérida, Loma de Los Guamos). La temperatura promedio anual es de 23°C. Dada su ubicación geográfica, altitud y condiciones climáticas, esta región configura una selva nublada montana baja como unidad ecológica (Ataroff y Sarmiento 2003; Fig. 2a, b); no obstante, el paisaje vegetal de la región ha sido transformado por el desarrollo de monocultivos a lo largo de 400 años, y más recientemente, por la implementación de la ganadería de altura, dando como resultado un paisaje en forma de mosaico que alterna pastizales, cultivos y relictos de selva nublada (Fig. 2b-d).

### Recolecta de datos e identificación taxonómica

Los datos de historia natural fueron recabados a través de observaciones de campo en Loma de Los Guamos (Mérida, Venezuela), específicamente dentro de las extensiones del Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas dependencia Mérida (IVIC-Mérida) y sus adyacencias (Fig. 1). Se realizó búsqueda activa de nidos en el suelo, debajo de las rocas y en restos de madera bajo muestreos no sistemáticos entre las 06:00 h y 17:00 h. Se recolectaron obreras menores y mayores (fijadas en etanol 80% v/v), y en algunos casos fue posible trasladar algunas colonias pequeñas al laboratorio para observaciones de comportamiento y la fundación de una colonia *in vitro*.

A partir de reportes locales acerca de la incidencia de grupos de hormigas obreras en casas y galpones, se realizaron visitas y encuestas a los pobladores de la región con la finalidad de recabar datos acerca del hábito domiciliario de la especie, explorar su impacto sobre la calidad de vida de las personas y determinar si esta hormiga es vista como una molestia. Para este procedimiento se empleó un área más extensa (8 km<sup>2</sup>) dentro de la localidad de estudio y se incluyó información recabada en otras localidades del estado Mérida (Fig. 1; Material Suplementario I).

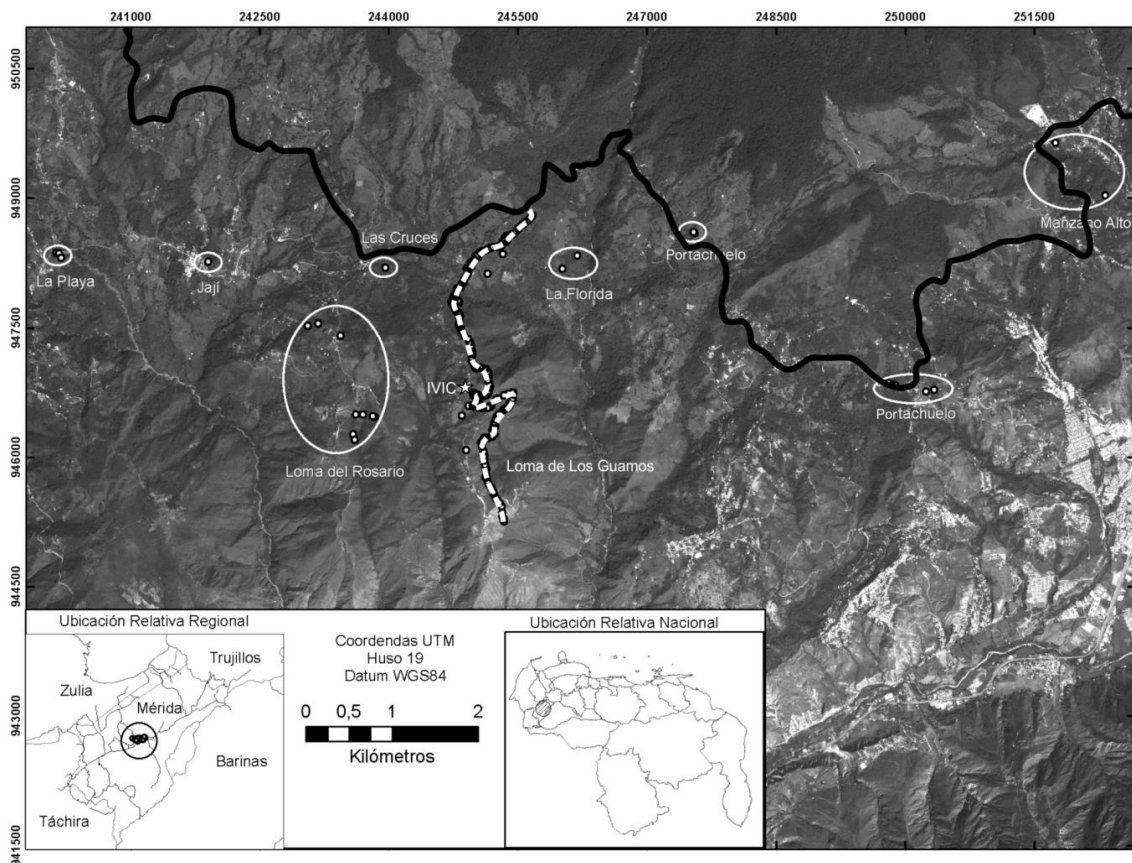


Figura 1. Imagen satelital del área de estudio. Se muestra los puntos de recolección de las colonias de hormigas en Loma de Los Guamos (línea blanca segmentada) y el IVIC dependencia Mérida (símbolo ☆). Se señalan algunos puntos de levantamiento de encuestas agrupando localidades políticas (óvalos) a lo largo de la carretera Panamericana (línea negra solida).

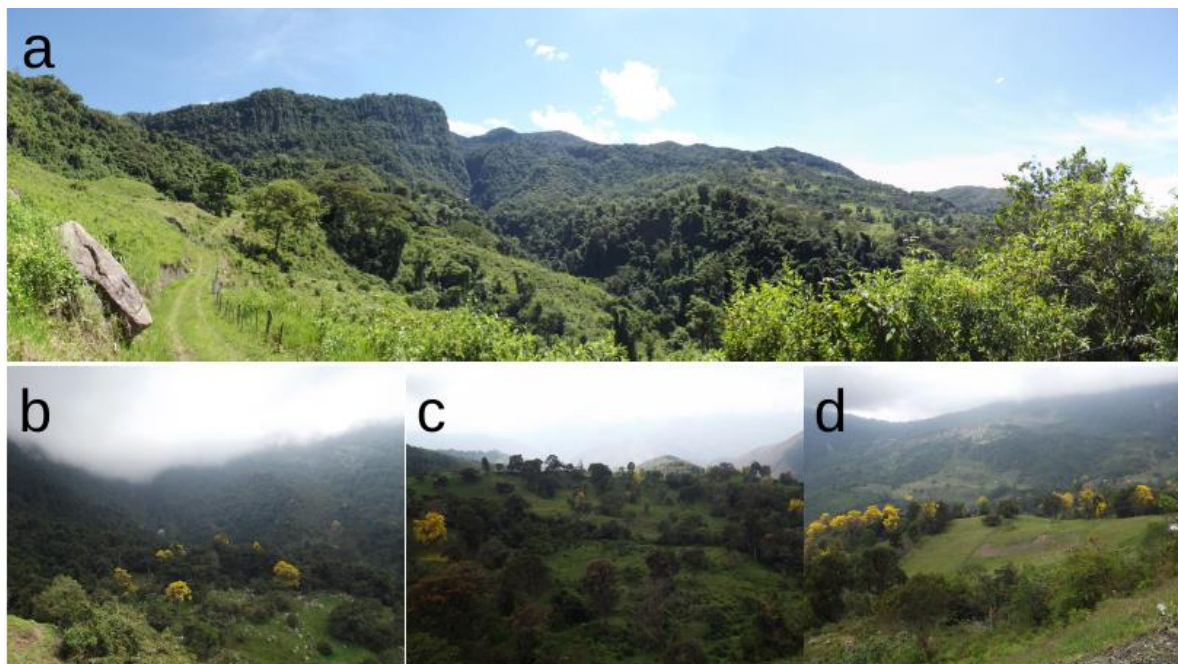


Figura 2. Paisaje vegetal del área de estudio en los Andes Venezolanos (a). La imagen muestra el mosaico de vegetación presente en la zona desde (b) relictos de selva nublada montano baja hasta (c) potreros para ganadería de altura y (d) monocultivos.

Aunque muchas especies *Camponotus* han sido ampliamente estudiadas y existen esfuerzos recientes en el estudio de la filogenia del grupo (Hölldobler y Wilson 1990, Brady *et al.* 2000, Hansen y Klotz 2005, Ward *et al.* 2016), actualmente no se cuenta con una revisión taxonómica del género para el Neotrópico. Mackay y Mackay tienen más de 20 años trabajando en una revisión del género y ofrecen claves taxonómicas (no publicadas) disponibles en [www.utep.edu/leb/antgenera.htm](http://www.utep.edu/leb/antgenera.htm). De manera que, para la identificación de la especie en estudio *i*) se examinaron los especímenes recolectados en Loma de Los Guamos empleando claves taxonómicas disponibles en <http://www.utep.edu/leb/ants/Camponotus.htm> y en Mackay y Delsinne (2009); *ii*) se examinaron los especímenes depositados en la mayoría de las colecciones entomológicas del Nuevo Mundo y Europa, incluyendo el *Museum of Comparative Zoology* (Universidad de Harvard), *California Academy of Sciences*, *Los Angeles Museum of Natural History*, Instituto Nacional de Biodiversidad (Costa Rica), Instituto Humboldt (Colombia), Universidad Nacional de Colombia (ver Material Suplementario II); y *iii*) se compararon los especímenes de Loma de los Guamos con los tipos de casi todas las especies (incluyendo los tipos de *C. simillimus indianus*) para su posterior caracterización. Para detalles acerca de las colecciones consultadas, material examinado, medidas empleadas y descripción ver el Material Suplementario II. Los especímenes de comprobación (*vouchers*) están depositados en *The Biodiversity Collections, University of Texas* (El Paso, Texas, EEUU); y en la colección entomológica del Laboratorio de Ecología de Insectos, Universidad de Los Andes, Mérida - Venezuela.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Taxonomía

La especie en estudio fue identificada como *Camponotus simillimus indianus* (Forel, 1879), una de las cuatro subespecies válidas para *Camponotus simillimus* (Smith, 1862) dentro del subgénero *Tanaemyrmex* y el complejo *picipes*. De acuerdo con Bolton (2016) y nuestra revisión, esta especie presenta sinonimia con *Camponotus sylvaticus* r. *indianus* (Forel, 1879), *Camponotus rubripes* r. *indianus* (Forel 1886), *Camponotus indianus* (Dalla Torre, 1893), *Camponotus (Tanaemyrmex) simillimus indianus* (Emery, 1925), *Camponotus simillimus* subsp. *indianus* (Forel, 1879) y *Camponotus (Myrmoturba) simillimus* estirpe *indianus* var. *avarus* (Forel,

1879).

