

RIQUEZA DE HORMIGAS (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN VÁRZEA Y BOSQUE DE TIERRA FIRME DE LA REGIÓN AMAZÓNICA COLOMBIANA

Luis Gabriel Pérez, Gustavo Adolfo Pérez, Claudia Echeverri-Rubiano, Andrés Fernando Sánchez, Juliana Durán & Lina María Pedraza.

Laboratorio de Entomología, Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá, Colombia.
gperez_mako@yahoo.com, hoplocrates@yahoo.com

Resumen: Se comparó la riqueza y composición de especies de hormigas en la comunidad indígena Monifue-Amena (Leticia, Amazonas - Colombia) en dos unidades de vegetación: Bosque de Tierra Firme (BTF) y Várzea, durante cuatro años. Se realizaron cuatro muestreos en época seca y cuatro en lluviosa, empleando trampas Pitfall, Corner, Winkler, Zarandeo y colecta manual. Se aplicó el estimador de riqueza de ICE, análisis de similitud y composición por época y unidad de paisaje. Se reportaron nueve subfamilias, 47 géneros y 237 especies representadas en 5336 registros de frecuencia. BTF presentó una riqueza de 210 especies mientras que Várzea presentó 159. Las diferencias entre BTF y Várzea se reflejaron en la diversidad de hormigas, tanto en escala temporal como espacial; en parte atribuible a la influencia de inundaciones en Várzea que modificarían la disposición de las comunidades de hormigas. Se resalta la existencia de 39 especies sin previos reportes para el país y 48 especies que amplían su rango de distribución nacional.

Palabras clave: Hymenoptera, Formicidae, riqueza, Colombia, Amazonas, Bosque Tierra Firme, Várzea.

Ant richness (Hymenoptera: Formicidae) in Varzea and Terra Firme Forest from the Colombian Amazonic Region

Abstract: Richness and composition of ant communities at Monifue-Amena indigenous community (Leticia, Amazonas - Colombia) were compared along four years in two vegetation units: Terra Firme Forest (BTF) and Varzea. Field works were carried out in dry and rainy seasons; methods include Pitfall, Corner, Winkler traps, tree shaking and manual collection. Ant composition was analyzed for each season and vegetation unit, applying richness estimators and similarity analysis. Of 5336 frequency records nine subfamilies, 47 genera and 237 species were registered. BTF exhibited a richness of 210 species whereas Varzea presented 159 species. Comparisons between BTF and Varzea showed differences in the diversity of ants in both temporal and spatial scales; this is partly explained by the influence of inundation processes in Varzea, which modify the arrangement of ant communities. Particularly noteworthy is the existence of 39 species that had never been previously reported for Colombia, and that for 48 species their geographic distribution in the country is extended.

Key words: Hymenoptera, Formicidae, richness, Colombia, Amazonas, Terra Firme Forest, Varzea.

Introducción

Las hormigas constituyen un componente esencial dentro de la dinámica y evolución de los ecosistemas amazónicos, no sólo como depredadores sino al actuar como dispersores de semillas y estableciendo relaciones mutualistas con especies tanto animales como vegetales, lo cual influye en la generación de diversidad espacial (Majer y Delabie, 1994; Aldana *et al.*, 1996). Aspectos como la eusociabilidad, la diversidad morfológica, la plasticidad comportamental, la amplia gama de estratos de nidificación y fuentes de alimentación, así como su papel en modelos de mimetismo, hacen de esta familia organismos ideales para el desarrollo de estudios en ecología regional de comunidades terrestres (Alonso y Agosti, 2000). De igual modo, las hormigas son útiles en estudios biogeográficos por reunir varias de las características de un buen indicador, entre las que se cuentan la fácil captura y manipulación, la fidelidad territorial y ecológica, la taxonomía conocida, la amplitud de estudios realizados sobre su biología y su asociación con otros organismos (entre otras, Brown, 1991).

Estudios como el de Adis *et al.* (1984) establecieron la riqueza de morfoespecies de hormigas asociadas a bosque húmedo tropical de la Amazonia Brasileña en Várzea, Igapó y Tierra Firme. En Colombia se cita para la región de la Ama-

zonía el trabajo de Fernández (2002). Adicionalmente, para otras regiones del país existen estudios relevantes relacionados con la taxonomía, ecología y sistemática de hormigas: En región Caribe, Fernández (2000) y Dix *et al.* (2005); en la región Orinoquia: Fernández y Schneider (1989); en la región Andina: Fagua (1999), Cruz y Posada (2003), Franco *et al.* (2003). Por último, en la región Pacífica: Baena y Alberico (1991), Armbrecht (1995), Aldana *et al.* (1996), Armbrecht y Chacón (1997), Aldana y Chacón (1999) y Rivera y Armbrecht (2005).

Por otra parte, los sitios donde se considera que la riqueza de hormigas es elevada, el conocimiento de éstas es muy pobre o no existe. Entre estas zonas puede mencionarse la región sur del departamento del Amazonas, la cual carece de inventarios y trabajos publicados, relacionados con la diversidad y composición de la mirmecofauna, lo cual se traduce en un vacío en el conocimiento de este grupo en la región, limitando el empleo de hormigas en investigaciones biológicas. Debido a esto, se buscó determinar la riqueza de hormigas en dos unidades de paisaje (Várzea y Bosque de Tierra Firme), así como su composición y recambio de especies según las dos épocas climáticas que se presentan en el área.

Materiales y métodos

La ciudad de Leticia (Departamento de Amazonas) se encuentra en el margen izquierdo del río Amazonas a una altitud de 82 m; presenta una temperatura promedio de 25,8 °C y su precipitación media anual es de 3248 mm (IGAC, 1996). Se registran siete meses de concentración de lluvias entre octubre a mayo y cuatro meses con valores bajos de precipitación que abarcan los meses entre junio a septiembre (IGAC, 1986; Rangel-Ch. y Aguilar-P., 1995). A 13,8 km al norte de la zona urbana de Leticia, vía Tarapacá (Fig. 1), se encuentra la comunidad Huitoto conocida como Monifue-Amena situada a 4° 6' S y 69° 55' W. En esta región se encuentran principalmente tres unidades de paisaje: Bosque de Tierra Firme (BTF), Várzea y Chagra. Los Bosques de Tierra Firme (BTF) no presentan inundaciones sucesivas durante todo el año y constan de árboles de 30-40 m; con bejucos leñosos y lianas (Rangel-Ch. *et al.*, 1997). Várzea es un área boscosa periódicamente inundada por ríos de aguas blancas, ricos en sedimentos, los cuales fertilizan su suelo (Parolin, 2002) y Chagra que corresponde a espacios o áreas de cultivos transitorios o perennes de los indígenas (Cabrera, 2006).

