

Caracterización de la comunidad de hormigas y su relación con las plantas del bosque seco tropical de la vereda El Arenoso, Rivera, Huila, Colombia

Characterization of the ant community and its relationship with the plants of the tropical dry forest of the village of El Arenoso, Rivera, Huila, Colombia

Diana Marcela Peñas Ugarte¹, María José Bonilla Pérez², Alcides Polania Patiño², María Natalia Montañez², Hilda del Carmen Dueñas³, Evelin Zapata Ríos¹, Paola Villegas Guzman¹

¹ *Ingeniería Ambiental. Facultad de Ingeniería. Fundación Universitaria Navarra, Calle 10 N° 6 – 41, Neiva, Colombia.*
diana.penas@uninavarra.edu.co, e.zapata@uninavarra.edu.com y direccioncina@uninavarra.edu.co

² *Ingeniería Ambiental e Ingeniería de Alimentos. Fundación Escuela Tecnológica de Neiva Jesús Oviedo Pérez. Km 11 vía Neiva – Rivera, Colombia.*
alcides_polaniapa@fet.edu.co, maria_montanezve@fet.edu.co y maria_bonillape@fet.edu.co

³ *Herbario SURCO. Grupo de Investigación GIPB. Universidad Surcolombiana. Avenida Pastrana Borrero, Neiva, Colombia.*
hildugo@usco.edu.co

Recibido: 15/feb/2020 Revisado: 30/abr/2020
 Aceptado: 30/may/2020 Publicado: 30/jul/2020

Resumen a través de esta investigación se caracterizó una comunidad de hormigas y su relación con las plantas existentes de una franja de bosque seco tropical. Inicialmente se muestrearon hormigas y plantas de 10 subparcelas localizadas sobre la franja de bosque seco tropical de la vereda El Arenoso del Municipio de Rivera, Huila, Colombia. Sobre cada punto de muestreo, se usaron trampas de caída, cebo de atún y búsqueda directa para la captura de las hormigas, además; se usaron mecanismos de poda o cortes de partes de plantas a la altura de las ramas, dando preferencia aquellas que portaban estructuras reproductivas como flores o frutos. En seguida se recolectaron 85 ejemplares de hormigas y 24 de plantas que fueron determinados a través de claves taxonómicas, encontrándose 18 géneros de 6 subfamilias de hormigas y 16 familias de plantas. Luego esta información fue organizada y procesada a través de la estadística descriptiva y análisis de varianza (ANOVA) bidireccional con prueba de Geisser-Greenhouse's ϵ a través del software GraphPad Prism[®] 8.0.2. Bajo estas condiciones analíticas, se estipuló que los géneros de hormigas y las familias de las plantas, no presentaron diferencias significativas en relación con las parcelas ($P > 0.05$); sin embargo, al comparar las familias de plantas con los géneros de hormigas, se logró identificar diferencias significativas ($P < 0.05$) por el hecho de que estas plantas presentan características que favorecen a la supervivencia de las especies entomológicas analizadas.

Palabras claves Formicidae; hormigas; bosque seco tropical; mimercofilia.

Abstract Through this research it was characterized by a community of ants and their relationship with the existing plants of a strip of tropical dry forest. Initially, ants and plants were sampled from 10 subplots located in the strip of tropical dry forest of the El Arenoso village of the Municipality of Rivera, Huila, Colombia. At each sampling point, fall traps, tuna bait and direct search were used to capture the ants; In addition, mechanisms for pruning or cutting plant parts at the height of the branches will be used, giving preference to those that carried reproductive structures such as flowers or fruits. Then, 85 specimens of ants and 24 of plants were collected, which were determined by taxonomic keys, finding 18 genera of 6 subfamilies of ants and 16 families of plants. This information was then organized and processed through descriptive statistics and a bidirectional analysis of variance (ANOVA) with the Geisser-Greenhouse epsilon test using GraphPad Prism[®] 8.0.2 software. Under these analytical conditions it was stipulated that the ant genera and plant families do not present significant differences in relation to the plots ($P > 0.05$); However, comparing the families of plants with the genera of ants, it is possible to identify significant differences ($P < 0.05$), because these plants present characteristics that favor the survival of the entomological species analyzed.

