



## ARTÍCULO CIENTÍFICO

### CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL FORRAJEO DE *Atta cephalotes* L. (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN LA ESTACIÓN PRIMATES- COLOSÓ – SUCRE (COLOMBIA).

Yesica Paola Pérez-Pacheco<sup>1</sup> 

Ricardo Martínez-Gamba<sup>2</sup>

Liliana Solano-Flórez<sup>3</sup>

<sup>1,2</sup>Grupo <sup>3</sup>Grupo de Investigación Biología Evolutiva, Universidad de Sucre.  
[liliana.solano@unisucre.edu.co](mailto:liliana.solano@unisucre.edu.co)

<sup>2</sup>Grupo de Investigación Cascada, Universidad Pedagógica Nacional  
[rmartinezg@pedagogica.edu.co](mailto:rmartinezg@pedagogica.edu.co)

 [yesicapaolaperezpacheco@gmail.com](mailto:yesicapaolaperezpacheco@gmail.com)

---

<sup>1,3</sup>Cra 28 # 5-267 Barrio Puerta Roja, Sincelejo, Sucre, Colombia.

<sup>2</sup>Calle 72 # 11-86 Bogotá D.C, Colombia

*Folia Entomológica Mexicana (nueva serie)*, 5(3): 97–103, 2019.

Recibido: 23 de agosto 2019

Aceptado: 17 de diciembre 2019

Publicado en línea: 31 de diciembre 2019

**CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL FORRAJEO DE *Atta cephalotes* L. (HYMENOPTERA: FORMICIDAE) EN LA ESTACIÓN PRIMATES- COLOSÓ – SUCRE (COLOMBIA)**

**General characteristics of foraging by *Atta cephalotes* L. (Hymenoptera: Formicidae) in Primates Station-Colosó - Sucre (Colombia)**

Yesica Paola Pérez Pacheco<sup>1\*</sup>, Ricardo Martínez Gamba<sup>2</sup> y Liliana Solano Flórez<sup>3</sup>.

<sup>1,3</sup>Grupo de Investigación Biología Evolutiva, Universidad de Sucre.

<sup>2</sup>Grupo de Investigación Cascada, Universidad Pedagógica Nacional.

\*Autor de correspondencia: [yesicapaolaperezpacheco@gmail.com](mailto:yesicapaolaperezpacheco@gmail.com)

---

**RESUMEN.** La defoliación por hormigas arrieras como *A. cephalotes* ocasiona pérdida de plantas en muchas zonas forestales, donde pueden crear claros sustanciales en los bosques y zonas cultivadas. Manejar esta problemática es complicado por la dificultad que implica controlar colonias de hormigas en campo y el desconocimiento de sus patrones de actividad. El objetivo de esta investigación fue describir las características generales y selectividad de forrajeo de *A. cephalotes* en la Estación Primates, Colosó, Sucre, Colombia. Se midieron las distancias recorridas, el tiempo de recorrido y las preferencias de forrajeo de las hormigas de cinco colonias para la búsqueda de los recursos necesarios para el cultivo del hongo. Los resultados indican que *A. cephalotes* recorre distancias de 30.91 a 61.71 metros, tarda tiempos de 66.66 a 95.35 minutos sin existir diferencias entre los nidos evaluados. Las especies en las que se forrajeó fueron en orden de incidencia *Mangifera indica* (19.12 %), *Cordia dentata* (8.24 %), *Myrciaria cauliflora* (6.46 %) y *Hura crepitans* (5.92 %). En el sustrato de hojarasca se registró una incidencia de 10.78 %. Este forrajeo no parece estar influenciado por la cercanía del alimento, lo que puede ser posiblemente una estrategia para evitar competencia entre nidos. Por lo tanto, conocer el patrón de forrajeo de las hormigas es clave para ejercer control eficaz de este grupo cuando es plaga en un área determinada.