El estudio se llevó a cabo durante cuatro años consecutivos (2002–2005), con periodos de colecta correspondientes a las épocas climáticas seca y lluviosa. Para cada unidad de paisaje (BTF y Várzea) se seleccionaron seis ha donde se trazaron seis transectos de 100 m para un total de 96 transectos para todo el muestreo.

En cada transecto se ubicaron diez trampas tipo Pitfall de 8 cm de diámetro, 10 cm de alto con un volumen de 10 onz; por 4 días consecutivos y separadas entre sí 10 m. Las trampas fueron cebadas con salchicha y alcohol al 70%, haciéndoles mantenimiento diariamente para evitar la pérdida del cebo o la evaporación del alcohol.

Igualmente se instalaron tres trampas Corner cada 30 m (una por estrato: hipogeo, epigeo y arbóreo). Además se tomó una muestra de un m² de hojarasca por saco Winkler y tres de agitación del follaje (Zarandeo en tres árboles) por transecto. También se realizó colecta manual en parcelas de 10x10 m (una por transecto) con cuatro colectores durante 30 minutos.

Se determinó la riqueza neta (S) para el área, así como para cada una de las unidades de paisaje y épocas climáticas. Adicionalmente, se tomaron muestras en chagra sin seguir protocolo, por lo que solo fueron tenidas en cuenta para la riqueza del muestreo. Para determinar la representatividad del muestreo se empleó el programa EstimateS 6b1 (Colwell, 2000), aplicando el estimador de riqueza ICE (Colwell y Coddington, 1994), utilizando como muestras de esfuerzo grupos de veinte especies, aleatorizando los métodos de muestreo para que fueran comparables (Hortal y Lobo, 2002; Jiménez-Valverde y Hortal, 2003). Para el análisis de la composición de hormigas del área según la época climática se aplicó el coeficiente de similitud de Dice (1945) con método de agrupamiento UPGMA, empleando el programa NTSYSpc 2.02 (Rohlf, 1986). Todo el material estudiado se encuentra depositado en el Museo Javeriano de Historia Natural Lorenzo Uribe S. J. (MPUJ) de la ciudad de Bogotá, Colombia.

Los reportes previos para el área de estudio fueron registrados mediante la revisión de los trabajos de Fernández (1995, 1996, 2003), Rangel-Ch. (1995), De Andrade y Baroni Urbani (1999); Sharkey (2003), Wilson (2003), Fernández y Sendoya (2004) y The California Academy of Sciences (2006).

Resultados

Se obtuvieron 237 especies de hormigas a partir de 5336 registros de frecuencia, contenidas en nueve subfamilias y 47 géneros. Los estimadores de riqueza indicaron una buena eficiencia de muestreo, habiéndose colectado un 79,5% de las 298 especies esperadas (Fig. 2).

La subfamilia más frecuente fue Myrmicinae seguida de Formicinae y Ponerinae. Por géneros, los más frecuentes fueron: *Camponotus*, *Pheidole* y *Ectatomma*. A nivel de especie la más frecuente fue *Camponotus leydigi* Forel, 1886 seguida de *Ectatomma lugens* Emery, 1894, *Pachycondyla crassinoda* (Latreille, 1802) y *Pachycondyla stigma* (Fabricius, 1804).

Los géneros más comunes en todo el muestreo fueron: *Pachycondyla*, *Camponotus*, *Pheidole*, *Ectatomma*, *Dolichoderus* y *Crematogaster* (Fig. 3), que estuvieron presentes en las dos unidades de paisaje y épocas climáticas, presentando un patrón de disminución de sus frecuencias relativas hacia el periodo lluvioso en Várzea; excepto para *Pachycondyla* que, por el contrario, disminuyó en los periodos secos de las dos unidades de paisaje. *Ectatomma* registró las mayores frecuencias para BTF en ambas épocas, disminuyendo en Várzea; mientras que *Crematogaster* fue el único género que se mantuvo constante en sus frecuencias totales por unidad de área y época climática.

En BTF se encontraron 56 especies exclusivas de 210 registradas (26,6%), mientras que en Várzea se hallaron 20 especies exclusivas de 159 (12,5%); siendo de esta manera BTF la unidad de paisaje más rica en especies y con mayor frecuencia de individuos. Adicionalmente se encontró que los géneros más frecuentes fueron comunes entre las dos unidades estudiadas (Fig. 3).

El análisis de similitud entre cada una de las épocas arrojó valores muy bajos de asociación, siendo este inferior al 65% (Fig. 4). Sin embargo, se observa una tendencia al agrupamiento de los muestreos correspondientes a época de lluvia. Los muestreos del año 2003 se relacionaron más entre sí que con los muestreos de sus respectivas épocas, igual ocurrió con el año 2005.

En cuanto a la composición, se presentó una relación de géneros exclusivos por unidad de paisaje y época climática (Apéndice 1). Los géneros exclusivos se presentaron en mayor número en BTF, en especial para la época seca. El género *Tetramorium* fue exclusivo para Várzea en época lluviosa. Adicionalmente, se destaca *Dorymyrmex* como un género encontrado exclusivamente en Chagra, para ambas épocas climáticas; sin embargo, este género no fue tomado en cuenta en el análisis de similitud.

Por último, se listan 39 especies como primeros registros para Colombia y se amplía el rango de distribución en el país para 48 especies y se registró una especie de *Pheidole* nueva para la ciencia actualmente en proceso de descripción (Apéndice 1). Las ocho especies encontradas exclusivamente en Chagra se adicionaron al reporte de la riqueza total para el área pero no fueron incluidas en el listado taxonómico, estas son: *Azteca* sp.9, *Dorymyrmex* sp., *Brachymyrmex cordemoyi* Forel, 1895, *Cephalotes marginatus* (Fabricius, 1804), *Solenopsis* sp.10, *Strumigenys* sp.1, *Pachycondyla pergandei* (Forel, 1909) y *Pseudomyrmex* sp.2.