Keywords Formicida; ants; tropical dry forest; mimercofilia.

1 Introducción

Las hormigas son un grupo diverso y abundante de animales que residen en casi todos los hábitats, su modo de vida se caracteriza por ejercer funciones importantes dentro de los procesos ecológicos esenciales que benefician a la estabilidad y generación de biodiversidad en distintos ecosistemas terrestres. Sin embargo, las acciones antrópicas como la agricultura intensiva y la urbanización son quehaceres que generan una gran cantidad de dificultades que desfavorecen la ejecución de proyectos de investigación que intentan caracterizar taxonómicamente la fauna de lo que una vez fue un entorno natural no intervenido (Jiménez, et al., 2008). De igual forma se precede a la descripción de la flora existente del bosque seco tropical, es uno de los ecosistemas más amenazados en el entorno global y que se encrudece con el transcurrir del tiempo por la baja cantidad de información científica y, a su vez; por la desaparición de este tipo de ecosistemas (Instituto Humboldt, 2020). Por estos razonamientos se desea precisar de datos ecológicos sobre el bosque seco tropical de la vereda El Arenoso, permitiendo elevar el nivel de conocimiento sobre su estructura taxonómica y la relación establecida entre la mimercológia y la vegetación localizada en esta franja de bosque seco tropical para luego enaltecer medidas preventivas para su conservación.

Por consiguiente, se caracterizó una comunidad de hormigas y su relación con las plantas existentes en 10 subparcelas localizadas sobre la franja de bosque seco tropical de la vereda El Arenoso del Municipio de Rivera, Huila, Colombia.

2 Antecedentes

2.1 Comunidad de hormigas

La subfamilia Formicinae han recibido especial atención por un gran número de investigadores, especialmente “Hölldobler y Wilson” quienes relatan

en su libro “The Ants” de 1990, que estos organismos son oportunos indicadores de biodiversidad, perturbación y de rehabilitación de ecosistemas (Armbrecht & Ulloa-Chacon, 1999).

Para 1990 se estimaron 12000 especies de hormigas a nivel mundial (Hölldobler & Wilson, 1990); no obstante, en otras publicaciones más recientes, esta cantidad fue estimada sobre las 20000 especies (Jiménez, et al., 2008), de donde la familia Formicinae es la más común, con características particulares en sus aspectos sistemáticos y biológicos, y de los que se destacan sus comportamientos sociales, hábitos de forrajeo y las asociaciones ecológicas, pero también; porque están presentes sobre los principales hábitats terrestres a excepción de las zonas polares (Hölldobler & Wilson, 1990).

Por otro lado, las hormigas son precisas en el momento de determinar cambios sobre los ecosistemas, pues son consideradas insectos dominantes dentro del gremio animal (Folgarait, 1998), aspecto que también favorece al momento de realizar investigaciones, ya que facilita su colecta y observación para que, de este modo, se realice la monitorización de estos cambios (Chacón de Ulloa, et al., 2013). También, está bien descrito como las hormigas son importantes fitófagos que, al asociarse con las plantas, resultan siendo beneficiosos para ambos organismos; ejemplo de ello son los consorcios mutualistas o mirmecofilia que se imparte entre las hormigas y las plantas; de la misma forma cuando su relación mutualista es de carácter polinizador o mirmecocoria; o, por último, cuando las plantas proveen de refugio y alimento a las hormigas (plantas mirmecófitas).