**Palabras clave:** Hormigas arrieras, distancia de forrajeo, ecología de hormigas, excursión de forrajeo.

**ABSTRACT.** Defoliation by wild ants such as *A. cephalotes* causes loss of plants in many forest areas, where they can create substantial clearings in forests and cultivated areas. Managing this problem is complicated given the difficulty of controlling ant colonies in the field and the lack of knowledge about their activity patterns. The aim of this research was to describe general characteristics and selectivity of foraging of *A. cephalotes* at the Station Primates, Colosó, Sucre, Colombia. The distances traveled, travel time and foraging preferences of the ants from five colonies were measured to find the necessary resources for the cultivation of the fungus. The results indicated that *A. cephalotes* travels between 30.91 and 61.71 meters in distance, spends 66.66 to 95.35 minutes with no differences between the nests evaluated. The species from which ants forage were in order of incidence *Mangifera indica* (19.12%), *Cordia dentata* (8.24%), *Myrciaria cauliflora* (6.46%) and *Hura crepitans* (5.92%). In the litter substrate the incidence was 10.78%. This foraging does not appear to be influenced by the proximity of the food, possibly as a strategy to avoid competition between nests. Therefore, knowing the foraging pattern of ants is key to effectively control them when they become a plague in a given area.

**Key words:** Leafcutter ants, foraging distance, ant ecology, foraging excursion.

---

## INTRODUCCIÓN

Las hormigas cortadoras de hojas pertenecen a la tribu Attini, la cual comprende 16 géneros y 256 especies (Sosa-Calvo *et al.*, 2013); entre los cuales se destacan los géneros *Atta* (Fabricius, 1804) y *Acromyrmex* (Mayr, 1865) (Hymenoptera:

Formicidae), por su alto grado de herbivoría y coevolución con hongos basidiomicetos que constituyen su alimento (Schultz y Brady, 2008). Proliferan en hábitats alterados (Carvalho *et al.*, 2012), o en áreas en estados iniciales de sucesión en donde pueden colectar especies de plantas pioneras por poseer menos defensas químicas, que

especies de estados sucesionales tardíos (Coley, 1983).

Se encuentran entre las plagas más destructivas de Suramérica; afectan cultivos de importancia económica y su efecto defoliador puede ser devastador, si no es controlado a tiempo (Montoya Lerma *et al.*, 2012).

En Colombia, la tala indiscriminada y malas condiciones en los terrenos, han propiciado la invasión por parte de hormigas cortadoras, afectando cultivos de yuca, café, pastos, árboles frutales y otros (Madrigal, 2003). Estas hormigas, son muy selectivas a la hora de escoger el sitio de forrajeo y esto depende del clima, la temperatura y las necesidades de la colonia (Sánchez y Urcuquí, 2006). El tiempo de búsqueda de recurso para forrajear favorece el éxito de la colonia, esto se debe muy probablemente a una reducción en la calidad de los parches cercanos al nido, que son los primeros en ser explotados (Cresswell *et al.*, 2000).

En esta investigación se describieron las características generales y selectividad de forrajeo de *A. cephalotes* en la Estación Primates, en el municipio de Colosó – Sucre (Colombia), con énfasis en características como distancia, tiempo y tipo de planta forrajada, con el fin de generar información base para que futuras investigaciones puedan tomar medidas acertadas para la prevención y control de las hormigas en cercanías de áreas de cultivo de manera amigable con el medio.

## MATERIALES Y MÉTODO

La investigación se llevó a cabo en la Estación Primates localizada en el municipio de Colosó – Sucre (Colombia), 9° 31' 47,02" N y 75° 21' 5,74" W, entre los meses de mayo, junio y julio del año 2016. El lugar pertenece a la región de los Montes de María y se encuentra enmarcada en una zona de vida de Bosque Seco Tropical según la clasificación de Holdrige (1978). Según informes del IDEAM, en el año 2016 la precipitación anual para el municipio de Colosó tuvo una media de 800 mm.

Se seleccionaron cinco colonias de mayor actividad y fueron marcadas y georeferenciadas con un navegador GPS garmin extrex 10. En cada

colonia se realizaron observaciones directas del comportamiento de las arrieras forrajeando, las cuales fueron marcadas con pinturas a base de agua sin olor, para evitar seguir en más de una oportunidad al mismo individuo durante la misma ocasión de muestreo.

Se hicieron 85 observaciones durante tres meses, con muestreos cada ocho días con una intensidad de tres días entre las 6:00 y 17:00 horas, por parte de dos observadores (esfuerzo total de muestreo de 396 horas/observador). En cada colonia se siguieron individualmente 17 hormigas, y se registró la distancia de forrajeo desde la entrada del nido hasta el punto de recolecta del recurso; los tiempos de forrajeo se estructuraron de la siguiente forma: (1) el tiempo de búsqueda, transcurrido desde que la hormiga sale del nido hasta que encuentra el alimento, denominado en lo subsecuente como 'ítem'; (2) el tiempo de manipulación del ítem; (3) el tiempo de regreso al nido; (4) el tiempo total de la excursión de forrajeo (la sumatoria de todos los tiempos anteriores). Además, se tomó nota del tipo de ítem que tomaban las hormigas, y se clasificaron en tres categorías: hojas, otros ítems (flores, semillas u otros) y partes de artrópodos. En caso de ser partes de plantas se tomó nota de la especie.