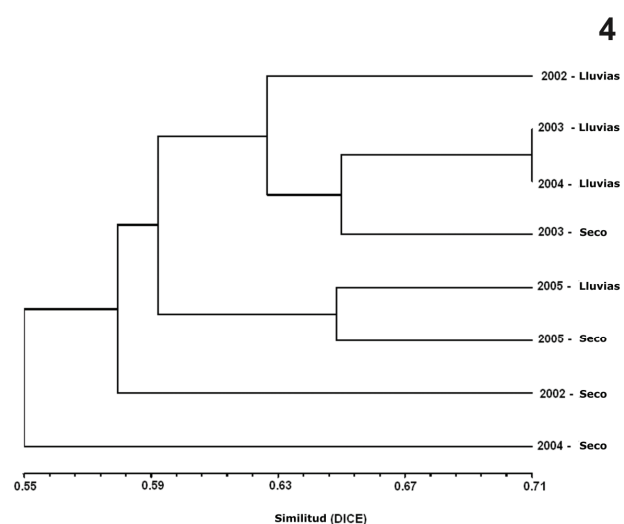
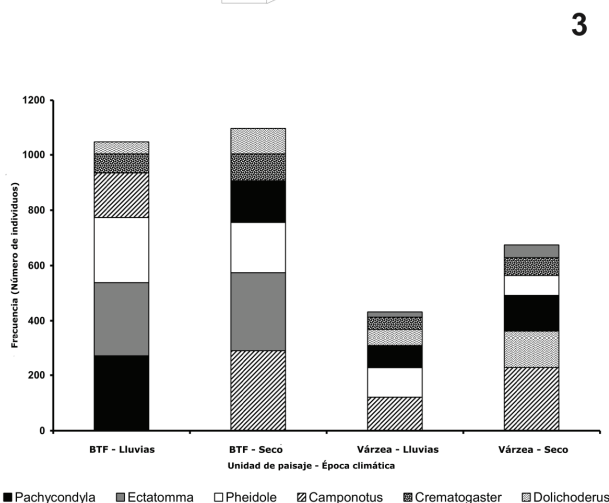
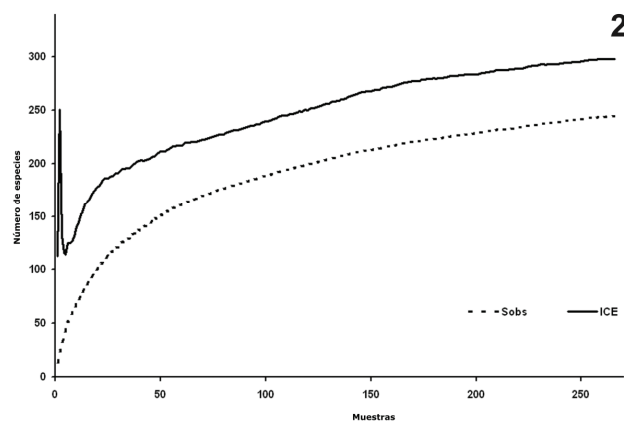
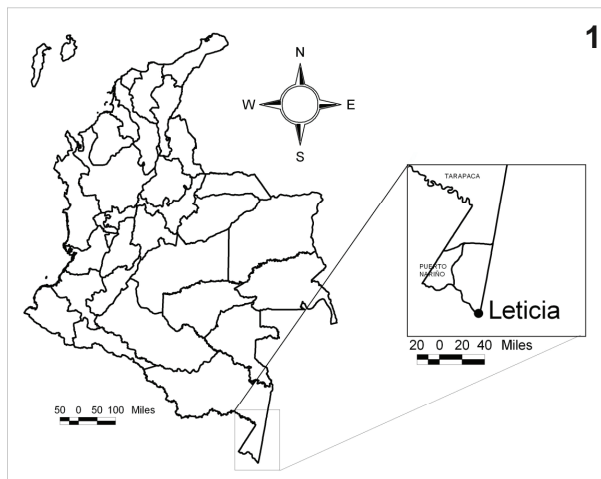


Fig. 1. Localización geográfica de la Comunidad Indígena Monifue-Amena. **Fig. 2.** Curva de acumulación de especies observadas (Sobs) en la Comunidad Indígena Monifue-Amena, de acuerdo al estimador de riqueza esperada ICE. **Fig. 3.** Frecuencias registradas de los seis géneros más comunes colectados por unidad de paisaje y época climática en la Comunidad Indígena Monifue-Amena. **Fig. 4.** Agrupamiento por similitud (Cluster analysis) por agrupamiento UPGMA entre las distintas épocas climáticas estudiadas en la Comunidad Indígena Monifue-Amena.

Discusión

Los géneros colectados en Monifue-Amena representan el 42% de los 112 descritos para el Neotrópico, y aproximadamente el 52% de los 91 registrados para Colombia, mientras que se colectó el 24% de las 990 especies registradas para el país (Fernández, 2000, 2003).

Este estudio presenta uno de los mayores valores de riqueza neta a nivel neotropical, junto con los trabajos de Longino *et al.* (2002) con 437 especies, Delabie *et al.* (1998) con 429 especies y Kempf (1961) con 274 especies. Sin embargo, estos estudios emplearon diversas técnicas (incluyendo atrayentes químicos) además de un prolongado tiempo de esfuerzo de captura, superiores al de este trabajo. Por esta razón, se resalta el potencial de la zona muestreada en cuanto a su importancia biológica y ecológica, así como de la conservación de su diversidad. A nivel del país, este estudio es uno de los primeros trabajos que registra un número tan alto de especies en un área local, si se compara con los estudios realizados en el Valle del Cauca por Armbrrecht y Chacón (1997) que reportaron 137 especies, así como Aldana y Chacón (1999) en el cual reportaron 227 especies y por último el trabajo de Lozano-Zambrano *et al.* (2009) reportando 218 especies y 6568 eventos de captura.

Un factor determinante para que Myrmicinae obtuviese la mayor frecuencia en todo el muestreo, puede atribuirse a la diversidad de hábitos, hábitats y cantidad de especies que presenta (Fernández, 2003; Hölldobler y Wilson, 1990), así como Formicinae por su tendencia generalista en sitios primarios, secundarios e intervenidos (Hites *et al.*, 2005; Fernández y Palacio, 2006) y Ponerinae por ser cazadoras de un amplio rango de invertebrados (Fernández, 2003).

En cuanto al patrón de disminución de frecuencias en Várzea durante la época lluviosa se atribuye a que las especies de esta unidad de paisaje buscan ambientes óptimos para continuar su actividad; ya que al inundarse esta área se afectan los estratos rasantes, siendo posible que se realice un movimiento de especies de Várzea hacia BTF en esta época del año o que se realice una migración vertical al interior del bosque, aprovechando de esta manera otros sustratos vegetales para su alimentación. El comportamiento contrario de *Pachycondyla* no se ha podido asociar a algún patrón, por lo que es necesario realizar futuros muestreos en los cuales se capture este género para observar su comportamiento en el recambio de épocas climáticas. Las especies arbóreas, con un comportamiento constante en el estudio, y las pertenecientes

al género *Crematogaster*, no estarían muy influenciadas por el aumento y descenso de agua, posiblemente por que no dependen en buena medida de los estratos rasantes (Hölldobler y Wilson 1990).

