

Diversidad de hormigas cortadoras de hojas en tres usos de suelo en la vereda El Cabuyal del Municipio de La Plata, Huila.

Diversity of leaf cutter ants in three land uses in the El Cabuyal the Municipality of La Plata, Huila.

Cristhian Oswaldo Alvarado Alvira¹
Daniel Rodríguez Acosta²

Resumen

Para la captura e identificación de la hormiga cortadora de hoja se planteó conocer la abundancia, riqueza y su analogía con los sistemas productivos agroforestal, silvopastoril y tradicional en un predio del municipio de La Plata. En cada uno de los usos de suelo identificados se creó un transecto, conformado por 10 puntos tomados al azar y cada punto separado por una distancia de 50 m; cada uno de estos puntos fue georreferenciado, ubicando 4 trampas por punto, dos de cebo y dos de caída libre, de tal forma que se ubican 40 trampas distribuidas en 3 transectos para un total de 120. De esta manera se dio aplicabilidad al protocolo Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF), estableciendo trampas de caída, trampas de cebo y captura directa. En total se capturaron 5928 individuos durante 10 réplicas de los muestreos en cada sistema productivo, realizadas en los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto de 2014. Esta labor permitió identificar tres especies de hormigas una perteneciente al género *Atta*, la especie (*Atta colombica*) y dos al género *Acromyrmex* las especies (*Acromyrmex octospinosus* y *Acromyrmex echinator*) de la familia Attini. Las curvas de acumulación de los transectos 1, 2, y 3 demostraron que el muestreo realizado fue eficaz ya que los estimadores se comportaron de forma similar. El mejor método de captura fue el de trampa de caída, tanto para determinar la abundancia como para identificar las especies. Por lo cual, este tipo de muestreo sirve como modelo aplicable para estudios puntuales sobre la hormiga cortadora de hoja en el departamento del Huila y su dinámica en los sistemas de cultivo.

Palabras clave: Hormiga cortadora, diversidad,

¹ Colombiano, Ingeniero Agroforestal, Especialista Tecnológico en agricultura específica por sitio, Instructor Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), La Plata, cristian_7@misena.edu.co, Tel 57 – 8-370987

² Colombiano, Ingeniero Forestal, candidato a Magíster en Ingeniería y Gestión ambiental, Especialista Técnico en Bioinsumos y Extractos Vegetales, Instructor Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA), La Plata, danielroaco@misena.edu.co, Tel 57 – 8-370987

cultivo, sistema agroforestal, sistema tradicional, sistema silvopastoril.

Abstract

This study was carried out with the aim of identifying the abundance and analogy of the leaf cutter ant in agroforestry, silvopastoral and traditional production systems in an area of the municipality of La Plata. In several parts of the land transects were marked off, consisting of 10 points randomly located which were separated by a distance of about 50 mts; each of these points was georeferenced, placing four traps per point, two bait stations and two free fall traps, so that 40 traps spread across 3 transects for a total of 120. Thus Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF) was applied. Using bait traps and direct capture 5928 individuals were captured during 10 replicates of the sampling in each production system, carried out in the months of April, May, June, July and August of 2014. This work let identify three species of ants, *Atta* which belongs to the genus, species (*Atta colombica*) and two species *Acromyrmex* gender (*octospinosus* and *Acromyrmex Acromyrmex echinator*) of the *Attini* family. The accumulation curves of transects 1, 2, and 3 showed that sampling was effective since estimators behaved similarly. The best method to capture ants was the free fall trap, to determine the abundance and to identify the species. Therefore, this type of sampling serves as a model applicable to specific studies on the leaf cutter ant in the department of Huila and its dynamics in cropping systems.

Keywords: Cutter Ant, diversity, culture, agroforestry, traditional system, silvopastoral system.