El éxito de forrajeo se calculó con la fórmula usada por Pol y López (2004)  $EF = \frac{N^{\circ} \text{ de hormigas con ítem} * 100\%}{N^{\circ} \text{ total de hormigas}}$  para estimar el porcentaje del total de hormigas seguidas por colonia, que volvieron de su excursión de forrajeo cargadas con algún ítem. Con el software R versión 3.4.1 (R Core Team, 2015) se comprobó la normalidad de los datos aplicando los test Shapiro-Wilky y Kolmogorov-Sminov con la corrección Liliefors; en caso que alguna de las pruebas no cumpliera con los supuestos del ANOVA se utilizó su equivalente no paramétrico, la prueba de Kruskal Wallis y posteriormente se realizó la prueba U de Mann-Whitney para determinar la existencia de diferencias estadísticas entre las colonias en cada una de las características observadas. También se llevó a cabo una correlación de Pearson entre las características generales del forrajeo y los porcentajes de éxito, para evaluar si hay alguna relación entre los tiempos y distancias de forrajeo con el porcentaje de éxito.

**Identificación de *Atta cephalotes* (Linnaeus 1758).** Para la determinación de la especie se empleó la descripción de Fernández y colaboradores del 2015, como también la base de datos de hormigas a nivel mundial Antweb (2018).

## RESULTADOS

**Características generales de forrajeo de *Atta cephalotes*.** Las hormigas recorrieron  $49.4 \pm 5.3$  m

totales (rango de 2 a 102 m) durante su actividad de forrajeo (Fig. 1a) sin diferencias entre los individuos de los diferentes nidos ( $8.2892$ ,  $p = 0.08152$ ). El tiempo de búsqueda del recurso osciló entre 3 y 87 minutos (Fig. 1b), con un promedio de  $37.73 \pm 0,42$  min, sin diferencias entre cada nido ( $1.135$ ,  $p = 0.3458$ ). Una vez encontrado el alimento, las hormigas tardaron 3.7 promedio de  $38 \pm 4.6$  min (Fig. 1b), sin diferencias entre los individuos de los diferentes nidos ( $5,6931$ ,  $p = 0.2233$ ).