En términos generales no se pudo aseverar una asociación entre los años y las épocas climáticas con el índice de similitud; pero al analizar la composición de especies se evidencia que existe una relación entre las especies dominantes (representados por altas frecuencias) y las épocas-unidades de paisaje, así como también para los géneros exclusivos; sin embargo, es a estos últimos a los que se les atribuye el no poder obtener altos valores de similitud.

Los géneros exclusivos de BTF y época lluviosa se caracterizan por ser habitantes de suelo, como es el caso de *Cheliomyrmex andicola* Emery, 1894 de hábitos predominantemente hipogeos, aunque ocasionalmente se les encuentra forrajeando en el estrato epigeo, así mismo *Typhlomyrmex* o *Carebara* se restringen a hojarasca y a troncos en descomposición (Fernández, 2003), por lo que se podría pensar que la abundancia de sustrato en BTF determina la distribución exclusiva en esta unidad.

El género exclusivo en Várzea *Tetramorium* cuya única especie colectada es *Tetramorium simillimum* Smith, 1881, es introducida de África tropical (Chacón, 2003) que anida en madera en descomposición y grietas de árboles vivos (Whitcomb *et al.*, 1982). En estudios realizados en cafetales por Vargas *et al.* (2006) se encontró asociada a lugares expuestos pero anidando en bosques y según Whitcomb *et al.* (1982) presenta actividades de forrajeo asociadas a humedad relativa baja. Sin embargo, es inusual que se presenten especies exclusivas solo para época húmeda; ya que Várzea permanece inundada, por lo cual es necesario estudiar más a fondo la especie en esta unidad de paisaje puesto que es un nuevo reporte para la región de la Amazonia.

El gran número de géneros exclusivos reportados para BTF, con respecto a los reportados en Várzea, se puede atribuir a que las especies menos frecuentes o raramente colectadas corresponden al periodo seco, debido a que BTF es más estable por no presentar inundaciones sucesivas que sí ocurren en Várzea. No obstante, si se aumenta el número de registros de las especies exclusivas, el patrón encontrado puede verse modificado. También cabe resaltar que el área de BTF es mayor que la de Várzea para la localidad.

Adicionalmente, Fernández (2003) afirma que el género *Dorymyrmex* se encuentra en lugares abiertos con escasa cobertura vegetal, los cuales pueden verse representados en nuestro estudio por Chagra. Según este autor también juega un papel dominante desde el punto de vista ecológico; sin embargo, es necesario realizar más estudios en esta área ya que los datos obtenidos no permiten corroborar esto. Por último, es importante mencionar que los nuevos reportes de especies para el País permiten corroborar que la localidad es importante en términos de biodiversidad.

De acuerdo con la información publicada hasta el momento, Monifue-Amena es el segundo sitio en el mundo y el primero en el país en cuanto a número de especies. Sin embargo, se destaca que es también el que reúne mayor esfuerzo de muestreo en el país. Adicionalmente, este trabajo reporta una especie nueva para la ciencia y la ampliación del rango de distribución para varias especies. La composición de hormigas de BTF y Várzea se vio influenciada posiblemente por las inundaciones que suceden en esta última y que modificarían

la disposición de las comunidades de hormigas a lo largo de los periodos climáticos. Es necesario analizar si existe una migración vertical de las hormigas asociadas a Várzea durante los periodos de lluvia e inundación para determinar la posible reacción de las comunidades ante estos eventos abióticos o si se debe a un evento aleatorio.

Agradecimiento

A los estudiantes del curso "Biología de Artrópodos" de la Pontificia Universidad Javeriana (Bogotá, Colombia) por los esfuerzos de colecta; a las personas y asistentes de campo de la Comunidad Indígena Monifue-Amena por su colaboración; a Fernando Fernández, Claudia Martínez y Ricardo Botero-Trujillo por sus observaciones en el manuscrito; a Vivian Sandoval, Claudia Ortiz y Juanita Rodríguez por la colaboración en algunas de las identificaciones; Giovanni Fagua por permitir el acceso a la colección entomológica y préstamo de equipos.

Bibliografía

- ADIS, J., Y. LUBIN & G. MONTGOMERY 1984. Arthropods from the Canopy of Inundated and Terra Firme Forest near Manaus, Brazil, with Critical Considerations on the Pyrethrum-fogging Technique. *Studies on Neotropical Fauna and Environment*, **19**(4): 223-233.
- ALDANA, R. & P. CHACÓN-DE-ULLOA 1999. Megadiversidad de Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de la Cuenca Media del Río Calima. *Revista Colombiana de Entomología*, **25**(1-2): 37-47.
- ALDANA, R., J. USMA & G. KATTAN 1996. Diversidad y heterogeneidad espacial de la fauna de hormigas de la Reserva Forestal de Escalarete. *Cespedesia*, **21**(68): 103-109.
- ALONSO, L.E. & D. AGOSTI 2000. Biodiversity studies, monitoring, and ground-living ants: An overview. En: Agosti, D., J. D. Majer, L. E. Alonso & T. R. Schultz (eds.). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Smithsonian Institution Press, Washington, U.S.A. Pp. 1-8.
- ARIAS, T.M. 2003. Nuevos registros de especies de la subfamilia Ponerinae (Hymenoptera; Formicinae) para Colombia. *Caldasia*, **25**(2): 429-431.
- ARMBRECHT, I. 1995. Comparación de la Mirmecofauna en Fragmentos Boscosos del Valle Geográfico del Río Cauca, Colombia. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, **3**(2): 1-14.
- ARMBRECHT, I. & P. CHACÓN-DE-ULLOA 1997. Composición y Diversidad de Hormigas en Bosques Secos Relictuales y sus Alrededores, en el Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, **23**(1-2): 45-50.
- BAENA, M. & M. ALBERICO 1991. Relaciones Biogeográficas de las Hormigas de la Isla Gorgona. *Revista Colombiana de Entomología*, **17**(2): 24-31.
- BROWN, K.S. JR. 1991. Conservation of Neotropical Environments: Insects as Indicators. En: Collins, N. & J. Thomas (eds). *The Conservation of Insects and their Habits*. Academy Press, New York, U.S.A. Pp. 352-404.
- CABRERA, E.M. 2006. El agroecosistema "Chagra" entre los indígenas de la Amazonia. *LunAzul*, **19**(2): 1-5.
- CALIFORNIA ACADEMY OF SCIENCES, THE. 2006. *AntWeb*. <http://www.antweb.org>. Last update: 2002-2006. Last access: [December 19, 2006]
- CHACÓN-DE-ULLOA, P. 2003. Hormigas urbanas. En: Fernández, F. (ed.). *Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical*. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. Pp. 351-359.
- COLWELL, R.K. 2000. *EstimateS. Version 6b1*. Published by the author at <http://viceroy.eeb.uconn.edu/estimates>.