Las hormigas están clasificadas al interior de su colonia, donde cada casta cumple con una función explícita, un ejemplo de ello son las hormigas de clase obrera, quienes son las de mayor cantidad y, por lo tanto; son las más frecuentes en el momento de interactuar con los demás organismos de su hábitat. Su funcionalidad consiste en recolectar alimento y mantener la estructura de la colonia; pero también realizan labores defensivas y por ende se les

conoce de modo coloquial como soldados. Por otro lado, se hallan las hormigas reproductoras aladas, quienes vuelan o migran en busca de pareja para luego asegurar la dispersión de la colonia; y por último, se localiza la reina, quien es la de mayor tamaño y la encargada de producir huevos para mantener la población de la colonia (Delabie & Fernández, 2005).

Esta comunidad de hormigas se comunica entre ellas a través de feromonas, la cual le permite a la reina instruir a las obreras en la concurrencia para la búsqueda de alimento, no obstante; estas hormigas también suplen otras necesidades estructurales y funcionales, como es el caso del mantenimiento arquitectónico y de amenazas externas que se puedan dar sobre la colonia (Delabie & Fernández, 2005).

2.2 Bosque seco tropical

Los bosques secos tropicales se ven afectados debido a los largos periodos de sequía, conllevando a que el 50 % de las especies vegetales de la actualidad desarrollen tolerancia térmica, pues sus condiciones ambientales anuales terminan siendo igual o superior a los 25 °C, con una precipitación entre los intervalos de los 700 y 2000 mm (Sánchez-Azofeifa, et al., 2005). Una de las características más representativas de ese tipo de ecosistema, es la estacionalidad, la cual se define como una variación periódica y predecible de las condiciones climáticas. Como consecuencia a esto, la flora y la fauna han desarrollado adaptaciones morfológicas y fisiológicas que determinan el comportamiento y las interacciones entre los distintos organismos hallados sobre estos bosques (Dirzo & Raven, 2003; Pennington, et al., 2009).

Un aporte que realiza el bosque seco tropical sobre su bioma es la de mejorar la calidad del suelo a través de la transformación de la hojarasca de los árboles en materia orgánica sobre el sotobosque, ya que una vez que estas hojas se precipitan al suelo, son descompuestos por la acción de la radiación solar, la humedad, la temperatura y coadyuvados por las acciones de los organismos descomponedores

(Dirzo, et al., 2011). La amplia variedad de características presentadas sobre el bioma del bosque seco tropical favorece su extensión y distribución, pues se hallan localizados desde los bosques de niebla montanos, hasta los desiertos de tierras bajas con vegetación xerofíticas (Pennington, et al., 2000). Afortunadamente, Colombia cuenta con extensas zonas que evidencian la presencia de este tipo de bosques, ya que abarca grandes áreas dentro de las seis regiones biogeografías del país, pero lamentablemente en su mayoría están siendo usadas para actividades agropecuarias y de la construcción, pues al presentar condiciones ideales como son: suelos fértiles, estacionalidad climática y demás características atractivas que son explotables desde el contexto económico, social y antropológico; conlleva a su intervención y pérdida significativa del sustrato y organismos que pueblan este tipo de ecosistemas (Pizano & García, 2014).

3 Metodología

Se desarrolló acorde a una investigación de tipo exploratoria, descriptiva, mixta, correlacional y transversal.

3.1 Área de estudio

El bosque seco tropical está ubicado sobre la vereda El Arenoso del municipio de Rivera, departamento del Huila, Colombia. Se encuentra localizado en el Kilómetro 11 dirección sur entre los municipios de Neiva y Rivera. De acuerdo con las coordenadas geográficas se halla a N 02° 50' 18.1" W 075° 17' 32.9" del valle del alto Magdalena entre las cordilleras central y oriental.

3.2 Delimitación del área de estudio

En la Figura 1 se muestra la delimitación realizada sobre el fragmento del bosque seco tropical; la cual presenta una división de 10 subparcelas de 5 m² cada una.



Figura 1. Ubicación parcela del bosque seco tropical de la vereda El Arenoso.

3.3 Colecta y determinación entomológica

Se colectaron muestras de hormigas mediante el uso de trampas de caídas y cebos de atún con periodos de 12 a 24 horas de exposición, adecuadas sobre las esquinas de las subdivisiones establecidas en las subparcelas (Agosti, et al., 2000). Además, como método complementario se realizó la búsqueda directa a través de un esfuerzo de muestreo de 5 horas/días durante dos meses (Mera Velazco, et al., 2010).