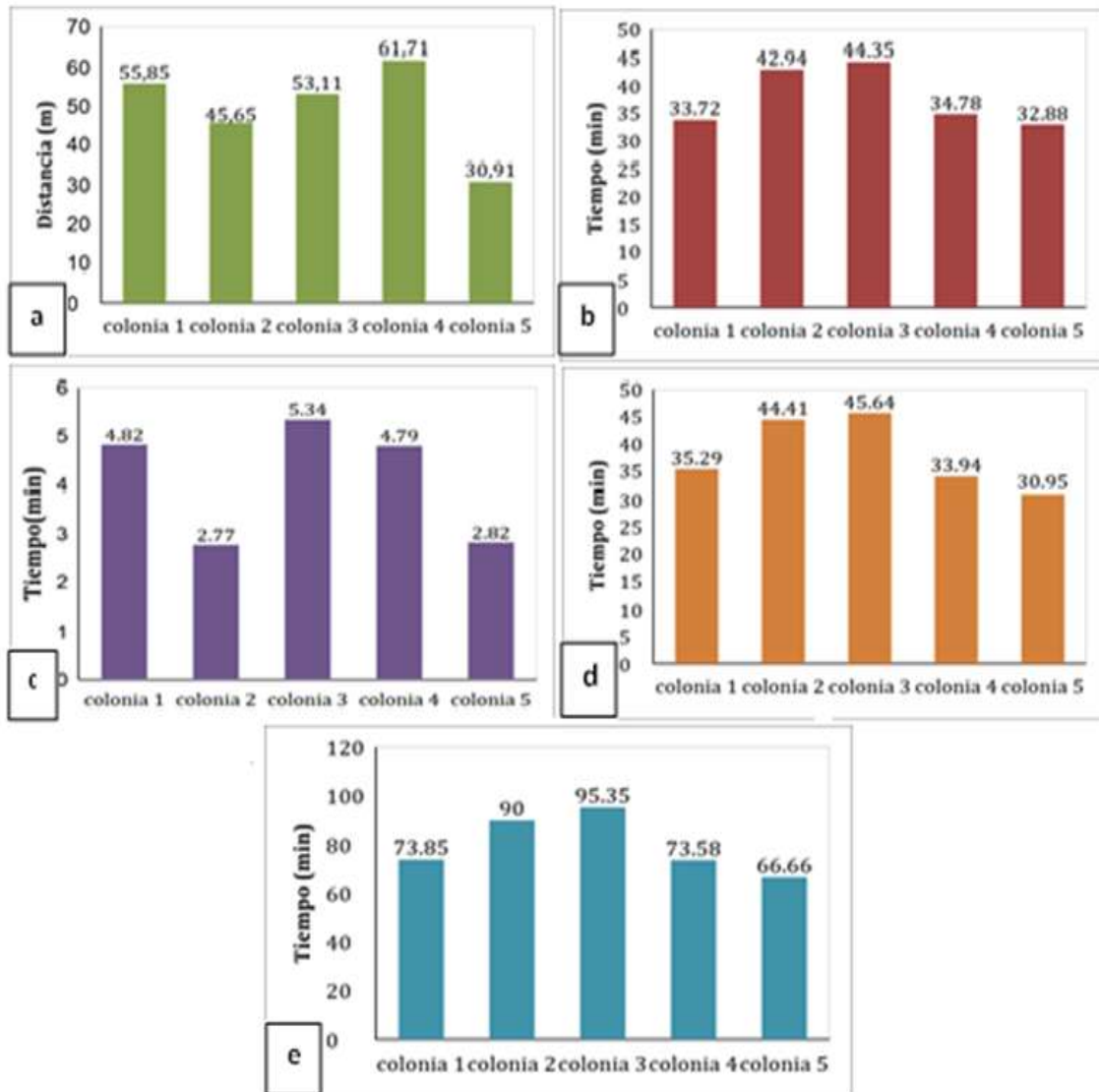


Figura 1. Características generales de forrajeo de *Atta cephalotes*. (a) Distancia total de la excursión de forrajeo. (b) Tiempo de búsqueda de recursos. (c) Tiempo de manipulación de los recursos. (d) Tiempo de regreso a la colonia. (e) Tiempo total de la excursión de forrajeo.

Los tiempos totales (búsqueda + manipulación + regreso), promediaron  $79.9 \pm 3.57$  min (rango de 67 a 95 min), sin encontrar diferencias entre colonias (4.5381,  $p = 0.3381$ ). Existieron tiempos extremos en los tiempos registrados; algunas hormigas tardaron 5 minutos en cada actividad del forrajeo (hormiga de la colonia uno), mientras una hormiga de la colonia cinco empleó hasta 118 min (Fig. 1e) en realizar la búsqueda del recurso, manipulación y regreso.

El forrajeo de *A. cephalotes* tuvo mayor preferencia por el estrato arbóreo (73.7 %), seguido de la búsqueda en suelo (26.3 %).

En algunos casos las hormigas se dirigieron a las partes más altas de la planta y no tomaron el ítem de las ramas más cercanas (Fig. 2). La planta de forrajeo en la colonia uno fue *Cordia dentata* (Poir), en la colonia dos fue *Myrciaria cauliflora* (Berg), en la colonia tres y cinco fue *Mangifera indica* L, y en la colonia cuatro fue una planta del género *Acacia*.

Con base en el total de hormigas observadas (85 hormigas), se registró que la especie *M. indica* presentó más incidencia de visitas (19.12 %), seguida de *C. dentata* (8.24 %), *M. cauliflora* (6.46 %) y *H. crepitans* (5.92 %). Mientras que el forrajeo en hojarasca tuvo una incidencia de 10.78 %.