1. Introducción

En Colombia, la mayoría de estudios relacionados con hormigas se han llevado a cabo principalmente en el bosque seco tropical de la cuenca del río Cauca y en la región Caribe, en los cuales se han observado efectos variables de la fragmentación sobre la diversidad y composición de las comunidades de hormigas en diferentes hábitats, usando tanto grupos focales de hormigas como ensamblajes completos (Yara O. & Reinoso F., 2012)

Las hormigas cortadoras de hojas pertenecen a la tribu *Attini*, familia *Formicidae*, orden *Hymenoptera*. Una característica común a todas las que pertenecen a este género, es que cultivan un hongo del cual se alimentan en una simbiosis mutualista; sin embargo, las especies se distinguen en algunos aspectos, como tamaño del hormiguero y los alimentos que colectan para el cultivo del hongo (Ministerio de Agricultura, 2000).

Entre los diferentes tipos de insectos, las hormigas representan una gran relevancia ecológica debido a que actúan en diversos niveles dentro de un ecosistema (Majer 1983; Hölldobler & Wilson, 1990). Las hormigas constituyen gran parte de la biomasa de insectos del mundo por su gran abundancia y riqueza de especies, así mismo son fáciles de muestrear y su taxonomía es relativamente bien conocida, por lo que han sido utilizadas como indicadores ecológicos y de biodiversidad en sistemas naturales y perturbados (Arcila & Lozano-Zambrano, 2003; Andersen & Majer, 2004; Hoffman & Andersen, 2004).

Las percepciones y denominaciones culturales sobre insectos como la hormiga cortadora, opacan las importantes funciones que estas desempeñan en bosques naturales, como las de acelerar el ciclaje de los bioelementos, airear el suelo, diseminar semillas, promover nuevos brotes de crecimiento en los árboles, sus vertederos de desechos sirven de hábitat a

algunas especies (Della Lucia , 2003; Hölldobler & Wilson, 1990); de igual manera de mucha importancia en funciones como agente de control de algunas especies arbóreas y arbustivas y la aireación del suelo por la construcción de cámaras y túneles en el hormiguero. De igual manera, se evidencia la materialización de una sociedad eficiente a través de la organización social (castas y funciones) que continuamente se observa en las colonias de hormigas (Lewis et al. 1974).

Teniendo en cuenta la importancia de la hormiga en la dinámica de los diferentes sistemas de cultivos, se establece la identificación de las especies de hormiga en un predio del municipio de La Plata, ubicado en el Suroccidente del departamento del Huila; concretamente en las estribaciones de la Cordillera Central en las coordenadas 2°23'00" de Latitud Norte y 75° 56'00" de Longitud Oeste (Alcaldía de La Plata-Huila, 2014).

El objetivo de este trabajo es identificar la diversidad de hormigas cortadoras de hojas en diferentes usos de suelo en la finca Chicue, Vereda el Cabuyal, del Municipio de La Plata, Huila, a través de la evaluación de la abundancia y riqueza de hormigas asociadas al uso de suelo y determinar la incidencia de la hormiga en cada uso de suelo.

En este estudio se citan algunas investigaciones, como la realizada por Sanabria y Ulloa (2011), quienes realizaron un estudio para conocer la abundancia, riqueza y composición de hormigas cazadoras y su variación en los sistemas productivos del departamento de Caquetá. Para ello definieron tres ventanas productivas: la agroforestal, la silvopastoril y la tradicional. Los autores demostraron que la metodología de captura directa es la más eficiente para muestrear hormigas cazadoras en el piedemonte amazónico; su principal resultado fue definir que la riqueza de estas hormigas fue mayor en las ventanas

agroforestal y silvopastoril.

Se estima que la hormiga cortadora se ha convertido en un problema creciente para los agricultores, debido al desbalance ecológico que existe, el cual se describe en algunos niveles como son, la eliminación de los enemigos naturales como el oso hormiguero, la siembra de monocultivos, desconocimiento de métodos alternativos para el control de los hormigueros, la realización de prácticas de control aisladamente y la aplicación indiscriminada de insecticidas como Aldrín, Dieldrín, Mirex, Lorsban, Sevin, etc., (Valencia Cabrera, 2004), causas poco tenidas en cuenta y estudiadas por agricultores e investigadores del área.