- COLWELL, R.K. & J.A. CODDINGTON 1994. Estimating terrestrial biodiversity through extrapolation. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London, Series B*, **345**: 101-118.
- CRUZ, C.A. & F. POSADA 2003. Evaluación de la biodiversidad de la zona cafetera Colombiana representada en la colección de artrópodos de Cenicafe. *Revista Colombiana de Entomología*, **29**(1): 107-112.
- CUEZZO, F. 2003. Subfamilia Dolichoderinae. En: Fernández, F. (ed.). *Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical*. Instituto de investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. Pp. 291-298.
- DE ANDRADE, M. & C. BARONI-URBANI 1999. *Diversity and adaptation in the genus Cephalotes, past and present*. Staatliches Museum für Naturkunde in Stuttgart. Germany.
- DELABIE, J.H.C., C.S.F. MARIANO & I.C. DO NACIMENTO 1998. As formigas de municipio de Ilhéus (Insecta: Hymenoptera: Formicidae). *Especiaria*, **1**(2): 133-152.
- DICE, L. R. 1945. Measures of the amount of ecologic association between species. *Ecology* **26**: 297-302
- DIX, O.J., J.C. MARTINEZ, & C.H. FERNANDEZ 2005. Contribución al conocimiento de la mirmecofauna en el municipio de San Antero, Córdoba, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, **31**(1): 97-103.
- FAGUA, G. 1999. Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la Cordillera Oriental (Colombia). En: Amat, G., M. G. Andrade-C. & F. Fernández (eds.). *Insectos de Colombia. Volumen 2*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras No. 13, Bogotá, Colombia. Pp. 317-362.
- FERNÁNDEZ, F. 1995. La diversidad de los Hymenoptera en Colombia. En: Rangel-Ch., J. O. (ed.). *Colombia Diversidad Biótica I*. Instituto de Ciencias Naturales, Editorial Guadalupe, Bogotá, Colombia. Pp. 373-442.
- FERNÁNDEZ, F. 2000. Sistemática de los Himenópteros de Colombia: Estados del Conocimiento y Perspectivas. En: Martín-Piera, F., J. J. Morrone & A. Melic (eds.). *Hacia un Proyecto CYTED para el Inventario y Estimación de la Diversidad Entomológica en Iberoamérica: PriBES 2000*. Monografías Tercer Milenio, Vol. 1, Zaragoza, España. Pp. 233-243.
- FERNÁNDEZ, F. 2002. New ants Records for Colombia and South America (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Colombiana de Entomología*, **28**(2): 215.
- FERNÁNDEZ, F. 2003. *Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- FERNÁNDEZ, F. & E. E. PALACIO 2006. Familia Formicidae. En: Fernández, F. & M. J. Sharkey (eds.). *Introducción a los Hymenoptera de la Región Neotropical*. Sociedad Colombiana de Entomología - Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, Colombia. Pp. 521-555.
- FERNÁNDEZ, F. & S. SCHNEIDER 1989. Reconocimiento de Hormigas en la Reserva la Macarena. *Revista Colombiana de Entomología*, **15**(1): 38-44.
- FERNÁNDEZ, F. & S. SENDOYA 2004. List of Neotropical Ants. (Hymenoptera: Formicidae). *Biota Colombiana* **5**(1): 1-88.
- FERNÁNDEZ, F., E. PALACIO, W. MACKAY & E. DE MACKAY 1996. Introducción al Estudio de las Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) de Colombia. En: Andrade-C., M. G., G. Amat & F. Fernández (eds.). *Insectos de Colombia. Volumen 1*. Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, Colección Jorge Álvarez Lleras, No. 10, Bogotá, Colombia. Pp. 349-399
- FRANCO, A., R. CÁRDENAS, E.C. MONTROYA & I. ZENNER 2003. Hormigas asociadas con insectos chupadores en la parte aérea del café. *Revista Colombiana de Entomología*, **29**(1): 95-105.
- HITES, N.L., M.A.N. MOURÃO, F.O. ARAÚJO, M.V.C. MELO, J.C. DE BISEAU & Y. QUINET 2005. Diversity of the ground-dwelling ant fauna (Hymenoptera: Formicidae) of a moist, montane forest of the semi-arid Brazilian "Nordeste". *Revista de Biologia Tropical*, **53**(1-2):165-173.
- HÖLLDOBLER, B. & E. WILSON 1990. *The ants*. Harvard University Press. U.S.A.
- HORTAL, J. & J.M. LOBO 2002. Una metodología para predecir la distribución espacial de la diversidad biológica. *Ecología (n.s.)*, **16**: 151-178.
- IGAC (INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI). 1986. *Colombia geográfica*. Volumen 12. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia.
- IGAC (INSTITUTO GEOGRÁFICO AGUSTÍN CODAZZI). 1996. *Diccionario geográfico de Colombia*. Third Edition. Instituto Geográfico Agustín Codazzi. Bogotá, Colombia.
- JIMÉNEZ E., F. FERNÁNDEZ, T.M. ARIAS & F.H. LOZANO-ZAMBRANO 2007. *Sistemática, Biogeografía y Conservación de las Hormigas Cazadoras de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia.
- JIMÉNEZ-VALVERDE, A. & J. HORTAL 2003. Las curvas de acumulación de especies y la necesidad de evaluar la calidad de los inventarios biológicos. *Revista Ibérica de Aracnología*, **8**: 151-161.
- KEMPF, W.W. 1961. Nota preliminar sobre a fauna das formigas de Agudos, S. P. *Revista Brasileira de Entomologia*, **10**: 205-208.
- LONGINO, J.T., J. CODDINGTON & L.K. COLWELL 2002. The ant fauna of a tropical rain forest: estimating species richness three different ways. *Ecology*, **83**(3): 689-702.
- LOZANO-ZAMBRANO, F.H, P. ULLOA-CHACÓN & I. ARMBRECHT 2009. Hormigas: relaciones especies-área en fragmentos de Bosque Seco Tropical. *Neotropical Entomology*, **38**(1):44-54.
- MAJER, J.D. & J.H.C. DELABIE. 1994. Comparison of the ant communities of annually inundated and terra firme forests at Trombetas in the Brazilian Amazon. *Insectes Sociaux*, **41**: 343-359.
- PAROLIN, P. 2002. Bosques inundados en la Amazonia Central: su aprovechamiento actual y potencial. *Ecología Aplicada*, **1**(1): 111-114.
- RANGEL-CH., J.O. & M. AGUILAR-P. 1995. Una Aproximación sobre la diversidad climática en las regiones naturales de Colombia. En: Rangel-Ch., J. O. (ed.). *Colombia diversidad biótica I*. Instituto de Ciencias Naturales, Editorial Guadalupe, Bogotá, Colombia. Pp. 25-76.
- RANGEL-CH, J.O., M. AGUILAR-P., H. SÁNCHEZ, P. LOWY, A. GARZÓN & L. A. SÁNCHEZ 1997. Región de la Amazonía. En: Rangel-Ch., J. O. (ed.). *Colombia diversidad biótica I*. Instituto de Ciencias Naturales, Editorial Guadalupe, Bogotá, Colombia. Pp. 383-436.
- RIVERA, L. & I. ARMBRECHT 2005. Diversidad de tres gremios de hormigas en cafetales de sombra, de sol y bosques de Risaralda. *Revista Colombiana de Entomología*, **31**(1): 89-96.
- ROHLF, F.J. 1997. *NTSYSpc: numerical taxonomy and multivariate analysis system, version 2.02*. Exeter Software, Setauket, New York, U.S.A.
- SHARKEY, M. 2003. *Insects survey of a Megadiverse Country: Colombia*. <http://www.uky.edu/~mjshar0/colombia/sp-database.html>. Last update: May 14, 2006. Last access: [November 20, 2006]
- VARGAS, G.A., F.R. RIVERA & I. ARMBRECHT 2006. Efecto del estrés fisiológico en dos especies de hormigas (Formicidae) propias de cafetales con y sin sombra. *Revista Colombiana de Entomología*, **32**(1): 61-66.
- WHITCOMB, W.H., T.D. GOWAN & W.F. BUREN 1982. Predators of *Diaprepes abbreviatus* (Coleoptera: Curculionidae) larvae. *Florida Entomologist*, **65**: 150-158.
- WILSON, E. 2003. *The genus Pheidole in the New World: A dominant, hyperdiverse ant genus*. Harvard University Press. U.S.A.