Las muestras fueron almacenadas en solución de alcohol:glicerina (3:1) en recipientes plásticos con tapa debidamente refrigerados; y luego, transportadas a los laboratorios de biología y microbiología (B2-101) de la Fundación Escuela Tecnológica de Neiva para el almacenamiento. Después, fueron transportadas al laboratorio multidisciplinar de la Facultad de Ingeniería de la Fundación Universitaria Navarra para su determinación a nivel de género a través del uso de claves taxonómicas (Fernández, 2003).

3.4 Colecta y determinación botánica

Se realizó la colecta de muestras botánicas de árboles y arbustos del bosque seco tropical de la vereda El Arenoso, a través de la poda de ramas con tijeras, que van desde las bifurcaciones secundarias hasta la quinta rama, preferiblemente con presencia de estructuras reproductivas como flores y frutos; ya

que estas disposiciones son indispensables para su identificación a nivel de especie.

Las muestras colectadas luego fueron dispuestas en papel periódico, cartón y bolsas plásticas, de donde se adicionó en forma de riego una solución alcohol:glicerina (3:1) para mantenerlas parcialmente preservadas, además se sujetaron con sogas para su manejo y transporte. Por último, estos ejemplares fueron instalados en el Herbario SURCO de la Universidad Surcolombiana en donde se realizaron los procesos de prensado, secado, fijación, determinación taxonómica y almacenamiento.

3.5 Análisis de datos

Los datos obtenidos de las caracterizaciones de las hormigas y plantas fueron organizados y procesados inicialmente a través de la estadística descriptiva, luego se normalizaron los datos y finalmente se efectuó análisis de varianza (ANOVA) bidireccional con prueba de Geisser-Greenhouse's ϵ , mediante el software GraphPad Prism® 8.0.2, de donde se asumió el valor de significancia estadística $\alpha < 0.05$, con un intervalo de confianza del 95 %.

4 Resultados y discusión

La mirmecofauna del bosque seco tropical de la vereda El Arenoso del municipio de Rivera, presenta una alta cantidad de especies a pesar de ser un paisaje frecuentemente intervenido y fragmentado por actividades agropecuarias, industriales y de la construcción residencial. Respecto a las muestras entomológicas de hormigas encontradas sobre el fragmento de bosque seco tropical, se observó que el uso de las trampas de caídas fue más efectivo (con un 60 %) respecto a las usadas con cebo o trampa atrayente; incluso, fue mejor que la usada con búsqueda directa. Sin embargo, a través de la combinación de estas tres técnicas de colecta, se lograron obtener 85 ejemplares durante los dos meses que duró la fase de campo, de allí se caracterizaron taxonómicamente 18 géneros de hormigas pertenecientes a 6 géneros distribuidos de

la siguiente forma: Myrmicinae 67 %, Ponerinae 11%, Dolichoderinae 5 %, Dorylinae 5 %, Formicinae 6 %, Pseudomyrmecinae 6 %.

También se colectaron en total 24 ejemplares botánicos, de donde se caracterizaron taxonómicamente 7 especies pertenecientes a 16 géneros y 15 familias, los cuales se distribuyeron de la siguiente manera: Anacardiaceae 6 %, Cactaceae 2 %, Piperaceae 4 %, Nyctageaceae 8 %, Myrtaceae 4 %, Apocynaceae 4 %, Sapindaceae 10 %, Aristolochiaceae 8 %, Poaceae 10 %, Salicaceae 8 %, Asteraceae 4 %, Moraceae 8 %, Boraginaceae 8 %, Rutaceae 4 % y Euphorbiaceae 12 %.