El trabajo con las hormigas es interesante por la cantidad de conocimiento que puede ser generado con su estudio, principalmente en relación a su dinámica, riqueza y abundancia para una región determinada, más allá de su cultural denominación como una de las plagas más limitantes en sistemas agroforestales en Suramérica (López & Orduz, 2004). Se proyecta determinar cuál es la dinámica en las colonias de las hormigas cortadoras en diferentes coberturas vegetales y usos del suelo en una finca ubicada en la vereda El Cabuyal, municipio de La Plata.

Se aplica una metodología implementada por diferentes autores como Sanabria B. & Chacon de U. (2011) como y Fernández F. (2003), para la captura de hormigas y el procesamiento de los datos, dentro de los que se destacan el protocolo Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF), trampas de caída y cebo y curvas de acumulación de especies. Estos métodos se utilizan para el estudio de todo tipo de hormigas; en este caso se aplicaron a la captura, recolección y procesamiento de información de hormigas cortadoras pertenecientes a los géneros *Atta* y *Acromyrmex*; de esta manera este trabajo busca el análisis de la dinámica de las colonias de hormigas, su ecología e interacción con el ecosistema en la búsqueda de equilibrios biológicos y mitigación del deterioro ambiental, a

través de este caso de estudio puntual.

Los resultados obtenidos a partir del análisis de la dinámica y la diversidad de la hormiga, son muy importantes porque proporcionan las bases de entendimiento para el manejo de la hormiga cortadora según su especie y los cultivos asociados, minimizando el impacto sobre los dos tipos de población.

Metodología

Para la realización del estudio de identificación y dinámica de las hormigas, se seleccionaron tres usos de suelo: agroforestal (cultivo de café y cacao), tradicional (cultivo de yuca) y silvopastoril (pastos y forestales).

En cada uno de los tres usos de suelo identificados se creó un transecto, conformado por 10 puntos tomados al azar y cada punto separado por una distancia de 50 m. Cada uno de estos puntos fue georreferenciado mediante Sistema de Posicionamiento Global (GPS) como se muestra en la figura 1. Se ubicaron cuatro trampas por punto 4 trampas por punto dos de cebo y dos de caída libre, de tal forma que se ubican 40 trampas por transecto para un total de 120 trampas.

Se obtuvieron en total 30 puntos de muestreo en toda el área de estudio, distribuida en tres transectos, cada uno con 10 puntos y cuarenta trampas. Luego se procedió con la aplicación del protocolo Tropical Soil Biology and Fertility (TSBF) en cada punto de muestreo, marcando un monolito central de 25 cm de lado y examinó en tres estratos (a nivel del suelo hasta 20 cm de profundidad). Se ubican trampas de caída un metro al norte y un metro al sur; mientras que las trampas de cebo se localizan un metro al este y un metro al oeste., como se puede ver en la figura 2. Para un total de 120 trampas instaladas; y, captura directa durante 10 minutos/hombre alrededor del área muestreada (Sanabria Blandon & Chacon de Ulloa, 2011).

Procesos de captura:

Trampas de Caída: este método para la captura de hormigas consistió en enterrar un vaso de 10 cm de diámetro a nivel del suelo y luego se le adicionó una mezcla de 100 ml de agua, 40 gramos de jabón en polvo y 10 ml de alcohol al 70%, como se puede ver en la figura 3. Esta trampa permaneció en campo por 24 horas.

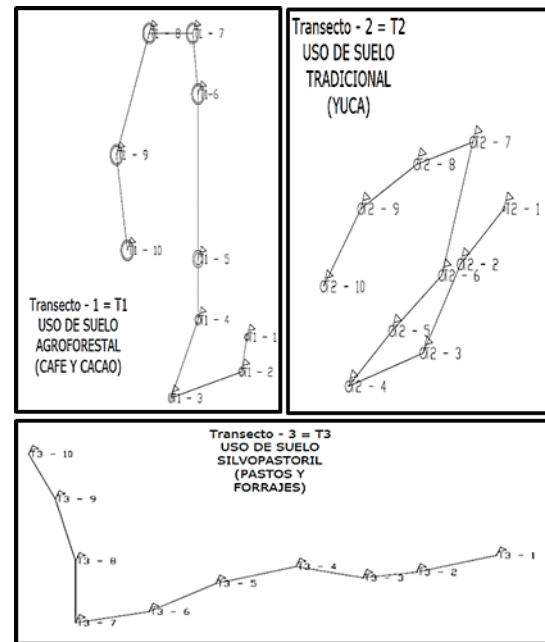


Figura 1. Ubicación de trampas por transecto



Figura 2. Protocolo TBSF - Tropical Soil Biology and Fertility

Trampas Cebo: Las trampas de cebo se diseñaron con envases de plástico que se ubicaron en los diferentes puntos de cada

transecto durante 24 horas (figura 4). A cada envase se le aplicó alcohol al 70 %, detergente y azúcar para atraer a las hormigas.