Apéndice 1.

Listado taxonómico de las especies de hormigas encontradas en la comunidad indígena Monifue-Amena. Los taxones marcados con (+) corresponden a especies sin previo reporte para Colombia y aquellos marcados con (*) corresponden a registros que amplían los rangos de distribución para especies previamente reportadas en el país. H = Época húmeda; S = Época seca.

ESPECIES	BTF VARZEA				ESPECIES	BTF VARZEA					
	H	S	H	S		H	S	H	S		
Amblyoponinae					60	<i>Paratrechina</i> sp.4	X	X	X	X	
1	<i>Amblyopone</i> sp.		X		61	<i>Paratrechina</i> sp.5	X	X	X	X	
Dolichoderinae					62	<i>Paratrechina</i> sp.6	X	X	X	X	
2	<i>Azteca</i> sp.1	X	X	X	X	63	<i>Paratrechina</i> sp.7	X		X	
3	<i>Azteca</i> sp.2	X	X	X		64	<i>Paratrechina</i> sp.8			X	
4	<i>Azteca</i> sp.3	X	X	X	X	65	<i>Paratrechina</i> sp.9	X	X	X	X
5	<i>Azteca</i> sp.4	X	X	X	X	66	<i>Paratrechina</i> sp.10	X	X	X	X
6	<i>Azteca</i> sp.5	X	X	X	X	67	<i>Paratrechina</i> sp.11	X	X	X	X
7	<i>Azteca</i> sp.6		X		X	68	<i>Paratrechina</i> sp.12	X	X		X
8	<i>Azteca</i> sp.7	X	X	X	X	69	<i>Paratrechina</i> sp.13				X
9	<i>Azteca</i> sp.8		X	X	X	70	<i>Paratrechina</i> sp.14	X			
10	<i>Dolichoderus attelaboides</i> (Fabricius, 1775)	X	X	X	X	Myrmicinae					
11	<i>Dolichoderus bidens</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X	71	<i>Acanthognatus</i> sp.		X		
12	<i>Dolichoderus bispinosus</i> (Olivier, 1792)	X	X	X	X	72	<i>Acromyrmex</i> sp.	X	X		X
13	<i>Dolichoderus debilis</i> Emery, 1890 +		X			73	<i>Allomerus</i> sp.		X		
14	<i>Dolichoderus decollatus</i> Smith, F. 1858	X	X	X	X	74	<i>Apterostigma epinotale</i> Weber, 1937	X	X	X	X
15	<i>Dolichoderus ferrugineus</i> Forel, 1903	X	X	X	X	75	<i>Blepharidatta brasiliensis</i> André, 1893		X		
16	<i>Dolichoderus imitator</i> Emery, 1894		X			76	<i>Cardiocondyla nuda</i> (Mayr, 1866)		X		
17	<i>Dolichoderus lugens</i> Emery, 1894		X			77	<i>Carebara</i> sp.1	X	X		
18	<i>Dolichoderus lujae</i> Santschi, 1923 *		X			78	<i>Carebara</i> sp.2		X		
19	<i>Dolichoderus mucronifer</i> Emery, 1897	X	X	X	X	79	<i>Cephalotes atratus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
20	<i>Dolichoderus rugosus</i> Smith, F. 1858	X	X		X	80	<i>Cephalotes opacus</i> Santschi, 1920 +		X		
21	<i>Dolichoderus septemspinosus</i> Emery, 1894 +	X	X		X	81	<i>Cephalotes pavonii</i> (Latreille, 1809)		X		
22	<i>Linepithema</i> sp.1				X	82	<i>Cephalotes placidus</i> (Smith F., 1860)		X		X
23	<i>Linepithema</i> sp.2				X	83	<i>Cephalotes serraticeps</i> (Smith F., 1858) *		X		
24	<i>Linepithema</i> sp.3		X			84	<i>Cephalotes similimus</i> (Kempf, 1951) +		X		
Ecitoninae					85	<i>Cephalotes spinosus</i> (Mayr, 1862) +				X	
25	<i>Cheliomyrmex andicola</i> Emery, 1894		X			86	<i>Cephalotes</i> sp.		X		
26	<i>Eciton dulcius</i> Forel, 1912	X	X	X	X	87	<i>Crematogaster</i> sp.1		X	X	X
27	<i>Eciton hamatum</i> (Fabricius, 1782)		X			88	<i>Crematogaster</i> sp.2	X	X	X	X
28	<i>Eciton lucanoides</i> Emery, 1894 +		X			89	<i>Crematogaster</i> sp.3		X		X