### Distribución

Los datos de museo indican que *C. simillimus indianus* exhibe una distribución neotropical con registros en: México, Costa Rica, Panamá, Colombia, Venezuela, Guyana, Surinam, Guayana Francesa, Trinidad, Ecuador, Perú, Bolivia y Brasil (Fig. 3a).

### Diagnóstico

*Camponotus simillimus indianus* es una especie de color predominantemente negro o marrón oscuro, en ocasiones con el mesosoma ligeramente más claro que la cabeza y el gáster. Toda la superficie del cuerpo es opaca o mate. La cabeza es densamente punteada. El mesosoma también es puntuado o coriáceo (de consistencia dura), y el gáster presenta estrías finas en sentido transversal. Las obreras mayores pueden ser reconocidas por tener escasos pelos erectos en la región dorsal de la cabeza exceptuando el clipeo y el área entre las carinas frontales, las cuales presentan dos hileras de setas erectas que se extienden hacia el margen posterior cefálico (Fig. 3b). Los bordes angulares posteriores de la cabeza, el área malar, las mejillas, los escapos y las tibias no presentan tales pelos erectos (Fig. 3b); a excepción de unos pocos cerca de la espuela tibial y en el ápice del escapo antenal. Ocasionalmente, algunos especímenes exhiben pocos pelos erectos en el área malar y las mejillas cerca de las mandíbulas. La cabeza es estrecha anteriormente y el margen posterior es cóncavo (Fig. 3b). En el caso de las obreras menores los caracteres se mantienen, no obstante los lados de la cabeza son casi paralelos y ligeramente convexos (Fig. 3c), el espiráculo propodeal es alargado y el pecíolo es moderadamente grueso en perfil. En general, la superficie ventral de la cabeza tiene pocos pelos erectos, así como el dorso del mesosoma, pecíolo y dorso del gáster (Fig. 3d). Esta especie exhibe varios pelos diminutos (> 0,05 mm) apresados en el gáster, los cuales no solapan a los pelos adyacentes (Fig. 3d).

### Comentarios

Las obreras mayores de *C. simillimus indianus* se distinguen fácilmente de las obreras de otras especies del complejo *picipes* debido a que poseen de manera exclusiva las siguientes características: *i*) la hormiga es enteramente negra o marrón muy oscuro, incluyendo la

cabeza (Fig. 4a-e); *ii*) la cabeza posee muy pocos pelos erectos, aunque están presentes en el clípeo y la región entre las carinas frontales extendiéndose hasta casi el borde posterior de la cabeza; y *iii*) el escapo carece de pelos erectos (Fig. 3b-d). Las obreras menores son relativamente fáciles de reconocer, siendo hormigas negras o marrón muy oscuro con pelos

erectos en el clípeo y la región media de la cabeza, aunque ocasionalmente los pelos erectos están presentes en las mejillas cerca de la base de la mandíbula. Adicionalmente, los escapos carecen de pelos erectos. Existen pocas obreras menores con estas características en el Neotrópico.

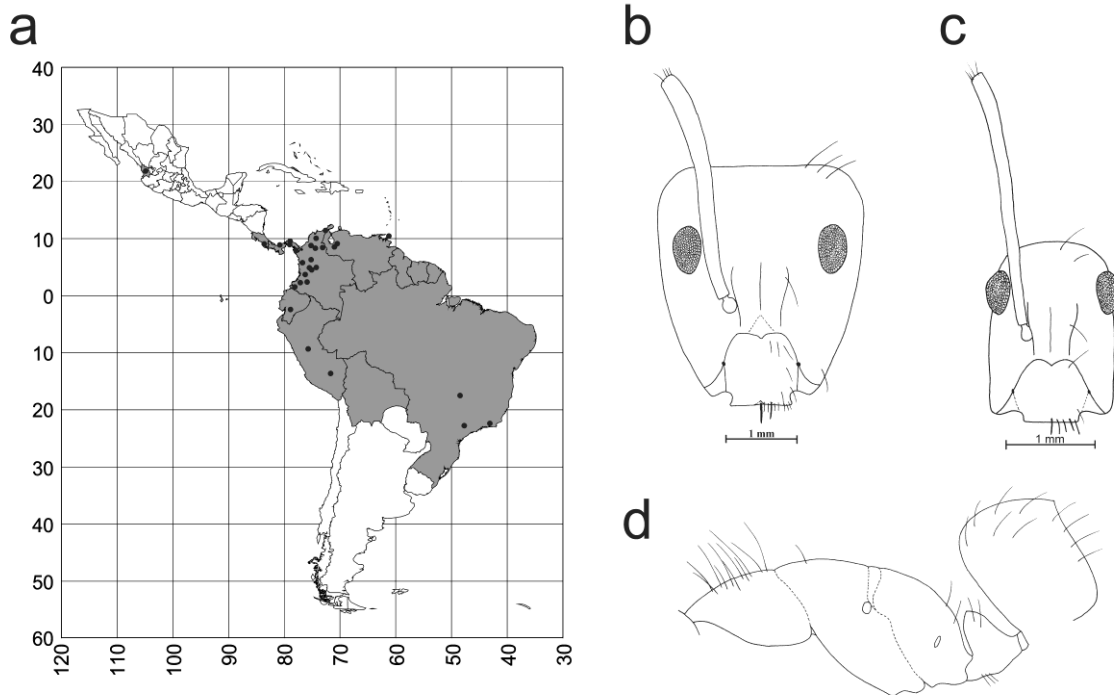


Figura 3. Aspectos generales de *Camponotus simillimus indianus*. (a) Distribución (área sombreada) y lugares de registro (puntos) de la especie (ver Material Suplementario II); (b) Vista frontal de la cabeza de la obrera mayor lectotipo, (c) Vista frontal de la cabeza de la obrera menor; (d) Vista lateral del mesosoma, peciolo y primer segmento del gáster de la obrera mayor lectotipo.

Esta especie puede ser confundida con *Camponotus extensus zonatus* (Emery, 1894) debido a que morfológicamente son casi idénticas. No obstante, *C. extensus zonatus* es usualmente marrón claro con unas pocas superficies más oscuras (*p.e.* gáster), mientras *C. simillimus indianus* es casi siempre oscura, aunque el mesosoma puede ser rojo muy oscuro. Por otro lado, *C. simillimus indianus* es casi idéntica a *C. haematocephalus*, pero difiere en que ésta última tiene la cabeza de color rojo oscuro y superficie opaca, y no densamente puntuada y oscura como *C. simillimus indianus*. Por otra lado, *C. simillimus indianus* y *C. ermanii* podrían ser erróneamente consideradas como sinonimia; no obstante, difieren en que el metanoto de *C. simillimus indianus* es casi el doble de ancho que el metanoto de *C. ermanii*, y también es más oscura (especialmente el mesosoma).

La identificación de obreras mayores de *C.*

*simillimus indianus* con tamaño pequeño puede presentar dificultades debido a que los lados de la cabeza son casi paralelos y no ampliados en la parte posterior tal como es el caso las obreras mayores más grandes (*p.e.* obreras de *Camponotus maculatus* r. *impatibilis*). De manera que, sí se compara a la obrera mayor de la serie tipo con la obrera mayor lectotipo de *C. simillimus indianus* se podría concluir que son diferentes dado que las formas de la cabeza son diferentes. Aun así, las series del mismo nido pueden contener ambos extremos. *C. maculatus impatibilis* es un ejemplo de especímenes en los cuales la cabeza de la obrera mayor tiene lados casi paralelos. Esta especie también tiene mesosoma más claro, el cual es también ocasionalmente encontrado en *C. simillimus indianus*. Sin embargo, *C. simillimus indianus* puede ser separada de ésta y otras especies del complejo *maculatus* usando la clave de Mackay y Delsinne (2009).