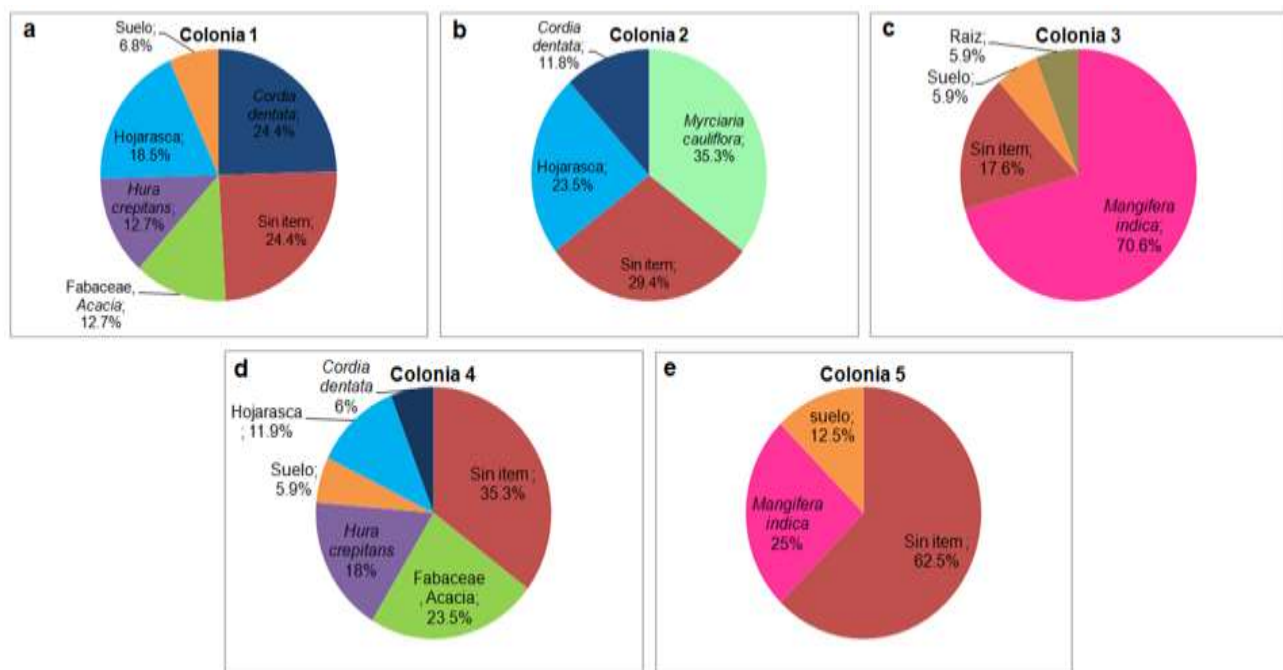


Figura 2. Preferencias de forrajeo en las cinco colonias de *A. cephalotes*.

## DISCUSIÓN

**Distancia total de la excursión de forrajeo de *A. cephalotes*.** Cada colonia superó los 30 m aún cuando había presencia de plantas cercanas a la colonia que concuerda con el estudio de Villanueva *et al.* (2016), donde encontraron distancias entre uno y 31 m. Se reporta con la misma especie en un trabajo en el jardín botánico de Cali, Colombia, distancias de 46 m (Sánchez y Urcuquí, 2006). Por su parte, en Cerro Colorado, Venezuela donde estudiaron la especie *A. laevigata* se reportan distancias máximas de 18 m

(Prieto *et al.*, 2011). Esta variación puede explicarse, como lo expresó Rockwood (1976) porque la abundancia de recursos no determina el patrón de forrajeo y los recursos más cercanos no necesariamente son los más forrajeados; lo que lleva a pensar que *A. cephalotes* no forrajea indiscriminadamente lo primero que encuentra a su paso.

Al parecer, el patrón de forrajeo de esta hormiga no está determinado por la cercanía del recurso (Rockwood, 1987) y presenta una dieta amplia (Ortiz y Guzmán 2007). Este no es el único factor que determina el forrajeo, el cual puede ser afectado

por factores extrínsecos como la temperatura y humedad, e intrínsecos como la competencia y la depredación (Sánchez y Urcuquí, 2006; Prieto *et al.*, 2011).

**Tiempo de búsqueda de recursos y tiempo de regreso a la colonia de *A. cephalotes*.** El tiempo promedio de búsqueda de recursos y el tiempo de regreso a la colonia que empleó *A. cephalotes* fueron mayores a 30 minutos en las cinco colonias seleccionadas, con promedios generales de 37.73 y 38 minutos, respectivamente. Se ha encontrado que el tiempo de la excursión de forrajeo, será menor cuando existen parches con abundantes recursos y el aumento en la duración está relacionada con la distancia a los parches de alimentación, esto se debe muy probablemente a una reducción en la calidad de los parches cercanos al nido, que son los primeros en ser explotados (Cresswell *et al.*, 2000). El hecho que no se hayan encontrado diferencias significativas en los promedios de tiempos de búsqueda y regreso entre una colonia y otra, puede deberse a que *A. cephalotes* prefiere establecerse en áreas abiertas o intervenidas, resultando en mayores tasas de colonización a pesar de los elevados índices de depredación (Vasconcellos *et al.*, 2006; Meyer *et al.*, 2009).