4.1 Caracterización de hormigas

De los 18 géneros estudiados, la mayor cantidad fue hallada sobre las subparcelas 4, 8 (con 4 géneros cada uno) y 10 (con 7 géneros). Sin embargo, el género *Pheidole Westwood* fue localizado sobre cinco subparcelas de las 10 previamente establecidas (ver Figura 2), siendo el género de hormigas con mayor frecuencia sobre las subparcelas; no obstante, durante el análisis estadístico, se no precisó la presencia de una diferencia significativa entre la distribución de los géneros de hormigas $P = 0.8855$ y las subparcelas analizadas $P = 0.8919$ ($P > 0.05$).

Por otro lado, el género que presentó mayor cantidad de individuos (con un equivalente del 26%) fue *Cardiocondyla*, el cual es una hormiga pequeña de nidos localizados comúnmente en el suelo o en la vegetación, pero no debajo de las rocas (Seifert, 2003), asimismo; frecuente hábitats áridos abiertos, mientras que *Solenopsis Westwood* y *Pheidole Westwood* prevalecen sobre la hojarasca y vegetación del bosque seco (Gómez-Otamendi, et al., 2018).

La subfamilia Myrmicinae se caracteriza por encontrarse en entornos como el mediterráneo de España, pues presenta una abundancia relativa dada a su baja tolerancia térmica y altos requerimientos relacionados con la cobertura vegetal (Cerdá, et al., 1998). Con base a esto, se observó que dos géneros

que hacen parte de esta subfamilia fueron determinados en el área de estudio como se muestra en la Figura 2, donde el género *Pheidole Westwood* presentó una mayor frecuencia (con una distribución del 8 %); por tanto, fue hallada en 5 de las 10 subparcelas preestablecidas, de la misma forma; la *Solenopsis Westwood* fue encontrada en una cantidad considerable (equivalente a un 22 %).

Por otro lado, el análisis estadístico no mostró valores de significancia tanto para los géneros y las subparcelas estudiadas, lo que significa que no hubo una debida interacción entre ellas ($P > 0.05$).

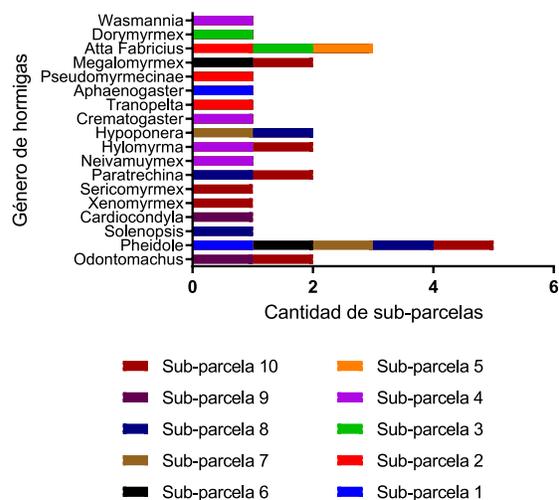


Figura 2. Cantidad de subparcelas asociadas a los géneros de hormigas.

4.2 Caracterización botánica

De las 16 familias determinados, la mayor cantidad fue localizada sobre las subparcelas 2 (con 6 familias), 3 (con 8 familias) y 4 (con 7 familias). De donde la Nyctageaceae y Poaceae, fueron las familias de plantas que mayor frecuencia presentaron sobre las subparcelas, pues estas fueron halladas en 6 subparcelas de las 10 preestablecidas (ver Figura 3). Por otro lado, las familias que expusieron una menor frecuencia respecto a las subparcelas, fueron las Cactaceae y Myrtaceae, pues solo fueron hallados sobre las subparcelas 1 y 2, respectivamente.

Asimismo, durante el análisis estadístico no se precisó la existencia de una diferencia significativa sobre las familias de plantas $P = 0.7155$ y las subparcelas $P = 0.2696$ ($P > 0.05$).

Por otro lado, en el área de estudio se observó una representativa variedad y cantidad de ejemplares vegetales, pues al hallarse hierbas, arbustos y árboles de las familias Poaceae, Euphorbiaceae y Sapindaceae, respectivamente; se determinó que, en sí, estas tres eran las causantes del incremento de la densidad poblacional de plantas.