29	<i>Labidus coecus</i> (Latreille, 1802)	X	X	X	X	90	<i>Crematogaster</i> sp.4		X		X
30	<i>Neivamyrmex gibbatus</i> Borgmeier, 1953 *	X	X		X	91	<i>Crematogaster</i> sp.5	X	X	X	X
Ectatomminae					92	<i>Crematogaster</i> sp.6		X			
31	<i>Ectatomma brunneum</i> Smith, F. 1858 +	X	X	X	X	93	<i>Crematogaster</i> sp.7		X		X
32	<i>Ectatomma lugens</i> Emery, 1894	X	X	X	X	94	<i>Crematogaster</i> sp.8	X	X	X	X
33	<i>Ectatomma muticum</i> Mayr, 1870 *		X			95	<i>Crematogaster</i> sp.9	X	X	X	X
34	<i>Ectatomma permagnum</i> Forel, 1908 *	X	X	X	X	96	<i>Crematogaster</i> sp.10		X		
35	<i>Ectatomma tuberculatum</i> (Olivier, 1792)	X	X	X	X	97	<i>Crematogaster</i> sp.11		X	X	
36	<i>Gnamptogenys annulata</i> Mayr, 1887	X	X	X	X	98	<i>Crematogaster</i> sp.12	X	X	X	X
37	<i>Gnamptogenys haenschei</i> (Emery, 1902)			X	X	99	<i>Crematogaster</i> sp.13		X		
38	<i>Gnamptogenys kempfi</i> Lenko, 1964 *		X			100	<i>Crematogaster</i> sp.14	X		X	
39	<i>Gnamptogenys strigata</i> (Norton, 1871) +		X			101	<i>Crematogaster</i> sp.15		X		
40	<i>Gnamptogenys tortuolosa</i> (Smith F., 1858)	X	X	X		102	<i>Crematogaster</i> sp.17			X	X
41	<i>Gnamptogenys triangularis</i> Mayr, 1887 *	X	X			103	<i>Crematogaster</i> sp.18			X	X
42	<i>Typhlomyrmex</i> sp.		X			104	<i>Crematogaster</i> sp.19			X	
Formicinae					105	<i>Crematogaster</i> sp.21	X		X		
43	<i>Brachymyrmex goeldii</i> Forel, 1912 *	X	X			106	<i>Crematogaster</i> sp.22		X		
44	<i>Camponotus aff. traili</i> Mayr, 1878		X		X	107	<i>Crematogaster</i> sp.23	X	X	X	X
45	<i>Camponotus castagnoi</i> MacKay	X	X		X	108	<i>Crematogaster</i> sp.24		X		
46	<i>Camponotus claviscaus</i> Forel, 1899		X			109	<i>Crematogaster</i> sp.25	X	X		X
47	<i>Camponotus coriolanus</i> Forel, 1912 +	X	X	X	X	110	<i>Crematogaster</i> sp.26	X	X	X	
48	<i>Camponotus leydigi</i> Forel, 1886 +	X	X	X	X	111	<i>Crematogaster</i> sp.27	X	X	X	X
49	<i>Camponotus mocsaryi</i> Forel, 1902 +	X	X	X	X	112	<i>Crematogaster</i> sp.28		X		
50	<i>Camponotus nidulans</i> (Smith F., 1860)	X	X		X	113	<i>Crematogaster</i> sp.29		X		X
51	<i>Camponotus obreptivus</i> Forel, 1899	X	X	X	X	114	<i>Crematogaster</i> sp.30		X		X
52	<i>Camponotus sphenoidalis</i> Mayr, 1870 +	X	X	X	X	115	<i>Crematogaster</i> sp.31		X		
53	<i>Camponotus traili</i> Mayr, 1878 *	X	X	X	X	116	<i>Cyphomyrmex peltatus</i> Kempf, 1966 *		X		
54	<i>Camponotus triformis</i> MacKay *	X	X	X	X	117	<i>Cyphomyrmex rimosus</i> (Spinola, 1851) +	X	X		
55	<i>Camponotus</i> sp.				X	118	<i>Daceton armigerum</i> (Latreille, 1802) +		X		
56	<i>Gigantiops destructor</i> (Fabricius, 1804)	X	X			119	<i>Megalomyrmex cuantiara</i> Brandao, 1990	X	X	X	X
57	<i>Paratrechina</i> sp.1	X	X	X	X	120	<i>Megalomyrmex cupecuara</i> Brandao, 1990 +	X		X	
58	<i>Paratrechina</i> sp.2	X	X	X		121	<i>Megalomyrmex gnomus</i> Kempf, 1970 *	X	X		X
59	<i>Paratrechina</i> sp.3		X			122	<i>Megalomyrmex leoninus</i> Forel, 1885	X	X	X	X
						123	<i>Megalomyrmex staudingeri</i> Emery, 1890		X		X
						124	<i>Ochetomyrmex</i> sp.		X		
						125	<i>Octostruma</i> sp.		X		