Figura 3. Trampa de caída



Figura 4. Trampa cebo

Proceso de captura directa: para tener un cubrimiento relativamente completo de la riqueza de hormigas de la zona objeto de estudio, se utilizaron hisopos de algodón los cuales se impregnaron con alcohol y se colocaron rápidamente encima de la hormigas empapándolas para paralizarlas; de igual manera se utilizaron pinzas para facilitar el acceso a sitios difíciles teniendo precaución de no lastimar los insectos durante su captura.

La recolección de la información concerniente a la captura de hormigas se realizó durante los meses de abril, mayo, junio, julio y agosto de

2014. En cada uno de estos meses se activaron las trampas en dos oportunidades por mes, para un total de diez repeticiones de los muestreos.

La identificación de las hormigas colectadas que habitan la zona objeto de investigación, se realizó mediante la observación directa. Para realizar esta labor se utilizó un microscopio digital USB y unas fichas de identificación (Universidad Nacional de Quilmes, 2004), que permitió establecer las principales características morfológicas de los insectos, lo cual a su vez facilitó la identificación de los géneros de hormiga cortadora.

Para determinar la eficacia del muestreo se utilizaron las curvas de acumulación; en este caso se utilizaron cuatro estimadores en los que se revisó la tendencia de los mismos.

Se utilizaron los siguientes índices para medir la diversidad alfa (Programa Estimates 10), en cada uno de los transectos muestreados: 1. Michaelis-Menten (MMmeans y MMRuns en el programa Stimates): el cual es un indicador que estima la riqueza de especies por muestra del total de especies. (Villareal, y otros, 2004). 2. CHAO 2 (CHAO2 en el programa Stimates), este estima el número de especies esperadas considerando la relación entre el número de especies únicas (que sólo aparecen en una muestra) y el número de especies duplicadas (que aparecen compartidas en dos muestras) (Villareal, y otros, 2004).

También se analizaron los índices de abundancia, dominancia y riqueza con relación a los tres usos del suelo. Para el análisis de estos índices se utilizó el programa InfoStat versión 2008.

Por último, se procedió a comprobar la hipótesis de que la riqueza de hormigas cortadoras es similar en los tres usos de suelo. Esto se realizó mediante análisis de Kruskal-Wallis

3. Resultados

Durante el muestreo se recolectaron 5928 individuos en los tres usos de suelo identificados para el estudio. Todos los insectos pertenecen a la tribu Attini o cortadoras de hojas. En el transecto 1, correspondiente al sistema agroforestal, se capturaron 802 hormigas; en el transecto 2, del sistema tradicional, se capturaron 1678 individuos; y en el transecto 3, del sistema silvopastoril, se capturaron 3448 hormigas. Como lo muestra la figura 5.

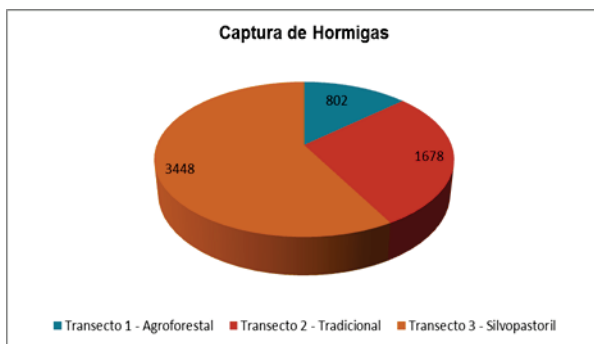


Figura 5. Hormigas capturadas por transecto en cada uso de suelo

Identificación de especies: se identificaron en total 3 especies del género *Atta*: las especies *Atta colombica* (figura 6), *Acromyrmex octospinosus* (figura 7) y *Acromyrmex echinator* (figura 8).