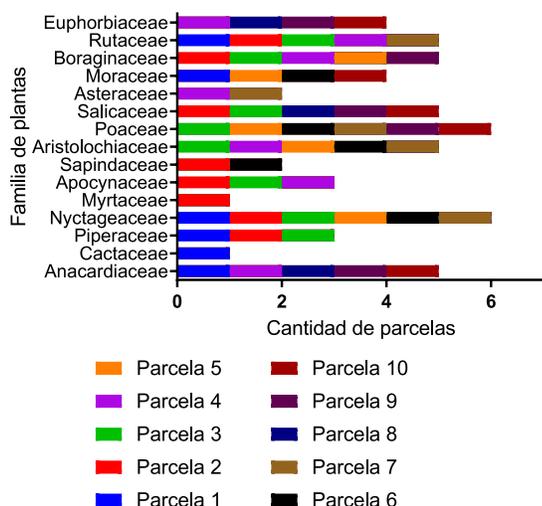


Figura 3. Cantidad de subparcelas asociadas con las familias de plantas.

4.2.1 Relación hormiga – planta

Relacionando la cantidad de géneros de hormigas y familias de las plantas determinadas en la investigación, se observó que cada una de las familias Anacardiaceae y Poaceae se relacionaron con 10 géneros de hormigas, del mismo modo que cada una de las familias Boraginaceae y Rutaceae tuvieron relación con 11 géneros de hormigas (ver Figura 4).

En lo que respecta con relación a la cantidad de hormigas y las familias de vegetales, se observó que los géneros *Pheidole Westwood*, *Atta Fabricus* y *Dorymyrmex*, fueron los que más frecuentaron o se relacionaron con las familias de las plantas. Además,

con el análisis estadístico se demostró la presencia de diferencias significativas entre la vegetación $P = 0.001$ y las hormigas $P = 0.0049$, lo cual pudo deberse, a que cada planta puede presentar características o propiedades particulares que generan interés sobre las hormigas, de modo que predetermina la ausencia o presencia de hormigas junto a ciertas familias de plantas; un ejemplo en particular, es el caso del género *Atta Fabricus* que fue localizado sobre tres parcelas durante el estudio, pero que también es reconocida por su compleja estructura morfológica, asimismo; es una hormiga que comúnmente se denomina “cortadora de hoja”, pese a que en el entorno agrícola es considerada una plaga (Esquivel, 1993; Bestelmeyer & Wiens, 2001; Herrera Rangel & Armbrrecht, 2007).

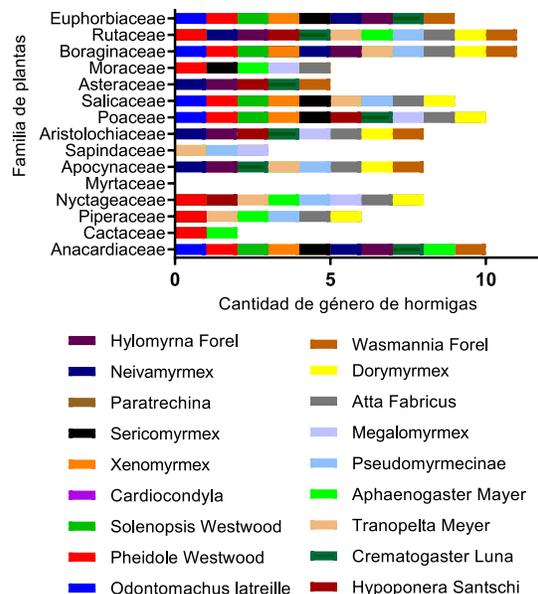


Figura 4. Géneros de hormigas relacionados con las familias de plantas.

En cuanto al género *Solenopsis Westwood* este fue de igual forma caracterizado sobre la presente investigación, de donde su importancia radica en su forma de actuar como control biológico dentro de los sistemas de cafetales de sombra o monogenéticos, pues es una hormiga que depreda sobre la broca del

café (Esquivel, 1993; Herrera Rangel & Ambrecht, 2007).