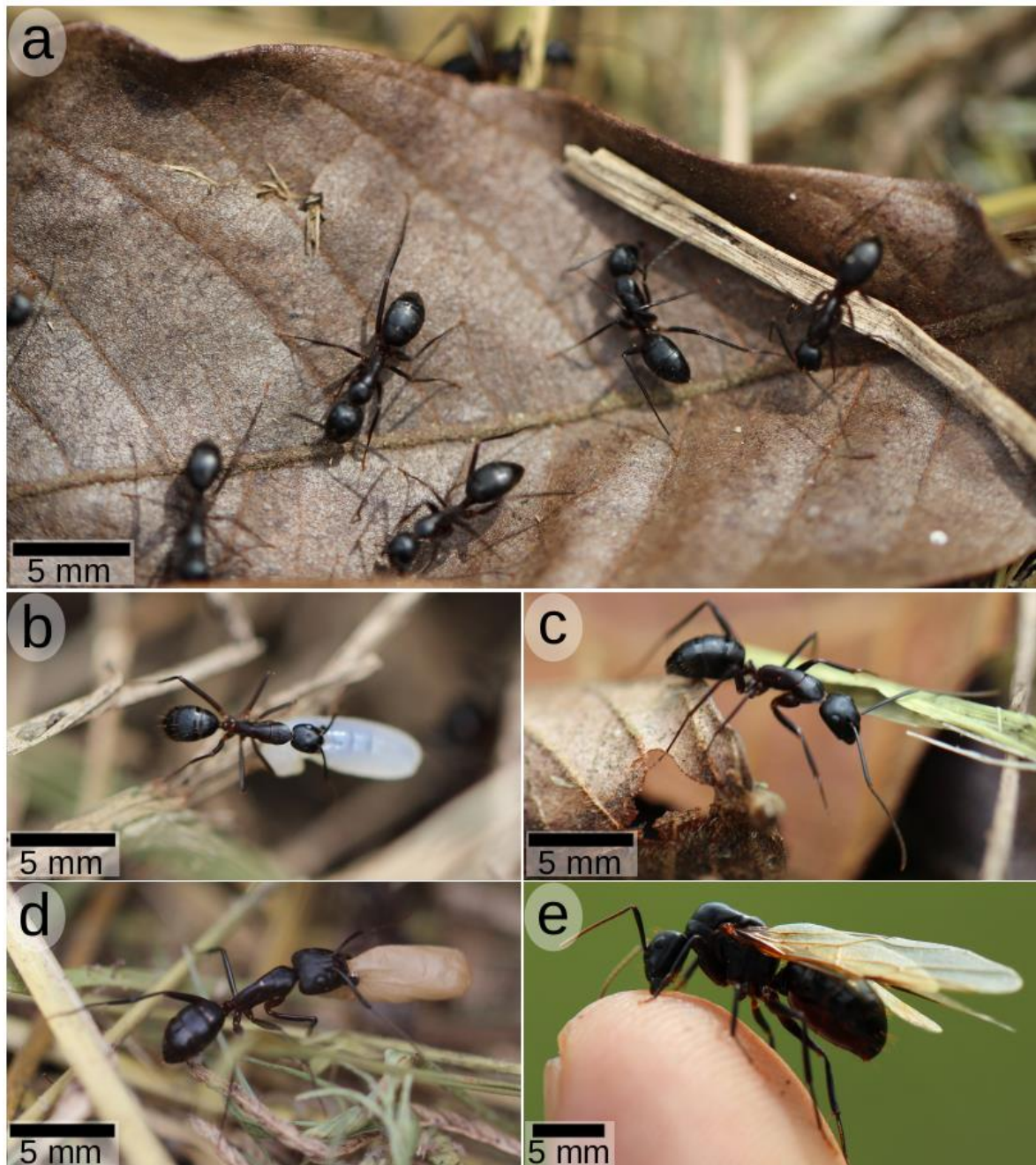


Figura 4. *Camponotus simillimus indianus* en condiciones silvestres. Se muestran (a) obreras menores patrullando, (b) obrera menor (nodriza) trasportando una larva de cuarto instar, (c) obrera menor, (d) obrera mayor trasportando una pupa y (e) reina alada.

#### Historia natural

#### Sitios de anidación

De acuerdo con datos de las colecciones biológicas, *C. simillimus indianus* ha sido recolectada en bosques secundarios y áreas abiertas o planicies de bosques tropicales en Ecuador, mientras que en Colombia ha sido recolectada en bosques ribereños y plantaciones de café. De acuerdo con los datos de recolecta, *C. simillimus indianus* puede ser encontrada

anidando en tocones, troncos caídos o restos vegetales leñosos en descomposición. Nuestras observaciones indican que esta especie se distribuye en bosques secundarios y lugares intervenidos, tales como estructuras antrópicas, potreros y cultivos que anteriormente constituían selvas nubladas. Aunque no tenemos registros de esta especie en ambientes prístinos de selva nublada, el haber encontrado nidos de esta especie en lo que actualmente constituye un paisaje intervenido antropicamente pero con condiciones climáticas propias de esta unidad

ecológica (Ataroff y Sarmiento 2003), sugiere que esta especie puede habitar la selva nublada como ecosistema.

Detectamos nidos asociados a tres condiciones: 1) a infraestructuras antrópicas, 2) áreas naturales y seminaturales (*p.e.* potreros, plantaciones y bosques secundarios) a las que denominaremos de aquí en adelante como condiciones silvestres; y 3) colonias pequeñas asociadas a diversos sustratos en el domicilio y peridomicilio. En el primer caso detectamos al menos tres nidos asociados a infraestructuras humanas, específicamente en cimientos (estructuras huecas) de edificaciones y muros de piedra. Todos los nidos mostraron una entrada principal y al menos dos entradas accesorias. Detectamos obreras mayores y menores patrullando cerca de ambas entradas, aunque en mayor proporción en las entradas principales. No registramos reinas reproductivas y dada la naturaleza de construcción de las infraestructuras no realizamos excavaciones. No obstante, detectamos la presencia de machos en las entradas accesorias después de las primeras lluvias (mayo-junio) y ocasionalmente la presencia de reinas no fecundadas (aladas; Fig. 4d) en los alrededores a escasos metros de las entradas de los nidos (ca 3 m). Consideramos a estos nidos como “estables” debido a: 1) el patrón de actividad constante de sus obreras, 2) la presencia de alados reproductivos y 3) la permanencia de la colonia durante los tres años de observación.

El segundo caso corresponde a tres nidos en condiciones silvestres no relacionados directamente con el hábitat humano, específicamente nidos superficiales ubicados en la base de las especies leñosas *Erythrina edulis* (chachafruto), *Citrus sinensis* (naranja) y *Psidium caudatum* (cíbaro). El primer nido ocupaba la parte inferior de varias capas de restos vegetales secos en la base de un chachafruto en las inmediaciones del río La Chorrera en el sector La Florida (Fig. 1). El segundo nido estaba asociado a un tronco en descomposición con presencia de hongos del género *Ganoderma*, bajo un naranja ubicado en un potrero amplio a 950 m del nido anterior. El tercer nido fue detectado en un tronco seco asociado a una capa gruesa de hojarasca en la base de un cíbaro dentro de una vertiente boscosa en regeneración del IVIC-Mérida. En todos los casos detectamos entre 60 y 200 individuos pertenecientes a las castas obreras mayores y menores, junto con huevos, larvas y pupas (Fig. 4a-e). No se detectaron castas reproductivas. Revisiones posteriores evidenciaron desplazamiento de las colonias y abandono de dichos nidos.

En el tercer caso detectamos la presencia de varias colonias pequeñas asociadas a diversos tipos de espacios, estructuras o sustratos, tanto dentro como fuera de edificaciones humanas. Durante el año de mayor precipitación (2011) fue común encontrar colonias de 20-60 obreras (mayores y menores) resguardando o transportando larvas, pupas y huevos en diversos sitios tales como camas, lencería, armarios, gavetas, cajas, zapatos, bibliotecas, televisores, radios, impresoras, estructuras metálicas huecas (columnas, tableros y cajetines eléctricos) e incluso cartones amontonados en la intemperie. En dos ocasiones encontramos este tipo de nido en troncos o listones de madera huecos en condiciones silvestres. En ningún caso detectamos reinas (reproductivas o no reproductivas). En algunas ocasiones fue posible detectar los lugares colonizados por esta especie debido evidencias claras de daño y la presencia de desechos generados por las mismas. Generalmente, estas colonias fueron encontradas en sitios oscuros o poco iluminados, poco ventilados pero secos y relativamente estables, es decir, sitios donde no ocurren cambios o perturbaciones constantes. Mediciones preliminares de temperatura en uno de estos nidos (armario de madera) sugieren la afinidad por temperaturas cercanas a los 25°C. Observamos que el comportamiento de estas colonias ante alguna perturbación conlleva a la movilización y re-localización de la colonia.

Es necesario tener en cuenta que el número de nidos registrados en este trabajo corresponde más a una descripción de su disponibilidad en el medio ambiente que a una estimación de colonias en el área de estudio, por lo tanto no debe ser interpretado como un dato de densidad poblacional de *C. simillimus indianus*. Nuestras observaciones indican la presencia de colonias estables asociadas a infraestructuras humanas (condición 1) y colonias temporales observadas tanto en áreas silvestres como en espacios domiciliarios y peridomiciliarios (condiciones 2 y 3). A simple vista, esta situación muestra a *C. simillimus indianus* como una especie oportunista en la selección de los sitios para establecer nidos, patrón similar al descrito para *Camponotus conspicuus zonatus* (Emery 1894) en Costa Rica (Longino 2004). No obstante, una evaluación más detallada del carácter estable y temporal de las colonias indica un patrón más complejo. Aunque el registro de las colonias temporales podría ser interpretado como eventos de fundación en masa o por expansión, la ausencia de una o más reinas nos llevan a descartar esta posibilidad (Hölldobler y Wilson 1990, Fernández 2003). De manera que, particularidades como el bajo número de obreras



(< 60 individuos), la evidente ausencia de alados reproductivos, la presencia de estadios inmaduros, el carácter móvil (no estable en el tiempo) unido a la posible re-localización de la colonia sugieren que tales nidos temporales podrían corresponder a nidos satélites y no a nidos principales o parentales (Hölldobler y Wilson 1990, Hansen y Klotz 2005). Así mismo, aun cuando no se realizaron excavaciones en los nidos estables, su permanencia y estabilidad durante el periodo de observación sugiere su carácter parental. El hecho de que una alta proporción de nidos temporales domiciliarios y peridomiciliarios (condición 3) hayan sido encontrados en espacios cercanos a nidos estables (condición 1) apoya esta interpretación. De esta forma y al igual que muchas hormigas carpinteras, *C. simillimus indianus* podría exhibir nidos parentales donde se resguarde la reina reproductiva junto con los instares inmaduros, huevos, alados reproductivos y demás castas; mientras que las colonias domiciliarias corresponderían a colonias móviles fundadoras de nidos satélites. En el caso de las colonias en condiciones silvestres (condición 2), cabe la posibilidad de haber detectado nidos satélites maduros debido al alto número de obreras registradas en comparación con las colonias domiciliarias (Hansen y Klotz 2005).