Figura 6. Especie de hormiga *Atta colombica*

En los transectos 1 y 3 se identificó la especie *Atta colombica* (figura 6), relacionándose de manera directa esta especie con los sistemas agroforestal y silvopastoril.



Figura 7. Especie de hormiga *Acromyrmex octospinosus*

En los transectos 1, 2 y 3, es decir en el total de los puntos muestreados de los sistemas agroforestal, tradicional y silvopastoril, se encontró la especie *Acromyrmex octospinosus*. (Figura 7)



Figura 8. Especie de hormiga *Acromyrmex echinator*

En el transecto 2 del sistema tradicional de cultivo de yuca, se encontró e identificó la especie *Acromyrmex echinator* (figura 8).

Las curvas de acumulación de los transectos 1, 2, y 3 (Figura 9) demuestran que el muestreo realizado fue eficaz, ya que al revisar la tendencia de los cuatro estimadores se puede evidenciar que estos se comportan de forma

similar.

Al analizar el estimador Michaelis-Menten (MMmeans y MMRuns en el programa Stimates): El resultado del estimador Michaelis-Menten (Mmmeans y MMRuns en el programa Stimates) en cuanto a riqueza de las especies de hormiga en los tres usos de suelo analizado, es de 1,9. El estimador CHAO 2 en el programa Stimates estima 2 especies esperadas para los tres usos de suelo. Y el estimador Bootstrap en el programa Stimates) estima una riqueza de 2 especies, para los tres usos de suelo analizados.

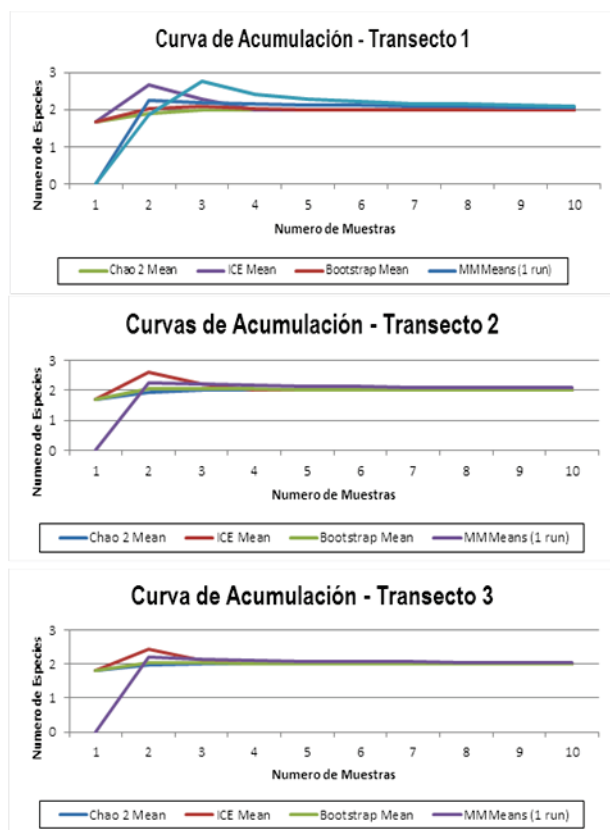


Figura 9. Curvas de acumulación Transectos 1, 2 y 3

En el uso de suelo agroforestal o transecto 1 se capturaron 802 individuos, de los cuales se identificaron 2 especies: *Acromirmex octospinosus* y *Atta colombica*. En el uso de suelo tradicional se capturaron 1678 individuos y se identificaron 2 especies: *Acromirmex octospinosus* y *Acromyrmex echinator*. Y en el uso de suelo silvopastoril se capturaron 3448

hormigas y fue posible identificar dos especies: *Acromirmex octospinosus* y *Atta colombica*. En total se capturaron 5928 insectos, como lo evidencia la tabla 1.