**Tiempo de manipulación de recursos en la excursión de forrajeo de *A. cephalotes*.** La manipulación de los recursos es un aspecto importante durante la excursión de forrajeo y en ese momento *A. cephalotes* se asegura del buen corte y transporte del ítem; el tiempo promedio superó los 2.5 minutos en la manipulación del ítem seleccionado, siendo tiempos similares a los utilizados por otras especies de hormigas, entre ellas las del género *Pogonomyrmex* (Morehead y Feener, 1998; Pirk y López, 2006; Pol, 2008), lo cual nos indica que estas hormigas emplean estos tiempos en la realización de esta ardua pero necesaria tarea, asegurando llevar un ítem útil para el cultivo del hongo.

Alrededor del 15 % de las hormigas que no emplearon tiempo de manipulación, corresponden a individuos que regresaron a la colonia sin recursos, esto podría indicar que desempeñan otra función de acuerdo a la división de trabajo que existe en la colonia como exploración, orientación, reclutamiento, etc., funciones que

están siempre reguladas por la cantidad de feromonas segregadas (Jaffé, 2004). No sólo es importante el transporte del material vegetal, sino también la transmisión de la información sobre calidad de la fuente alimentaria, intensidad de reclutamiento y senderos, funciones importantes dentro del ciclo de forrajeo (Della, 2003; Della *et al.*, 2014).

**Tiempo total de la excursión de forrajeo de *A. cephalotes*.** El tiempo total de la excursión de las cinco colonias seleccionadas, fue de 79.88 minutos en promedio general, que indica un periodo largo de excursión de forrajeo con respecto a otras hormigas como las del género *Pogonomyrmex* que emplean hasta 30 minutos en promedio (Pol, 2008).

**Preferencias de forrajeo.** Pocos estudios afirman que especies de hormigas cortadoras como *A. cephalotes* tienen preferencias de forrajeo; sin embargo, en esta investigación se pudo evidenciar que existen preferencias por parte de las hormigas sobre determinadas especies arbóreas a las que forrajean; no escogen las especies vegetales por su cercanía, o por la facilidad de acceso a ellas, más bien se afanan en buscar plantas con hojas jóvenes, esto puede deberse a que este tipo de hojas tienen mayores concentraciones de moléculas para su crecimiento, lo cual podría ser efectivo para los cultivos de hongos (Coley, 1983).

Con respecto a las cinco colonias, cada una mostró una preferencia de forrajeo hacia una especie de planta diferente; lo cual podría explicarse por la variación en la disponibilidad de las especies vegetales en los alrededores de cada colonia; es decir, la especie vegetal de preferencia de una colonia no tiene la misma distribución espacial en los lugares donde están las otras (Sánchez y Urcuquí, 2006).

Los ítems como hojarasca, trozos de raíces y suelo, fueron tomados por *A. cephalotes* en menor porcentaje, posiblemente porque este tipo de ítem son necesarios sólo para hacer arreglos en el interior de las galerías de la colonia.

**Éxito de forrajeo:** El éxito de forrajeo de las colonias seleccionadas superó el 60 %; la que mayor éxito tuvo fue la colonia tres, con un 82.35 % y la que menor éxito tuvo fue la colonia cinco, con un 60.70 % aunque muy significativo, lo cual

nos lleva a pensar que *A. cephalotes* utiliza estrategias de forrajeo efectivas, lo cual le asegura a la colonia sustentabilidad y alarga el tiempo de vida de la colonia (Carroll y Janzen, 1973).

Las hormigas cortadoras de hojas de la tribu Attini tienen un importante efecto en la vegetación, pudiendo cortar y reunir cantidades considerables de vegetación para cultivar el hongo que sirve para la alimentación de las larvas, mientras que las obreras ingieren savia durante el corte de las hojas, flores o cualquier parte de la planta (Littleddyke y Cherrett, 1976). En esta investigación se observó que *A. cephalotes* puede coleccionar los recursos necesarios para solventar los requerimientos para el cultivo de hongos que estas mantienen, evidenciado en el éxito de forrajeo considerable, con la gran mayoría de las arrieras regresando exitosas con ítem a su colonia. Este es uno de los aspectos por los cuales las hormigas cortadoras de hojas son consideradas como los principales herbívoros (Boucher, 1982) y sus efectos pueden llegar a ser muy notorios, al actuar como una fuerza modeladora importante con consecuencias a nivel de funcionamiento y estructura del bosque (Farji y Protomastro, 1992).