La presencia de nidos temporales (satélites) en el domicilio fue más frecuente durante el año de mayor registro de precipitación (2011). Es posible que esta mayor proporción de nidos satélites sea consecuencia de una irregularidad anual y mayor proporción en las lluvias en la localidad. En general, los ciclos de las colonias de hormigas están de alguna forma sincronizados en hábitats que muestran estacionalidad en términos de temperatura y precipitación (Hölldobler y Wilson 1990, Kaspari 2003, Hansen y Klotz 2005). De manera que la expansión de las colonias, bien sea por fundación independiente o por fundación en masa, ocurre al comienzo o fin de la “estación benigna”, específicamente en la época lluviosa en el trópico (Hölldobler y Wilson 1990, Kaspari 2003). En nuestro caso el comportamiento anormal y abundante de las lluvias pudo haber promovido la expansión de los nidos parentales y por lo tanto la generación de una mayor proporción de nidos satélites durante 2011 en relación a los demás periodos. Los resultados de las encuestas acerca de la incidencia temporal de la colonización domiciliaria de *C. simillimus indianus* (ver más adelante) sugieren estacionalidad en el ciclo de vida de esta especie y apoyan esta interpretación.

#### **Actividad, patrones de aprovisionamiento y**

#### **dieta**

Nuestras observaciones indican que *C. simillimus indianus* presenta una actividad de aprovisionamiento principalmente nocturna, comenzando entre las 18:30 y 19:00 h hasta un poco más allá del amanecer (06:30 h). No obstante, estos periodos de actividad pueden variar dependiendo de las condiciones ambientales. En días con alta nubosidad y baja incidencia solar, las obreras tienden a salir del nido un poco más temprano. En algunas ocasiones detectamos obreras mayores patrullando de manera solitaria lejos del nido durante el día. Así mismo, hemos detectado de manera ocasional grupos pequeños (< 20 individuos) de obreras mayores y menores transportando huevos, larvas y pupas durante el día dentro de casas, galpones y estructuras que impiden la incidencia de luz directa.

En términos tróficos, algunas obreras menores actúan como exploradoras (*scouts*) solitarias a primeras horas de la noche. Utilizando agua azucarada y gelatina diluida evidenciamos que una vez localizado este recurso alimentario, las obreras exploradoras lo consumen a repleción (recrecimiento del gáster) y posteriormente se desplazan a la entrada principal al nido. Durante el desplazamiento de estas obreras exploradoras, otras obreras (mayores y menores) localizan el recurso y lo consumen. En condiciones de laboratorio, pudimos evidenciar un comportamiento similar, junto con eventos de trofalaxia en las cámaras más aisladas y oscuras donde mantienen los huevos, larvas y pupas. Aunque es común ver grupos de obreras patrullando las inmediaciones del nido de forma solitaria, hemos evidenciado reclutamiento parcial de 5-10 obreras ante una fuente alimentaria en condiciones de campo y laboratorio. No detectamos comportamientos agresivos, de defensa o monopolización por parte de las obreras durante la adquisición de dichos recursos. De hecho, fue común encontrar otras especies de *Camponotus* e incluso pequeñas especies de *Pheidole* consumiendo el recurso de manera paralela a *C. simillimus indianus* en condiciones de campo. Observamos una preferencia de esta especie por sustancias azucaradas sobre cebos proteicos de atún o sardina.

Observamos comportamiento subordinado por parte de *C. simillimus indianus* ante la invasión de la hormiga legionaria *Nomamyrmex esenbecki* (Westwood, 1842) a un nido estable, en donde las obreras menores se dispersaron de manera aparentemente desordenada con la llegada de las colonias de legionarias sin

presentar resistencia o territorialidad. A pesar de este comportamiento no agresivo, hemos observado en condiciones de laboratorio que las obreras mayores tienden a entrar en frenesí de combate al momento de perturbar la colonia. Durante el aislamiento de las colonias domiciliarias y su posterior manipulación en el laboratorio pudimos evidenciar que muchas obreras mayores son capaces de propinar mordidas dolorosas que en conjunto pueden generar molestia, mientras que las obreras menores se encargan de reguardar los huevos y estadios inmaduros. De hecho, pudimos detectar un comportamiento de comunicación ante perturbaciones, el cual incluye una cadena de señales acústicas en la que obreras exploradoras ubicadas en las cámaras externas o entradas de las cámaras internas golpeaban las paredes del nido con la parte inferior de mesosoma (coxas), produciendo vibración en el sustrato. En caso de que la perturbación fuese sostenida, este comportamiento se reproducía en el resto de las obreras y la señal se intensificaba al punto de ser audible al operador o manipulador de la colonia.

Aunque los patrones de actividad son variados dentro de *Camponotus*, el desarrollo de aprovisionamiento nocturno es un rasgo ampliamente compartido dentro del género y representa una forma de evasión de condiciones microclimáticas poco favorables, depredadores y competencia por interferencia con otras especies (Hölldobler y Wilson 1990, Klotz y Reid 1993). El carácter nocturno y no agresivo de *C. simillimus indianus* apoya esta interpretación, y permite considerarla como una especie subordinada dentro de la clasificación jerárquica de los formícidos (Cerdá *et al.* 2013). Por su parte, la producción de señales sonoras a través del golpeteo del cuerpo es un rasgo típico de insectos sociales que ocupan nidos de madera, hojas o “cartón” (una mezcla de material fecal y fragmentos leñosos), sustrato en el cual las vibraciones son transmitidas eficientemente en comparación con estructuras o nidos similares en el suelo (Hölldobler y Wilson 1990). Este tipo de comunicación sugiere la posibilidad de que *C. simillimus indianus* se originara de un ancestro arbóreo y que actualmente presente aptaciones: adaptaciones y exaptaciones (*sensu* Gould y Vbra 1982, Otálora-Luna *et al.* 2015b) que le permiten colonizar sustratos silvestres no perennes tales como troncos en descomposición, capas de hojarasca e incluso diversos sustratos con origen antrópico. Este tipo de comunicación tiene cierto valor funcional si observamos las condiciones a las cuales se asocian los nidos satélites de esta especie tanto en el domicilio como en condiciones silvestres.

### Observaciones biológicas en el laboratorio

Cerca de 10 nidos temporales fueron trasladados desde condiciones domiciliarias (condición 3) a condiciones de laboratorio. No tuvimos éxito en el establecimiento de una colonia *in vitro* a partir de dichos nidos. En todos los casos las obreras se mostraron agresivas y con signos de hiperactividad al cabo de tres semanas, movilizándose las lavas y pupas a diferentes cámaras del nido artificial durante las 24 h de día. En diversas ocasiones perforaron las aberturas de ventilación y escaparon. De igual forma, no logramos realizar apareamientos *in vitro* con machos de dichas colonias y reinas aparentemente fértiles (aladas, n = 8) recolectadas de manera independiente. En todos los casos observamos deposición de desechos en las cámaras hasta su posterior abandono.

En paralelo, se recolectaron cinco reinas fecundadas y se logró hacer seguimiento a dos de ellas. En ambos casos las reinas depositaron huevos al mes y medio de haberlas capturado, y sólo con una de ellas se logró criar una primera generación de obreras. Ambos ejemplares colocaron entre 9 y 12 huevos de color ocre pálido, agregados o dispuestos en forma racimo o masa. La longitud promedio de los huevos fue de 0,8 mm. Las posturas tomaron entre 10 y 16 días para completar el racimo de huevos final. Para ambas reinas, la primera postura de huevos fue consumida casi en su totalidad, lo cual sugiere que la posibilidad de huevos tróficos (Hölldobler y Wilson 1990). Se observó consumo de huevos en el segundo evento de ovoposición, no obstante cada huevo consumido fue repuesto por uno nuevo, manteniendo siempre entre 9 y 12 huevos. Pensamos que en este caso el consumo de huevos podría estar relacionado con su vialidad más que con una deficiencia alimentaria debido a que ambos ejemplares tenían acceso a recursos tróficos (líquidos azucarados). La primera larva emergió a los 15 días, mientras el tiempo de eclosión de los demás huevos tomó cerca de 20 días. Se reconocieron al menos cuatro instares larvales, con longitudes que variaron entre 1,1 mm hasta 8 mm. La metamorfosis a pupa tomó entre 8 y 10 días, con pupas en forma de saco y de 7-10 mm de longitud. Observamos dos eventos de eclosión separados por tres días, para un total de siete obreras. Primero eclosionaron tres obreras que identificamos como nodrizas por su relativo menor tamaño y permanencia en las cámaras oscuras del nido, y luego cinco obreras menores que mostraron comportamiento explorador (*scouts*) en las cámaras de alimentación. No detectamos presencia de obreras mayores en esta primera generación. No se logró levantar una segunda generación de

obreras. Los patrones de aprovisionamiento de esta colonia inicial confirman lo observado en campo y en las colonias mantenidas en el laboratorio: el patrullaje característico de las obreras menores (exploradoras), que localizan el recurso, lo consumen, regresan a la cámara oscura (nido) y posteriormente hacen trofalaxis con el resto de los miembros de la colonia, incluyendo la reina.