Tabla 1

Diversidad de especies y abundancia en los tres usos de suelo

Uso de Suelo	Especies	Nombre de las especies	Capturas X Uso de suelo
Agroforestal	2	1. <i>Acromirmex octospinosus</i> 2. <i>Atta colombica</i>	802,00
Tradicional	2	1. <i>Acromirmex octospinosus</i> 2. <i>Acromyrmex echinator</i>	1678,00
Silvopastoril	2	1. <i>Acromirmex octospinosus</i> 2. <i>Atta colombica</i>	3448,00
Total		3 especies en 3 usos de suelo	5928.00

Fuente. autores

Como se puede observar, en la figura 10 se muestra de manera gráfica la riqueza de las especies por cada uso del suelo con un valor aproximado a 2 en los tres usos del suelo, lo cual no se relaciona con la abundancia, puesto que aunque el sistema silvopastoril refleja el mayor número de individuos capturados, seguido del sistema tradicional, esta abundancia no incide en el número de especies.

Prueba de Kruskal Wallis: de acuerdo a los resultados de la prueba estadística de Kruskal-Wallis arroja ($H = 0,19$), p-valor (0,8481) con un nivel de significancia de 0,05, los resultados de los índices muestran que la riqueza de hormigas cortadoras es la misma para los tres usos de suelo (ver Tabla 2).

De los métodos de captura utilizados, el de trampa de caída fue el más eficiente al contribuir con un 52,6 % de la captura total; además, bajo este método se capturaron todas las especies identificadas. El segundo lugar fue para el método de captura directa contribuyendo con un 41,1 %; y el último fue la trampa de cebo con un 6,4 %, como se puede observar en la figura 11.

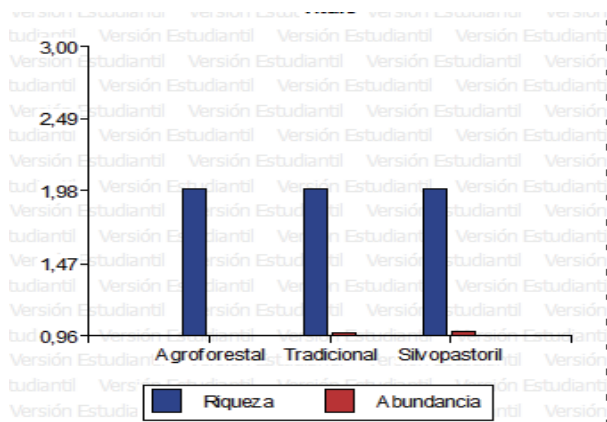


Figura 10. Comparación abundancia y riqueza por uso de suelo Infostat Versión 2008

Tabla 2
Prueba de Kruskal Wallis

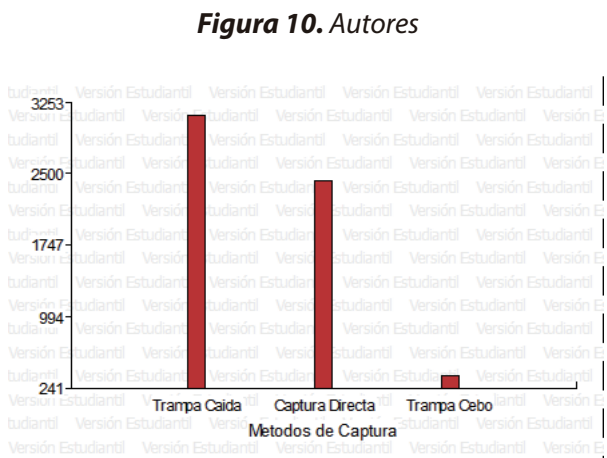


Figura 11. Eficacia de los métodos de captura

4. Conclusiones

En la zona objeto de estudio se recolectaron 5928 individuos, con una riqueza específica de dos especies de hormigas cortadoras por uso de suelo. En total se identificaron tres especies de la familia Attini, *Atta colombica* del género *Atta*; y *Acromyrmex octospinosus* y *Acromyrmex echinator*, del género *Acromyrmex*. Fue posible

establecer la similitud en la riqueza de especies de hormigas cortadoras para los usos de suelo agroforestal, tradicional y silvopastoril.