La distribución temporal y espacial de los recursos es particularmente importante para animales como las hormigas y otros insectos sociales, cuyas actividades están centradas en el nido, por esta razón en las hormigas el éxito de forrajeo está determinado a nivel de la colonia más que al de los individuos que la componen (Carroll y Janzen, 1973). De esta manera para calcular el éxito de forrajeo tomamos los resultados dados por la colonia en general mas no los de cada una de las hormigas.

Aspectos como la fragmentación de los bosques y la urbanización acelerada en algunas zonas ha hecho incrementar el número de colonias de hormigas arrieras, por lo cual cada colonia debe distribuir las obreras que salen a forrajear, para regular la inversión de energía y tiempo en los parches más ricos y cercanos al nido, con el propósito de recolectar recursos de la manera más eficiente posible (Pol, 2008).

## AGRADECIMIENTOS

A Luis Eduardo Salcedo Martínez por sus recomendaciones y apoyo en esta investigación.

A Gemmy Luz Pérez Pacheco por su apoyo incondicional durante el proceso.

## LITERATURA CITADA

- ANTWEB. 2017. *Ant web*. Available in: <https://www.antweb.org/description.do?rank=species&genus=atta&species=cephalotes&Project=olants>. (Fecha de consulta: 29-III-2018).
- BOUCHER E. 1982. Chaco and Caatinga-South American Arid Savannas, Woodlands and Thickets. Pp. 48–79. In: B. HUNTLEY AND B. WALKER, (Eds.). *Ecology of Tropical Savannas*. New York. Editorial Springer- Verlag.
- CARROLL. C. AND D. JANZEN. 1973. Ecology of foraging by ants. *Annual Review of Ecology and Systematics*, 4: 231–257.
- CARVALHO, K., BALCH, J. E P. MOUTINHO. 2012. Influências de *Atta* spp. (Hymenoptera: Formicidae) na recuperação da vegetação pós-fogo em floresta de transição amazônica. *Acta Amazonica*, 42(1): 81–88.
- COLEY, P. D. 1983. Herbivory and defensive characteristics of tree species in a lowland Tropical Forest. *Ecological Monographs*, 53(2): 209–234.
- CRESSWELL, J., OSBORNE, J. AND D. GOULSON. 2000. An economic model of the limits to foraging range in central place foragers with numerical solutions for bumblebees. *Ecological Entomology*, 25: 249–255. <https://doi.org/10.1046/j.1365-2311.2000.00264.x>.
- DELLA, L. 2003. Hormigas de importancia ecológica en la región Neotropical. Pp. 337–345. In: F. Fernandez (Ed.). *Introducción a las hormigas de la región neotropical*. Smithsonian Institution Press, Bogota.
- DELLA, L., GANDRA, L. AND R. GUEDES. 2014. Managing leafcutting ants: peculiarities, trends and challenges. *Pest Management Science*, 70(1): 14–23. <https://doi.org/10.1002/ps.3660>.
- FARJI, A. Y J. PROTOMASTRO. 1992. Patrones forrajeros de dos especies simpátricas de hormigas cortadoras de hojas (Attini, *Acromyrmex*) en un bosque subtropical seco. *Ecotropicos*, 5(1):32–43.