### Hábito domiciliario de *C. simillimus indianus*

De los 43 pobladores consultados, el 93% identificaron a la especie como “wachaco o bachaco negro” y alrededor del 76% refirieron a esta especie como una hormiga domiciliada, es decir, que ocupaba o fue encontrada dentro del domicilio. La percepción de los pobladores acerca de *C. simillimus indianus* fue mayormente negativa, cerca del 60% de los entrevistados la consideran una molestia debido a que su establecimiento genera daños físicos en lencería, sistemas eléctricos, equipos electrónicos tanto dentro como en los alrededores de infraestructuras humanas. Al evaluar los lugares que ocupa dentro del domicilio, las entrevistas indican que la especie muestra preferencia por espacios de poco uso (51,35%). Así mismo, las encuestas indican que la especie ocupa recurrentemente muebles huecos (25%), techos (25%) y artefactos eléctricos (21%) como sustrato específico. Respecto a las condiciones microambientales, esta experiencia confirma que las obreras se asocian a lugares secos o poco húmedos (69%) y en la mayoría de los casos a lugares oscuros (88,5%). En términos temporales, el 67,86% de los pobladores asocia los eventos de colonización domiciliaria con la época de lluvias. Las encuestas indican que no existe un plan de manejo específico para la especie, aunque el 80% de las personas emplean algún control químico para acabar con los nidos (insecticidas comerciales, gasoil, kerosene).

La historia natural y la información recabada a través de las encuestas muestran que la dinámica de las colonias de *C. simillimus indianus* determina su estatus de plaga. Para los formicidos la ubicación de los nidos está determinada por la estructura del hábitat, la calidad del sustrato y su disponibilidad en relación a factores abióticos como la temperatura y la humedad (Hölldobler y Wilson 1990, Chen *et al.* 2002, Buczkowski 2011, Aak *et al.* 2013). No cabe duda que el hecho de vivir dentro de una infraestructura humana ofrece ventajas puesto que excluye depredadores vertebrados y potenciales competidores, al mismo tiempo provee condiciones microclimáticas estables y favorables (Aak *et al.* 2013, Otálora-Luna *et al.*

2015a). El hecho de que las obreras de *C. simillimus indianus* tiendan a moverse en pequeños grupos o que conformen colonias satélites, que se establezcan provisionalmente en lugares de precaria estabilidad estructural, y que además sean principalmente nocturnas con comportamiento subordinado, podría explicar en parte su aparición en el domicilio humano y por lo tanto su estatus de plaga. Es probable que el carácter provisional de sus nidos satélites sea consecuencia de la ausencia de comportamientos de limpieza en las obreras. Hemos observado que los desechos generados en las colonias satélites se acumulan hasta alcanzar un umbral intolerable para los miembros de la colonia. Así, el establecimiento domiciliario de las colonias de *C. simillimus indianus* implica la generación de desechos y modificación del entorno, lo cual se traduce en daños físicos y mecánicos en equipos domésticos e incluso industriales. Aunque el daño asociado a estas domiciliaciones no ha sido totalmente cuantificado, las entrevistas indican que la pérdida de bienes materiales constituye una situación habitual para los pobladores del sector estudiado.

Los procesos de transformación del paisaje, bien sea por urbanismo o agricultura, constituyen la fuerza motora detrás de la destrucción del hábitat, y tienen impactos dramáticos en la riqueza y composición de hormigas (Philpott *et al.* 2010). La aparición de *C. simillimus indianus* en fincas y casas rurales podría estar relacionada con las alteraciones ecológicas generadas por la expansión de las actividades agrícolas en la región. Nuestras observaciones indican que *C. simillimus indianus* es una especie potencialmente asociada a los extremos cálidos de la selva nublada tales como claros de bosque o la transición con el bosque seco. Por lo tanto, es de esperarse que la expansión de la zona agrícola y urbana en la región lleven a ésta y otras especies a “invadir” el hábitat doméstico y peri-doméstico. Esta hipótesis devela la pregunta: ¿quién es el invasor, la hormiga *C. simillimus indianus* o la especie *Homo sapiens*? Este tema polémico ha sido tratado en otro trabajo relacionado con los triatominos, vectores de la enfermedad de Chagas (Otálora-Luna *et al.* 2015b), y puede ser extrapolado a muchas otras especies señaladas como invasoras, a las que proponemos denominar como “domiciliares”. Aunque esta característica de hacer nidos satelitales es propia de las hormigas carpinteras, *C. simillimus indianus* no debe ser considerada como una hormiga carpintera *sensu stricto* debido a que sus obreras no atacan, modifican o construyen galerías en estructuras hechas de madera. De igual forma, la designación de hormiga urbana no parece aplicar directamente a

nuestra especie de estudio. Aunque existen registros de esta especie en espacios peridomiciliares en la ciudad de Mérida (localidad urbana), éstos ocurren en áreas periféricas de la ciudad con condiciones rurales similares a Loma de los Guamos y sus alrededores.

### CONCLUSIONES

El conocimiento de la biología y taxonomía de las hormigas carpinteras consideradas como plagas estructurales es escaso en el Neotrópico en comparación con los reportes disponibles en localidades de clima templado (Fowler 1990, Campos-Farinha 2005). La especie *C. simillimus indianus* es un ejemplo de ello. Esta especie puede ser reconocida dentro del complejo *picipes* debido a su coloración enteramente negra junto con la ausencia de pelos erectos en la cabeza (exceptuando el clípeo y la región entre las carinas frontales). En Loma de Los Guamos es conocida como wachaco o bachaco negro, donde además es considerada una plaga domiciliaria recurrente. Aunque *C. simillimus indianus* no ataca ni modifica la madera, su historia natural muestra similitudes con algunas hormigas carpinteras y permiten discutir su estatus de plaga. Entre ellas resaltan su actividad nocturna, comportamiento subordinado, comunicación acústica, y presencia de nidos parentales y satélites; siendo estos últimos los principales agentes invasores dentro del domicilio humano.

Consideramos que dada su capacidad de domiciliación y el carácter rural de nuestra área de estudio, *C. simillimus indianus* no debe ser propuesta como una hormiga urbana, y por razones epistemológicas de fondo debe ser considerada una especie domiciliaria. Nuestras observaciones sugieren que su hábito domiciliario está relacionado con la disponibilidad de espacios habitables cerca de los nidos parentales, lo cual podría estar relacionado a su vez con el régimen climático del área de estudio y su efecto en las densidades poblacionales de los nidos parentales, más las presiones ecológicas que ejerce la expansión agrícola y urbana en la región.

### AGRADECIMIENTO

Deseamos expresar nuestra gratitud a Carla Aranguren por su asistencia en campo, a Oscar Páez-Rondón, Héctor Salas y Jean Carlos Ramírez por su colaboración en el laboratorio. Agradecemos a Ingrid Inciarte por su colaboración en la adquisición de las imágenes, a Grisel Velásquez por su colaboración en la construcción del mapa. Agradecemos a Miguel Vásquez-Bolaños y los árbitros anónimos por sus comentarios enriquecedores sobre el manuscrito inicial. También extendemos nuestro agradecimiento a todas las personas entrevistadas. Este trabajo fue financiado bajo presupuesto ordinario del IVIC.

### Material Suplementario I

Material Suplementario I.1. Modelo de encuesta acerca de *Camponotus simillimus indianus*. Laboratorio de Ecología Sensorial, Centro Multidisciplinario de Ciencias. Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (IVIC), Mérida-Venezuela.

<b>Datos generales</b>	
Nombre:	Fecha:
Ubicación:	
Coordenadas:	Observaciones:

<b>Por comparación</b>						
<b>¿Usted conoce esta hormiga?</b>	sí			no		
<b>Cuando las encuentra ¿cómo los identifica?</b>	Obrera mayor	Obrera menor	Larva	Pupa	Alados	
<b>¿Cuántas hormigas suele ver?</b>	Individuos solitarios	Pocos (±10)	Muchos (+30)	“Enjambre” (+50)	Solo obreras	Mezcladas

Llenar solo en caso de nido

<b>¿Dónde encuentra el nido de la hormiga?</b>	<b>Interior</b>				<b>Exterior</b>	
<b>Exterior</b>						
<b>Interior</b>	Dormitorio	Baño	Pasillo	Sala-comedor	Cocina	Otros
<b>Superficie donde lo halló</b>	Pared	Piso	Techo	Mueble	Artefacto	Otros
<b>Características del lugar donde lo halló</b>	Seco	Húmedo	Iluminado	Oscuro	Ordenado	Desordenado
<b>La observa de</b>	Día		Noche			

¿Esta hormiga le genera?	<b>Beneficio</b>		<b>Molestia</b>		
Ningún daño					
Molestia	Poco dañino	Dañino	Muy Dañino		
¿En qué consiste la molestia?					
¿Producen algún olor?					
¿Conoce alguna medida o solución para controlarla?					
¿En qué momento la observa?	Todo el año		Invierno		Sequía
Asocia la presencia con algo particular del ambiente	Tipo de suelo	Pendientes	Árboles	Potreros	Alimento

Para el encuestador: Elementos de paisaje asociados al domicilio encuestado:

Presencia de: Bosques \_\_\_\_\_ Cultivos \_\_\_\_\_ Potreros \_\_\_\_\_ Vaqueras \_\_\_\_\_ Otras casas \_\_\_\_\_

Observaciones extra:

Material suplementario I.2. Localidades políticas donde se desarrollaron las encuestas, estado Mérida, Venezuela. Se incluyen el número de encuestas realizadas y las coordenadas geográficas de cada localidad.

Localidad	Nº encuestas	Coordenadas geográfica
La Playa	3	8°34'20"N - 71°21'38" O
Jají	2	8°34'16"N 71°20'41"O
Loma El Rosario	15	08°33'20" N - 71°19'45" O
Las Cruces	2	8°33'54" N - 71°19'59" O
Loma de Los Guamos	6	08°33'33" N - 71°18'55" O
La Florida	2	8°58'04"N 71°30'423"O
Portachuelo	9	08°33'45" N - 71°17'03" O
Manzano Alto	2	08°34'52" N - 71°15'08" O
Iro de Mayo (ciudad de Mérida)	1	8°36'N 71°9'O
La Mucuy baja	1	08°37'41" N - 71°03'55" O
Total: 10	43	

## Material Suplementario II

Datos de las colecciones, material consultado, medidas empleadas para la identificación de *C. simillimus indianus* (Formicinae: Hymenoptera).