La especie de hormiga "*Acromyrmex octospinosus*" se identificó en los tres transectos, es decir que de las 3 especies identificadas esta se encuentra en toda el área de estudio: en los sistemas agroforestal, silvopastoril y tradicional. Mientras que la especie *Atta colombica* se encontró en dos transectos: el del sistema agroforestal y el del silvopastoril. En cuanto a la especie *Acromyrmex echinator*, esta solo se encontró en el sistema tradicional, específicamente en los cultivos de yuca.

Las curvas de acumulación de los transectos 1, 2, y 3 demuestran que el muestreo realizado fue eficaz, ya que al revisar la tendencia de los estimadores (MMmeans, Bootstrap, CHAO 2) se puede evidenciar que estos se comportan de forma similar. Por lo cual, este tipo de muestreo puede servir como modelo aplicable para estudios posteriores relacionados con la hormiga en predios del departamento del Huila.

En el uso de suelo agroforestal sobre el transecto 1 se capturaron 802 individuos, de los cuales se identificaron 2 especies: *Acromyrmex octospinosus* y *Atta colombica*; mientras que en el uso de suelo tradicional se capturaron 1678 individuos, identificando las especies *Acromyrmex octospinosus* y *Acromyrmex echinator*. Y en el uso de suelo silvopastoril se capturaron 3448 hormigas, identificando dos especies: *Acromyrmex octospinosus* y *Atta colombica*. Esto permite afirmar que la riqueza de especies por cada uso del suelo es de aproximadamente 2 especies en los tres usos del suelo, lo cual no se relaciona con la abundancia, puesto que aunque el sistema silvopastoril refleja el mayor número de individuos capturados, seguido del sistema tradicional, esta abundancia no incide en el número de especies.

Los resultados de la prueba estadística de Kruskal-Wallis soportan que la riqueza de hormigas cortadoras es la misma para los tres usos del suelo, es decir que estas especies no tienen preferencia para el establecimiento de sus colonias dado que es posible encontrar los dos géneros en los tres usos de suelo.

El mejor método de captura fue la de trampa de caída con un 52,6 % de la captura total, siendo el más eficiente para la determinación de todas las especies identificadas, mientras que el método de captura directa contribuyó con un 41,1 % implicando más trabajo; es así que el método menos eficiente fue el de captura con cebo, pues solo contribuyó con un 6,4 %.

La hormiga cortadora interactúa con 5 especies establecidas como cultivos: *Coffea arabica*, *Theobroma cacao*, *Manihot esculenta*, Gramineas, *Brachiaria decumbens*. Estas especies no presentaban ataques significativos por la hormiga cortadora y son los más representativos para el agricultor en términos económicos. Por lo tanto, las hormigas no representan peligro como plaga agresiva para los cultivos en esta zona de estudio.

Se observa que la zona objeto de estudio, al tener una gran variedad de riqueza vegetal, permite que los ataques no sean relevantes ya que se evidencia el impacto de la hormiga de forma rotacional y no único como sucede en los monocultivos.

Bibliografía

1. Alcaldía de La Plata-Huila. (2014). Alcaldía de La Plata, Huila. Recuperado el 22 de 01 de 2014, de <http://www.laplata-huila.gov.co/>
2. Andersen, A., & Majer, J. (2004). Ants show the way down under: invertebrates as bioindicators in land management. *Frontier in Ecology and Environment*, vol. 2, p. 291-298.
3. Ángel Maya, A. (1996). El reto de la vida. Ecosistema y Cultura: Una introducción al estudio del medio ambiente. Bogotá: Ecofondo. Arcila, A., & Lozano-Zambrano, F. (2003).
4. Crawley, M. (1997). *Plant ecology* (Second edition ed.). Oxford: Blackwell Science.
5. Della Lucia, T. (2003). Hormigas de importancia económica en la región Neotropical. En F. Fernandez, *Introducción a las Hormigas de la Region Neotropical* (págs. 337-349). Bogotá, D.C.: Instituto de Investigación de Recursos.
6. Fernandez, F. (2003). *Introducción a las de la región Neotropical*. Bogotá, Colombia: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
7. Fernandez, J., & Jaffe, K. (1995). Dano causado por populacoes de formigas *Atta laevigata* (F. Smith) em plantacoes de *Pinus caribaea* Mor. E elementos para o manejo da praga. *Annais da Sociedade*, 24, 287- 289.
8. Gobernacion del Valle del Cauca. (2005). *Biología, Manejo y Control de La Hormiga Arriera*. Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia.
9. Halffter, G. (1992). La diversidad biológica en Iberoamérica I. CYTED-D. Programa Americano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Mexico: Instituto de Ecología, A. C.
10. Herz, H., Beyschlag, W., & Holldobler, B. (2007). Smithsonian Tropical Research Institute. Herbivory rate of leaf-cutting ants in a tropical moist forest in Panama at the population and ecosystem scales, vol. 39(No. 4), p. 482-488.