- FERNÁNDEZ, F., CASTRO, V. Y F. SERNA. 2015. *Hormigas cortadoras de hojas de Colombia: Acromyrmex & Atta (Hymenoptera: Formicidae) Fauna de Colombia*. Monografía No. 5. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D. C. Colombia. 350 p.
- JAFFÉ, K. 2004. *El mundo de las hormigas*. 2da Edición Fundación Polar. Ediciones de la Universidad Simón Bolívar, Equinoccio, Venezuela. 148 p.
- LITLEDYKE, M. AND J. CHERRETT. 1976. Direct ingestion of plant sap from cut leaves by the leaf-cutting ants *Atta cephalotes* (L.) and *Acromyrmex octospinosus* (Reich) (Formicidae, Attini). *Bulletin of Entomological Research*, 66: 205–217. <https://doi.org/10.1017/S000748530000664>.
- MADRIGAL, A. 2003. Las hormigas cortadoras *Atta* y *Acromyrmex*: biología, hábitos y ecología. Pp. 369–396. In: *Insectos forestales en Colombia: biología, hábitos, ecología y manejo*. Marín Vieco Ltda. Ed. Bogotá, Colombia.
- MEYER, S., LEAL, I. R. AND R. WIRTH. 2009. Persisting hyper-abundance of leaf-cutting ants (*Atta* spp.) at the edge of an old Atlantic Forest fragment. *Biotropica*, 41(6): 711–716. <https://doi.org/10.1111/j.17447429.2009.00531.x>.
- MONTOYA-LERMA, J., GIRALDO-ECHVERRI, C., ARMBRECHT, I., FARJI-BRENER, A. AND Z. CALLE. 2012. Leaf-cutting ants revisited: Towards rational management and control. *International Journal of Pest Management*, 58(3): 225–247. <https://doi.org/10.1080/09670874.2012.663946>.
- MOREHEAD, S. AND D. FEENER. 1998. Foraging behavior and morphology: seed selection in the harvester ant genus *Pogonomyrmex*. *Oecologia*, 114: 548–555. <https://doi.org/10.1007/s004420050479>.
- ORTIZ, A. Y G. GUZMAN. 2007. *Las hormigas cortadoras de hojas en el departamento de Antioquia*. Universidad de Antioquia, Secretaria de Agricultura de Antioquia, Gobernación de Antioquia, Universidad Nacional de Colombia, Medellín, Colombia.
- PIRK, G. AND J. LÓPEZ. 2006. Diet and seed removal rates by the harvester ants *Pogonomyrmex rastratus* and *Pogonomyrmex pronotalis* in the central Monte desert, Argentina. *Insectes Sociaux*, 53: 119–125. <https://doi.org/10.1007/s00040-005-0845-6>.
- PRIETO, A. A., GONZÁLEZ, S. L. Y A. H. FERRER-PEREIRA. 2011. Aspectos ecológicos de una colonia de la hormiga (*Atta laevigata*) (Formicidae: Hymenoptera) en Cerro Colorado, Cumaná, Venezuela. *Saber*, 23(1): 23–27.
- POL, R. 2008. *Granivoría por hormigas del género Pogonomyrmex en el monte central: Respuestas funcionales a las variaciones en la disponibilidad de semillas*. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Cuyo. Argentina.
- R CORE TEAM. 2015. *A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. Available in: <http://www.R-project.org/>.
- ROCKWOOD, L. AND P. HUBBELL. 1987. Host plant selection, diet, diversity, and optimal foraging in a tropical leaf-cutting ant. *Oecologia*, 74: 55–61. <https://doi.org/10.1007/BF00377345>.
- ROCKWOOD, L. 1976. Plant selection and foraging patterns in two species of leaf-cutting ants (*Atta*). *Ecology*, 57: 48–61. <https://doi.org/10.2307/1936397>.
- SÁNCHEZ, G. Y B. URCUQUI. 2006. Distancias de forrajeo de *Atta cephalotes* (L.) (Himenóptera: Formicidae) en el bosque seco tropical del jardín botánico de Cali. *Boletín del Museo de Entomología de la Universidad del Valle*, 7(1): 1–9.
- SCHULTZ, T. R. AND S. G. BRADY. 2008. Major evolutionary transitions in ant agriculture. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(14): 5435–5440.
- SOSA-CALVO, J., SCHULTZ, T. R., BRANDÃO, C. R. F., KLINGENBERG, C., FEITOSA, M., RABELING, C., BACCI, M. JR., LOPES, C. T. AND H. L. VASCONCELOS. 2013. *Cyatta abscondita*: Taxonomy, Evolution, and Natural History of a New Fungus-Farming Ant Genus from Brazil. *PLoS ONE*, 8(11): e80498. <https://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0080498>.
- VASCONCELLOS, H. L., VIEIRA-NETO, E. H. M. AND F. M. MUNDIM. 2006. Roads alter the colonization dynamics of a keystone herbivore in Neotropical savannas. *Biotropica*, 38(5): 661–665. <https://doi.org/10.1111/j.1744-7429.2006.00180.x>.
- VILLANUEVA, D., GARCÍA, R. Y L. MONTOYA. 2016. Nidos e *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) en sistemas cafeteros contrastantes, departamento del Cauca, Colombia. *Boletín Científico, Centro de Museos, Museo de Historia natural, Universidad de Caldas*, 20(2): 138–15.