### Colecciones consultadas

Colección de Jerry Cook (COOK). Huntsville, USA.

Colección de Jim K. Wetterer (JKWC), USA.

Colección de John T. Longino (JTLC), USA.

Colección de William y Emma Mackay (CWEM). USA.

Colección Entomológica del Instituto Nacional de Biodiversidad (INBio), Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.

California Academy of Sciences (CASC). San Francisco, USA.

Florida State Collection of Arthropods (FSCA). Gainesville, USA.

Instituto Humboldt (IAVH). Santa Fe de Bogotá, Colombia.

Museo de Entomología "Francisco Luis Gallego", Universidad Nacional de Colombia (UNCM). Medellín, Colombia.

Museo de Historia Natural (MUSM). Lima, Perú.

Museu de Zoologia da Universidade de Sao Paulo (MZSP). Sao Paulo, Brazil.

Museum of Comparative Zoology (MCZC). Cambridge, USA.

United States National Museum of Natural History (NMNH), Smithsonian Institution. Washington D.C., USA.

Museum of Natural History of Los Angeles, USA.

### Material examinado

**Series Tipo y BOLIVIA:** sin localidad, Staudinger (1 ♂, 2 ♀♀, 1 alado ♀ MCZC).

**BRASIL:** **Goiás**, fazendo Aceiro, Jataí, 2-xi-1962 # 2501 (3 ♂♂ MZSP); **Rio de Janeiro**, Itatáiai (tipos de *C. maculatus*).

**COLOMBIA:** **Antioquia**, Alejandria, ii-1973, R. Vélez (1 ♀ IAVH), Amagá, iv-1987, D. Gallego (1 ♀ IAVH), misma localidad, G. Morales (3 ♂♂, 5 ♀♀, 5 ♂♂ UNCM), Amalfi, 19-xii-1999, E. Vergara (4 ♂♂, 5 ♀♀ UNCM), Buritica, 22-vii-2000, M. Olivias (4 ♂♂ UNCM), Caldas, 20-i-1999, F. Serna (2 ♂♂ UNCM), Cañasgordas, 8-i-1975, W. Mackay #75-48 (3 ♀♀, 1 ♀ CWEM), Frontino, vii-1989, G. Morales y C. Manizales, xii-1954, Ríos (1 ♀ USNM), Mantilla (1 ♂, 1 ♀ IAVH), Jardín, xii-1991, G. Morales (1 ♂, 1 ♀ IAVH), Medellín, 12-v-1971, P. Palacio (1 ♀ IAVH), Medellín, 1800 m, 26-vii-1938, N Weber #'s 1028, 1040 (5 ♀♀ MCZC), Mesitas, ii-1950, Gallego (1 ♀ IAVH), San Andrés, xii-1951, Gallego (1 ♂ IAVH), S. A. Prado, iv-1974, R. Añez (1 ♀ IAVH), San Luis, vi-1986, R. Vélez (1 ♀ IAVH); **Bolívar**, SFF Los Colorados, 9°51'N 73°6'W, 300 m, viii-1996, F Escobar (1 ♀ IAVH); **Boyacá**, Pajarito, Quebrada La Colонера, 1610 m, 8-ix-1981, I. de Arévalo (1 ♂ IAVH); **Cauca**, Isla Gorgona Poblado, i-1991, M. Baena IGP-104 (1 ♀ IAVH); Popayán, La Rejoya, 20-vii-1994, F. Fernández (1 ♂, 1 ♀ IAVH); **Chocó**, 10 k SW S. José del Palmar, Río Torito, 1,4-vi-1978, C. Kugler (2 ♂♂, 1 ♀ MCZC), Unguía Gigal, Peñitas, 7 m, 1-i-2000, F. Serna (1 ♂, 2 ♀♀ UNCM); **Cundinamarca**, Cáqueza, 29-xii-1975, W. y E. Mackay #'s 944, 957, 959 (6 ♂♂, 21 ♀♀ CWEM), Fusagasugá, 8-xii-1975, W. y E. Mackay #'s 590, 604 (4 ♂♂ 15 ♀♀, 1 ♀, 1 ♂ CWEM), misma localidad, ix-1991, Lucy (1 ♂, 1 ♀ IAVH), Fusagasugá, Río Cuja, 1600 m, 16-v-1978 (1 ♀ IAVH), La Mesa, ix-1990, H. Orozco (1 ♂ IAVH), Medina Miralindo, 1000 m, 4°35'N 73°23'W, ii-iii-1997, F. Escobar (1 ♀ IAVH); Sasaima (1 ♂ MCZC), near Sasaima, 8-iii-1965, P. y D. Craig #17293 (3 ♂♂, 7 ♀♀ CASC); **Guajira**, R. Don Diego, 25 - 50 m, 18-vi-1976, W. Brown y C. Kugler (6 ♂♂, 4 ♀♀ MCZC), Puente Bomba, nr. Dibulla, 19-vi-1976, W. Brown y C. Kugler (1 ♂ MCZC), Serranía de Macuire, 6 - 8 k S Nazareth, 70 - 200 m, 13-vi-1976, W. Brown y C. Kugler (2 ♂♂, 2 ♀♀ MCZC); **Huila**, Concentración Jorge Villamil (cerca Gigante), 26-viii-1975, W. Mackay #365 (2 ♂♂, 1 ♀ CWEM), La Plata, 4-i-1976, W. y E. Mackay #993 (2 ♂♂, 3 ♀♀ CWEM), La Vega, 14/17-vii-1975, W. Mackay #A289 (1 ♀ CWEM), 4 k E Rivera, 12-vii-1975, W. y E. Mackay #242 (1 ♂, 1 ♀ CWEM); **Magdalena**, Santa Marta Mts., Cincinnati, 1-vii-1920, F Gaige (13 ♂♂, 5 ♀♀ FSCA), Sierra Nevada, col.

T Pergande (1 ♀ USNM), misma localidad, Tumarrazón Juan Midio, 11°14'50"N 74°2'6"W, 190 m, 21-iii-1992 (1 ♀ IAVH), Sierra Nevada de Santa Marta, Vista Nieve, 5000', 10-ii-1927, G Salt (2 ♂♂, 4 ♀♀, 2 alado ♀♀ MCZC), San Antonio, Forel (1 ♀ USNM), Magdalena, Bonda, Finca El Recreo, 850 m, 9-iv-1978, C Kugler (2 ♂♂, 2 ♀♀ MCZC), 2 - 3 k sobre Minca, 650 - 950 m, 20-vi-1976, W Brown (2 ♀♀ MCZC); **Meta**, Restrepo, 14-iv-2003, H Moreno (1 ♂, 1 ♀ UNCM); **Nariño**, 27 mi. S Pasto, 1960 m 28-ii-1955, E. Schlinger y E. Ross (9 ♂♂ CASC); **Norte de Santander**, Ocaña, 5-viii-1974, W. Mackay #74-182A (1 ♂ topotipe CWEM); **Quindío**, near Armenia, 1430 m, vii-1993, J Villegas (2 ♂♂ IAVH), 1 k S Calarca, 8, 10-iii-1974, 5000', S. y J. Peck # DT990-2 (1 ♀ MCZC), Solento, 3-iv-1992, G. Arroyo (1 ♂, 1 ♀ IAVH); **Sucre**, Sincelejo, 8-viii-1998, A. Navarro (1 ♂, 1 ♀ IAVH); **Tolima**, Armero, 22-iv-1974, L. Martínez (1 ♀ IAVH), Ibagué, 1250m (1 ♂ MCZC); **Valle del Cauca**, Bosque de Yotoco, 6-i-1984, W. Mackay #7225 (1 ♀ CWEM), Bosque Yotoco, 1575 m, 23-vi-1989, W. Mackay # 11709 (6 ♂♂, 9 ♀♀ CWEM), 8 mi W Cali, 1630 m, 20-iii-1955, E. Schlinger y E. Ross (1 ♂, 1 ♀ CASC), 6 mi W Cali, 20-iii-1955, 1630 m, E. Schlinger y E. Ross (3 ♂♂, 7 ♀♀, 1 ♂ CASC), PNN Farallones de Cali Cgto. Los Andes, Vda. Quebrada Honda, 1730m, 3°34'N 76°40'W, 7-iv-1999, H. Peña y N. Beltran (1 ♀ IAVH), Pichindé Vy., SW Cali, 1600 m, 14-vi-1971, W. Brown (5 ♀♀ MCZC), Río Palacé, Municipio Totoró, 1800 m, 24-iii-1967, R. Root y W. Brown (2 ♂♂, 2 ♀♀ MCZC), Sevilla, 9-i-1976, W. y E. Mackay #1122 (3 ♂♂, 3 ♀♀, 2 ♀♀, 2 ♂♂ CWEM), Zarzal, El Medio, 950 m, 19-iii-1997, M. Enríquez (4 ♂♂, 1 ♀ IAVH); sin localidad (1 ♀ IAVH); estado descancido, San Antonio (1 ♀ USNM).

**COSTA RICA:** **Puntarenas**, 19 Ciudad Neily, 8°29'N 82°58'W, 20 m, 26-iii-1990, J. Longino (4 ♀♀ JTLC) Corcovado, 8°28'N 83°35'W, 21-vii-1980, 3-ix-1980, J Longino (1 ♂, 1 ♀ JTLC) Corcovado, Río Niño, 700 m, 27-ii-1981, J. Longino (1 ♂, 3 ♀♀ JTLC), misma localidad, Llorona, 21-iii-1981, J. Longino (1 ♀ JTLC), Parque Nacional Corcovado, Río Corcovado alto, 50 m, 3-xii-1981, J. Longino (2 ♀♀ JTLC), misma localidad, Sirena, 8°28'N 83°35'W, varias fechas, J. Longino (2 ♂♂, 5 ♀♀ JTLC), Península Osa, Parque Nacional Corcovado, Sirena 8°28'N 83°35'W, 0-100 m, 17-vii-1980, 1-vii-1982, J. Longino (1 ♂, 2 ♀♀

JTLC), Rio San Luis, 10°17'N 84°49'W, 700-800 m, 4-i-1990, J. Longino (1 ♂ JTLC).