ESPECIES	BTF VARZEA				ESPECIES	BTF VARZEA			
	H	S	H	S		H	S	H	S
126 <i>Pheidole alticola</i> Wilson, 2003 +	X	X		X	183 <i>Solenopsis</i> sp.9		X		
127 <i>Pheidole amata</i> Forel, 1901 +	X	X	X	X	184 <i>Solenopsis</i> sp.11		X	X	
128 <i>Pheidole amazonica</i> Wilson, 2003 *	X		X	X	185 <i>Solenopsis</i> sp.12		X		
129 <i>Pheidole arhuaca</i> Forel, 1901 +	X	X	X		186 <i>Solenopsis</i> sp.13		X	X	X
130 <i>Pheidole asperithorax</i> Emery, 1894 *	X		X	X	187 <i>Strumigenys</i> sp.2		X		
131 <i>Pheidole astur</i> Wilson, 2003 +	X	X			188 <i>Strumigenys</i> sp.3		X		
132 <i>Pheidole biconstricta</i> Mayr, 1870 +	X	X	X	X	189 <i>Strumigenys</i> sp.4		X		
133 <i>Pheidole brandaoi</i> Wilson, 2003 +	X	X	X	X	190 <i>Tetramorium simillimum</i> Smith, F. 1881 +				X
134 <i>Pheidole cataphracta</i> Wilson, 2003 +		X	X	X	191 <i>Trachymyrmex</i> sp.1	X	X	X	X
135 <i>Pheidole cataractae</i> Wheeler W. M., 1916 *			X		192 <i>Trachymyrmex</i> sp.2	X	X	X	
136 <i>Pheidole charazana</i> Wilson, 2003 +	X	X	X	X	193 <i>Tranopelta</i> sp.1		X		
137 <i>Pheidole choocoensis</i> Wilson, 2003 +	X	X	X	X	194 <i>Tranopelta</i> sp.2	X	X	X	
138 <i>Pheidole christophersenii</i> Forel, 1912 +	X	X	X	X	195 <i>Tranopelta</i> sp.3		X		
139 <i>Pheidole chrysoops</i> Wilson, 2003 *	X	X	X	X	196 <i>Wasmannia auropunctata</i> (Roger, 1863)	X	X	X	X
140 <i>Pheidole cuevasi</i> Wilson, 2003 *	X	X			197 <i>Wasmannia rochai</i> Forel, 1912 *	X	X	X	X
141 <i>Pheidole davidsonae</i> Wilson, 2003 *		X	X						
142 <i>Pheidole exigua</i> Mayr, 1884 +			X		Paraponerinae				
143 <i>Pheidole fimbriata</i> Wilson, 2003 +		X			198 <i>Paraponera clavata</i> (Fabricius, 1775)		X		
144 <i>Pheidole fissiceps</i> Wilson, 2003 *	X				Ponerinae				
145 <i>Pheidole flavens</i> Roger, 1863 +	X	X	X	X	199 <i>Anochetus bispinosus</i> (Smith F., 1858)		X		
146 <i>Pheidole gertrudae</i> Forel, 1886 *	X	X	X	X	200 <i>Anochetus elegans</i> Latke, 1987 +	X	X	X	
147 <i>Pheidole grex</i> Wilson, 2003 +	X	X	X	X	201 <i>Anochetus neglectus</i> Emery, 1984 +		X		
148 <i>Pheidole horribilis</i> Wilson, 2003 *	X	X	X	X	202 <i>Dinoponera longipes</i> Emery, 1901	X	X		X
149 <i>Pheidole inversa</i> Forel, 1901 +				X	203 <i>Hypoponera opaciceps</i> (Mayr, 1887)		X		
150 <i>Pheidole jaculifera</i> Wilson, 2003 *	X	X	X	X	204 <i>Hypoponera</i> sp.E				X
151 <i>Pheidole jeannei</i> Wilson, 2003	X	X	X	X	205 <i>Leptogenys gaigei</i> Wheeler W. M., 1923 *	X	X	X	
152 <i>Pheidole laidlowi</i> Mann, 1916 *	X	X			206 <i>Odontomachus</i> aff. <i>hastatus</i> (Fabricius, 1804)	X		X	
153 <i>Pheidole lancifer</i> Wilson, 2003 *	X	X	X	X	207 <i>Odontomachus bauri</i> Emery, 1892	X	X		
154 <i>Pheidole lutzi</i> Wilson, 2003 *	X	X	X	X	208 <i>Odontomachus brunneus</i> (Patton, 1894) +	X	X	X	X
155 <i>Pheidole melastomae</i> Wilson, 2003 +	X			X	209 <i>Odontomachus caelatus</i> Brown, 1976	X	X		
156 <i>Pheidole paraensis</i> Wilson, 2003 *	X	X	X		210 <i>Odontomachus haematodus</i> (Linnaeus, 1758)	X	X	X	X
157 <i>Pheidole pepo</i> Wilson, 2003 +		X	X	X	211 <i>Odontomachus hastatus</i> (Fabricius, 1804)	X	X	X	
158 <i>Pheidole perilligens</i> Wilson, 2003 *	X	X	X	X	212 <i>Odontomachus meinerti</i> Forel, 1905 *	X	X		X
159 <i>Pheidole punctatissima</i> Mayr, 1870 +	X	X	X	X	213 <i>Odontomachus mormo</i> Brown, 1976 +	X			
160 <i>Pheidole pygmaea</i> Wilson, 2003 +	X	X			214 <i>Odontomachus scalptus</i> Brown, 1978	X	X		
161 <i>Pheidole rugiceps</i> Wilson, 2003 *	X	X		X	215 <i>Odontomachus</i> sp.			X	
162 <i>Pheidole sagax</i> Wilson, 2003 +	X	X	X	X	216 <i>Pachycondyla apicalis</i> (Latreille, 1802)	X	X	X	X
163 <i>Pheidole scimitarra</i> Wilson, 2003 *	X	X	X	X	217 <i>Pachycondyla constricta</i> (Mayr, 1884)	X	X	X	X
164 <i>Pheidole simplex</i> Wheeler, 1925 *	X	X	X	X	218 <i>Pachycondyla crassinoda</i> (Latreille, 1802)	X	X	X	X
165 <i>Pheidole</i> sp. nov.		X		X	219 <i>Pachycondyla ferruginea</i> (Smith F., 1858)	X	X	X	X
166 <i>Pheidole susannae</i> Forel, 1886	X	X	X	X	220 <i>Pachycondyla magnifica</i> Borgmeier, 1929 +	X			
167 <i>Pheidole tennantae</i> Wilson, 2003 +	X	X		X	221 <i>Pachycondyla obscuricornis</i> (Emery, 1890)	X	X	X	
168 <i>Pheidole tristicula</i> Wilson, 2003 +	X	X	X	X	222 <i>Pachycondyla prociua</i> Emery, 1890 *		X		X
169 <i>Pheidole umphreyi</i> Wilson 2003 *	X	X		X	223 <i>Pachycondyla</i> sp.			X	
170 <i>Pheidole veletis</i> Wilson, 2003 *		X		X	224 <i>Pachycondyla stigma</i> (Fabricius, 1804)	X	X	X	X
171 <i>Pheidole venatrix</i> Wilson, 2003 +	X	X	X	X	225 <i>Pachycondyla venusta</i> Forel, 1912 *	X	X	X	
172 <i>Sericomyrmex burchelli</i> Forel, 1905 +		X			226 <i>Platythyrea sinuata</i> (Roger, 1861)		X		
173 <i>Sericomyrmex diego</i> Forel, 1912 +	X	X		X					
174 <i>Sericomyrmex scrobifer</i> Forel, 1911 *			X		Pseudomyrmecinae				
175 <i>Solenopsis</i> sp.1	X	X		X	227 <i>Pseudomyrmex</i> sp.1		X		
176 <i>Solenopsis</i> sp.2	X	X	X		228 <i>Pseudomyrmex</i> sp.3				X
177 <i>Solenopsis</i> sp.3	X	X	X	X	229 <i>Pseudomyrmex</i> sp.4				X
178 <i>Solenopsis</i> sp.4	X	X	X	X					
179 <i>Solenopsis</i> sp.5		X							
180 <i>Solenopsis</i> sp.6			X						
181 <i>Solenopsis</i> sp.7	X	X							
182 <i>Solenopsis</i> sp.8		X							