11. Hoffman, B., & Andersen, A. (2004). Responses ants to disturbance. in Australia, with particular reference to functional groups. *Austral Ecology*, vol. 28, p. 444-46.
12. Hölldobler, B., & Wilson, E. (1990). *The Ants*. Cambridge: Harvard University.
13. Howard, J. (1987). Leaf cutting and diet The role of nutrients, water. *Ecology*, vol. 68(No. 3), 503-515.
14. Kopsell, E., Muschler, R., & Jimenez, F. (2001). *Funciones y Aplicaciones de Sistemas Agroforestales*. Turrialba, Costa Rica. 187 p.: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza CATIE.
15. Lamprecht, H. (1990). *Silvicultura en los República Federal Alemana: Instituto de Silvicultura de La Universidad de Göttingen*. Eschborn: GTZ.
16. Lewis, G., Pollard, & Dibley, G. (1974). Foraging in the Leaf-Cutting Ant *Atta cephalotes* (L.) (Formicidae: Attini). *Journal of Animal Ecology*, vol. 43(No. 1), p. 129-141.
17. López, E., & Orduz, S. (2004). *Metharizium anisoplae* y *Trichoderma viride* controlan colonias de *Atta cephalotes* en campo mejor que un insecticida químico. *Revista Colombiana de Biotecnología*, vol. 4, p. 71-78.
18. Melo Cruz, O. A., & Vargas Rios, R. (2003). *Evaluación Ecológica y Silvicultural de Ecosistemas Boscosos*. Ibagué: CRQ-CARDER-CORPOCALDAS-CORTO LIMA.
19. Mera Jaramillo, S. (2011). Trabajo de grado análisis de manejo y percepción del impacto de la hormiga arriera (*Atta cephalotes*) sobre los habitantes del corregimiento de Pance. Valle del Cauca, Colombia: Universidad Autónoma de Occidente. Cali Valle.
20. Ministerio de Agricultura. (2000). *Hormiga Arriera Biología, Ecología y Hábitos*. Choco, Colombia.
21. Montoya L., J., Chacon de Ulloa, P., & Manzano, M. (12 de 2006). Caracterización de nidos de la Hormiga Arriera *Atta cephalotes* (Hymenoptera: Myrmicinae) en Cali (Colombia). *Revista Colombiana de Entomología*, 32(2).
22. Sanabria Blandon, M., & Chacon de Ulloa, P. (2011). Hormigas cazadoras en sistemas productivos del piedemonte amazónico colombiano: diversidad y especies indicadoras. *Acta Amazónica*, 41(4), 503 - 512.
23. Universidad Nacional de Quilmes. (26 de 9 de 2004). Guía para la identificación de las hormigas cortadoras de la provincia de Buenos Aires. Recuperado el 20 de 07 de 2014, de http://www.blueboard.com/leafcutters/keys/pdf/buenos_aires_argentina_province.pdf
24. Valencia Cabrera, A. (2004). *La Hormiga Arriera Cartilla*. La Plata, Huila: Servicio Nacional de Aprendizaje SENA - Especialidad Agrícola.
25. Yara O., C., & Reinoso F., G. (2012). Hormigas cazadoras (Ectatomminae y Ponerinae) en fragmentos de bosque seco. *Revista Colombiana de Entomología*, 38(2).