**ECUADOR:** **Chimborazo**, Naranjapata, on RR to Guayaquil, 545 m, G. Frymire y C. Dodson (1 ♀ CASC); **Pichincha**, Quito (Forel, 1904d).

**MEXICO:** **Nayarit**, 60 k SW Tepic, 20-vi-2000, W. Mackay # 19206 (1 ♂ CWEM).

**PANAMÁ:** **Colón**, Ft. Sherman, 2-vii-1994, A. Gillogly (1 ♂, 1 ♀ COOK), misma localidad, 1 k NW Paven Hill, 28-v-1996 (10 ♀♀ COOK), Gamboa, 25-ii-1991 (1 ♂, 1 ♀ JTLC), Punta de los Chivos, W side of Lake Gatún, 3 k SW Gatún, 3,9-vii-1979, W. Brown (3 ♂♂, 4 ♀♀ MCZC); **Darién**, Estación Peresinico, 250 m, 28-vi-1994, A. Gillogly (1 dealado ♀ COOK); **Panamá**, Barro Colorado Island, varias fechas y recolectores (7 ♂♂, 37 ♀♀, 1 alado ♀ [17-iv-1935, A. Emerson] MCZC), Barro Colorado Island, 22-xii-1936, T. Snyder (2 ♀♀ USNM), Barro Colorado Island, xii-1997, P Mehlhop (2 ♂♂, 7 ♀♀ CWEM), Cerro Campana, 850 m, 11-vi-1995, A. Gillogly (1 ♂, 9 ♀♀ COOK), Ft. Sherman, 3-vii-1924, W. Wheeler # 593 (3 ♂♂, 8 ♀♀ MCZC), Parque Soberanía, km 4, Plantation Trail, 175 m, 2-vii-1995, A. Gillogly (1 ♀ COOK); **San Blas**, E. Llano, Cartí Rd. km 8.4, 350 m, 5-v-1994, A. Gillogly (2 ♀♀ COOK) Parque Soberanía, km.4, plantation trail, 175 m, 2-vii-1995, A. Gillogly (3 ♂♂, 7 ♀♀ COOK); estado desconocido, Chibre, Chilibrio Cave, 27-v-1996, A. Gillogly (2 ♂♂, 15 ♀♀, 2 ♂♂ COOK); sin localidad, 11-vi-1938, N. Weber # 747 (1 ♀ MCZC).

**PERÚ:** **Cuzco**, Machu Picchu, 2000 - 2200 m, 28-ii-1-iii-1967, W. Brown (1 dealado ♀ MCZC), **Madre de Dios**, Los Amigos Research Center, 12°34'7"S 70°5'57"W, x-xi-2006, Elsa Youngsteadt (1 ♂, 2 ♀♀ Museum in Perú); **Huánuco**, Monson Valley, Tingo María, 26-x-1954, E. Schlinger y E. Ross (1 alado ♀ CASC); estado desconocido, Caliao, 17-xi-1950, E. Ross y A. Michelbacher (1 ♂ CASC).

**TOBAGO:** Forest Reserve, 30 k mark, 7-xii-2003, J. Wetterer #'s 306, 317 (2 ♂♂, 1 ♀ JKWC), Forest Reserve, Gilpin Trace, 14-x-2003, J Wetterer # 192, (4 ♂♂, 1 ♀ JKWC), E Mason Hall, 15-x-2003, J Wetterer # 194, (1 ♀ JKWC).

**TRINIDAD:** **Saint George**, North Range, El

Tucuche, 3072', 15-xii-1934, N. Weber # 29 (1 ♀ MCZC), Tabletop, 7-iv-1994, J. G. White y C. Starr # 1823 (1 ♂, 1 ♀ JKWC).

**VENEZUELA:** **Mérida**, Mérida, 25-vi-1991, L. Stange y C. Porter (5 ♂♂, 33 ♀♀ FSCA), Loma de Los Guamos "Finca el Tucuche", 08° 33'N 71° 18'W, 17-i-2011, A Pérez-Sánchez (1 ♂, 2 ♀♀ CWEM); **Trujillo**, 15 k ESE Boconó, 9°11'N 70°9'W, 1160m, 23-iv-viii-1987, J. Longino # 1810-5 (1 ♀ JTLC).

### Medidas empleadas y descripción

Los especímenes fueron medidos a través micrómetro ocular adaptado a un microscopio de disección marca Zeiss, a 40-64X de aumento. Sólo obreras mayores y menores fueron revisadas. Se consideraron las siguientes medidas en milímetros (mm):

LC: Largo de la cabeza desde la parte anterior del lóbulo medio del clipeo hasta el punto medio del margen posterior.

AC: Ancho de la cabeza, distancia máxima incluyendo los ojos.

LO: Largo del ojo, dimensión máxima.

LE: Largo del Escapo, excluyendo el cóndilo basal.

WL: Largo de Weber, distancia desde el borde anterior del pronoto hasta el lóbulo de la glándula metapleurale.

CL: Largo clipeal, distancia desde el tope de los lóbulos posteriores del clipeo hasta el borde medio anterior.

CA: Ancho clipeal, medido al nivel de las fosas tentoriales.

LFA: Longitud del fémur anterior (máximo).

AFA: Ancho del fémur anterior (máximo).

CI: Índice cefálico, CA/CL X 100.

SI: Índice del escapo, LE/LC X 100 (nótese que se usa LC en vez de CA).

CLI: CLI, CA/CL X 100.

FFI: FFI, AFA/LFA X 100.

### Medidas obrera mayor (mm)

LC 2,48 - 3,28; AC 2,38 - 3,04; LE 2,34 - 3,14; LO 0,53 - 0,76; CL 0,84 - 1,06; CA 0,98 - 1,24; WL 3,10 - 4,08; LFA 2,02 - 2,70; AFA 0,54 - 0,71. Índices: CI 92 - 96; SI 94 - 97; CLI 113 - 117; FFI 24 - 27. Borde anterior del clípeo cóncavo o recto, ángulos laterales bien desarrollados, clípeo convexo con la carina pobremente marcada. Cabeza angosta lateralmente, lados ampliamente convexos, margen posterior fuertemente cóncavo. Ojos no alcanzan los lados de la cabeza por diámetro mínimo de  $\frac{1}{2}$  - 1. Escapo se extiende 2 segmentos funiculares por encima de la esquina lateral. Palpos maxilares se extienden 2-3 segmentos sobre el borde posterior de la cavidad bucal. Mesosoma convexo, metanoto bien definido. Faz dorsal del propodeo con cerca de 1,5 X de largo respecto a la faz posterior. Vista anterior del pecíolo convexa, vista posterior recta. pecíolo moderadamente grueso en perfil, nodo peciolar tan ampliamente convexo como en vista frontal. Pelos erectos dispersos pero largos (hasta 0,8 mm), 10 -12 en el clípeo (excluyendo aquellos a lo largo del borde anterior), 6 a lo largo de las carinas frontales hasta el área cercana al nivel del borde posterior de los ojos, ausentes en las mejillas, área malar o escapos (a excepción del ápice), tampoco en la esquinas posteriores, mesosoma con 10 - 16 pelos, pecíolo y gaster con numerosos pelos erectos. Pubescencia apresada dispersa, corta (0,4 mm), poca en la cabeza, dorso del mesosoma y dorso del gaster, pelos decumbentes en la tibia largos (0,1 mm), tres o cuatro pelos sub- erectos en la superficie flexor de la tibia cerca de la espuela. Escultura mate y opaca en todas las superficies, dorso de la cabeza densa y estrechamente puntulado, cuya distribución estriada produce en cierta forma una superficie gruesa o coriacea, mejillas y lados de la cabeza con escultura similar excepto por la presencia de puntulaciones mas dispersas, grandes y profundas, lados del mesosoma gruesamente coriáceo, gaster con escultura transversalmente coriacea más fina. Color negro o marrón oscuro, patas, pecíolo y partes del mesosoma ligeramente más claras, marrón o inclusive rojizo oscuro.

#### Medidas obrera menor (mm)

LC 1,70 - 2,64; AC 1,22 - 2,14; LE 1,84 - 3,06; LO 0,46 - 0,65; CL 0,58 - 0,84; CA 0,74 - 0,96; WL 2,26 - 3,52; LFA 1,48 - 2,54; AFA 0,36 - 0,58. Índices: CI 67 - 81; SI 108 - 148; CLI 115 - 133; FFI 21 - 24. Al igual que las obreras mayores, mandíbulas con 6 dientes. Borde anterior del clípeo recto o débilmente convexo, clípeo con una carina pobremente formada. Cabeza alargada, ligeramente más ancha en la parte anterior que en la posterior.

Margen posterior convexo. Los ojos se extienden sobre los lados de la cabeza. Escapo se extiende más de su longitud media sobre la equina lateral posterior. Mesosoma alargado, faz dorsal del propodeo doble de largo que la faz posterior. Pecíolo grueso en perfil, faces anterior y posterior convexas, nodo del pecíolo romo en perfil, redondeado tal como se observa en vista frontal. Pelos erectos escasos pero tan largos como en las obreras mayores. Pubescencia apresada igual que las obreras mayores. Escultura y color igual que en las obreras mayores.

#### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AAK A, BIRKEMOE T, LINDSTEDT HH, EDGAR KS. 2013. Excavation of building insulation by carpenter ants (*Camponotus ligniperda*, Hymenoptera; Formicidae). *Int. Pest Contr.* 55(3):140-148.
- ANDERSEN AN. 2010. Functional groups in ant community ecology. *In: LACH L, PARR C, ABBOTT K. (Eds). Ant Ecology.* Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 142-144.
- ARNAN X, GAUCHEREL C, ANDERSEN AN. 2011. Dominance and species co-occurrence in highly diverse ant communities: a test of the interstitial hypothesis and discovery of a three-tiered competition cascade. *Oecologia.* 166(3):783-794.
- ATAROFF M, SARMIENTO L. 2003. Diversidad en Los Andes de Venezuela. Mérida (Venezuela): Ediciones Instituto de Ciencias Ambientales y Ecológicas ICAE, Universidad de Los Andes [Edición en CD-ROM].
- BESTELMEYER BT. 2000. The trade-off between thermal tolerance and behavioral dominance in a subtropical South American ant community. *J. Animal Ecol.* 69(6):998-1009.
- BOLTON B. 2016. An online catalog of the ants of the world. Disponible en línea en: <http://antcat.org>. (Acceso 30.04.2018).
- BRADY SG, GADAU J, WARD PS. 2000. Systematics of the ant genus *Camponotus* (Hymenoptera: Formicidae): a preliminary analysis using data from the mitochondrial gene cytochrome oxidase I. *In: AUSTIN AD, DOWTON M. (Eds). Hymenoptera: Evolution, Biodiversity and Biological Control.* CSIRO Publishing, Collingwood, Australia, pp. 131-139.
- BUCZKOWSKI G. 2011. Suburban sprawl:



- Environmental features affect colony social and spatial structure in the black carpenter ant, *Camponotus pennsylvanicus*. *Ecol. Entomol.* 36(1):62-71.
- CAMPOS-FARINHA AEC. 2005. Urban pest ants of Brazil (Hymenoptera: Formicidae). *In: LEE CY, ROBINSON WH.* (Eds). *Proceedings of the 5th International Conference on Urban Pests.* P & Y Design Network, Singapore, Singapore, pp. 10-13.
- CERDÁ X, ARNAN X, RETANA J. 2013. Is competition a significant hallmark of ant (Hymenoptera: Formicidae) ecology? *Myrmecol. News.* 18:131-147.
- CHACÓN DE ULLOA P. 2003. Hormigas urbanas. *En: FERNÁNDEZ F.* (Ed). *Introducción a las hormigas de la Región Neotropical.* Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Santa Fe de Bogotá, Colombia, pp. 351-359.
- CHACÓN DE ULLOA P, JARAMILLO GI, LOZANO MM. 2006. Hormigas urbanas en el Departamento del Valle del Cauca, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 30(16):435-441.
- CHEN Y, HANSEN LD, BROWN JJ. 2002. Nesting sites of the carpenter ant, *Camponotus vicinus* (Mayr) (Hymenoptera: Formicidae) in northern Idaho. *Environ. Entomol.* 31(6):1037-1042.
- CURL G. 2005. A strategic analysis of the U.S. structural pest control industry – the 2005 season. A survey of PMP's in the U.S., Gary Curl Specialty Products Consultants, LLC.
- CRANSHAW W. 2011. A Review of nuisance invader household pests of the United States. *Am. Entomol.* 57(3):165-169.
- DELABIE JHC, NASCIMENTO IC, PACHECO P, CASIMIRO AB. 1995. Community structure of house-infesting ants (Hymenoptera: Formicidae) in southern Bahia, Brazil. *Fla. Entomol.* 78(2):264-270.
- DELLA LUCIA TMC. 2003. Hormigas de importancia económica en la región Neotropical. *En: FERNÁNDEZ F.* (Ed). *Introducción a las hormigas de la Región Neotropical.* Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Santa Fe de Bogotá, Colombia, pp. 337-349.
- FERNÁNDEZ F. 2003. Breve introducción a la biología social de las hormigas. *En: FERNÁNDEZ F.* (Ed). *Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Santa Fe de Bogotá, Colombia,* pp. 89-96.
- FOWLER HG. 1990. Carpenter Ants (*Camponotus* spp.) pest status and human perception. *In: VANDER MEER RK, JAFFÉ K, CEDEÑO A.* (Eds). *Applied Myrmecology: a world perspective.* Westview Press, San Francisco, USA, pp. 525-532.
- GEROZISIS J, HADLINGTON PW. 2001. Urban pest management in Australia. *UNSW Press, Sydney, Australia,* pp. 314.
- GOULD SJ, VRBA ES. 1982. Exaptation-A missing term in the science of form. *Paleobiology.* 8(1):4-15.
- HANSEN LD, KLOTZ JH. 2005. Carpenter ants of the United States and Canada. *Cornell University Press, New York, USA,* pp. 197.
- HÖLLDOBLER B, WILSON EO. 1990. *The Ants.* Belknap Press of Harvard University Press, Cambridge, USA, pp. 732.
- JAFFÉ K, SÁNCHEZ C. 1984. Comportamiento alimentario y sistema de reclutamiento en la hormiga *Camponotus rufipes* (Hymenoptera: Formicidae). *Acta Cien. Venez.* 35(1):270-277.
- KAMURA CM, MORINI MSC, FIGUEIREDO CJ, BUENO OC, CAMPOS-FARINHA AEC. 2007. Ant communities (Hymenoptera: Formicidae) in an urban ecosystem near the Atlantic Rainforest. *Braz. J. Biol.* 67(4):635-641.
- KASPARI M. 2003. Introducción a la ecología de las hormigas. *En: FERNÁNDEZ F.* (Ed). *Introducción a las hormigas de la Región Neotropical.* Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Santa Fe de Bogotá, Colombia, pp. 97-112.
- KLOTZ JH, REID BL. 1993. Nocturnal orientation in the black carpenter ant *Camponotus pennsylvanicus* (DeGeer) (Hymenoptera: Formicidae). *Insectes Soc.* 40(1):95-106.
- LONGINO JT. 2004. *Ants of Costa Rica.* The Evergreen State College Olympia WA. Disponible en línea en: <http://academic.evergreen.edu/projects/ants/genera/camponotus/species/zonatus/zonatus.html>. (Acceso 30.04.2018).

- MACKAY W, DELSINNE T. 2009. A new species of carpenter ant (Hymenoptera: Formicidae: *Camponotus*) from Paraguay with a key to the new world members of the *maculatus* species complex. *Sociobiology*. 53(2B):487-498.
- OTÁLORA-LUNA F, ALDANA E, VILORIA ÁL. 2015a. Triatomines or humans: who are the invaders? *Ludus Vitalis*. 23(43):223-230.
- OTÁLORA-LUNA F, PÉREZ-SÁNCHEZ AJ, SANDOVAL C, ALDANA E. 2015b. Evolution of hematophagous habit in Triatominae (Heteroptera: Reduviidae). *Rev. Chil. Hist. Nat.* 88(1):1-13.
- OTTESEN PS, BIRKEMOE T, AAK A. 2009. Tracing carpenter ants (*Camponotus* sp.) in buildings with radioactive iodine 131I. *Inter. J. Pest Manag.* 55(1):45-49.
- PIVA A, CAMPOS AEC. 2012. Ant community structure (Hymenoptera: Formicidae) in two neighborhoods with different urban profiles in the city of São Paulo, Brazil. *Psyche*. 2012:1-8. doi:10.1155/2012/390748
- PHILPOTT SM, PERFECTO I, ARMBRECHT I, PARR CL. 2010. Ant diversity and function in disturbed and changing Habitats. *In*: LACH L, PARR CL, ABBOTT K. (Eds). *Ant Ecology*. Oxford University Press, Oxford, UK, pp. 137-156.
- PMPs (PEST MANAGEMENT PROFESSIONAL). 2015. Ant Management Survey. *Pest Management Professional magazine*. Disponible en línea en: <http://www.mypmp.net/ant-resources/> (Acceso 30.04.2018).
- RIBEIRO FM, CAMPOS AEC. 2005. Invasões biológicas e insetos sociais invasores. *Biológico*. 67(1/2):11-17.
- RUST MK, SU NY. 2012. Managing social insects of urban importance. *Annu. Rev. Entomol.* 57(1):355-375.
- SAINZ-BORGO C. 2017. Registro de nido de *Camponotus rufipes* (Formicidae: Hymenoptera) en un armario metálico dentro de una estructura urbana. *Saber*. 29:662-664.
- SANABRIA-BLANDÓN MC, CHACÓN DE ULLOA P. 2009. Hormigas como plagas potenciales en tres criaderos de mariposas del suroccidente de Colombia. *Acta Agron.* 58(1):47-52.
- SCHOWALTER TD. 2011. *Insect ecology: an ecosystem approach*. Elsevier/Academic, San Diego, USA, pp. 633.
- SILVESTRE R, BRANDAÑO CRF, ROSA DA SILVA R. 2003. Grupos funcionales de hormigas: el caso de los gremios del Cerrado. *En*: FERNÁNDEZ F. (Ed). *Introducción a las hormigas de la Región Neotropical*. Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander Von Humboldt, Santa Fe de Bogotá, Colombia, pp. 113-148.
- VERBLE RM, STEPHEN FM. 2009. Occurrence of *Camponotus pennsylvanicus* (Hymenoptera: Formicidae) in trees previously infested with *Enaphalodes rufulus* (Coleoptera: Cerambycidae) in the Ozark Mountains of Arkansas. *Fla. Entomol.* 92(2):304-308.
- WARD PS. 2014. The phylogeny and evolution of ants. *Annu. Rev. Ecol. Evol. Syst.* 45(1):23-43.
- WARD PS, BLAIMER BB, FISHER BL. 2016. A revised phylogenetic classification of the ant subfamily Formicinae (Hymenoptera: Formicidae), with resurrection of the genera *Colobopsis* and *Dinomyrmex*. *Zootaxa*. 4072(3):343-357.