5 Conclusiones

Durante el ejercicio de captura y colecta de los especímenes entomológicos, se observó que presentan una mayor eficiencia las trampas de caídas, que las realizadas con cebos o trayentes, y de igual forma que la usada con búsqueda directa.

A través del análisis mimercológico realizado sobre el bosque seco tropical de la vereda El Arenoso, se logró determinar de manera puntual la presencia de 18 géneros de hormigas de las que se destacaron la *Pheidole Westwood* por su alta frecuencia dentro de las subparcelas; asimismo la *Cardiocondyla* y *Solenopsis Westwood* por sus altas densidades poblacionales. No obstante, los valores estadísticos reflejaron que durante el análisis de significancia los datos presentan igual distribución de hormigas respecto a las subparcelas analizadas ($P > 0.05$).

En el análisis florístico se determinaron 16 familias, entre las que se resaltaron la Nyctageaceae y la Poaceae al presentar una mayor frecuencia y, la Euphorbiaceae, Sapindaceae y Poaceae por presentar una mayor densidad poblacional respecto a las subparcelas señaladas; contrario a esto, las Cactaceae y Myrtaceae fueron hallados en menor cantidad durante el estudio. Y a pesar de esto, no se halló una significancia entre la cantidad de vegetación y subparcela ($P > 0.05$).

Se evidenció como las familias Anacardiaceae, Poaceae, Boraginaceae y Rutaceae son las encargadas de relacionarse con una mayor variedad de géneros de hormigas; asimismo, se demostró como los géneros *Pheidole Westwood*, *Atta Fabricius* y *Dorymyrmex* fueron los géneros mimercológicos que más se relacionaron con las familias de las plantas antes mencionadas. En ese orden de ideas y de acuerdo con el diseño estadístico, se observaron valores de significancia sobre los análisis, tanto para los géneros de las hormigas, como para las familias de plantas ($P < 0.05$), y esto se atribuye a las características individuales que presentan las

familias vegetales y, que son de interés particular para los géneros de hormigas.

Trabajo futuro. Esta publicación está enmarcada dentro de un macroproyecto que presentó una serie de estudios biológicos y químicos; y de los cuales serán posteriormente dados a conocer.

Agradecimientos. Al Centro de Investigaciones Navarra (CINA), al Sistema de Investigación de la Fundación Escuela Tecnológica de Neiva Jesús Oviedo Pérez (SIFET), al Herbario SURCO de la Universidad Surcolombiana y al profesor Vladimir León.

Referencias

- Agosti, D., Majer, J. D., Alonso, L. E., & Schultz, T. R. (2000). *Ants: Standard Methods for Measuring and Monitoring Biodiversity*. Biological Diversity Handbook Series. *The Quarterly Review of Biology*, 77(2), 280. doi:<https://doi.org/10.1086/343974>
- Ambrecht, I., & Ulloa-Chacon, P. (1999). Rareza y diversidad de hormigas en fragmentos de bosque seco colombiano y sus matrices. *Biotropica*, 31(4), 646–653. doi:10.1111/j.1744-7429.1999.tb00413.x
- Bestelmeyer, B., & Wiens, J. (2001). Ant Biodiversity in Semiarid Landscape Mosaics: The Consequences of Grazing vs. Natural Heterogeneity. *Ecological Applications*, 11(4), 1123-1140. doi:10.2307/3061017
- Cerdá, X., Retana, J., & Manzaneda, A. (1998). The Role of Competition by Dominants and Temperature in the Foraging of Subordinate Species in Mediterranean Ant Communities. *Oecologia*, 117(3), 404-412. Obtenido de <http://www.jstor.org/stable/4222178>
- Chacón de Ulloa, P., Osorio-García, A., Achury, R., & Bermúdez-Rivas, C. (2013). Hormigas (Hymenoptera: Formicidae) del Bosque seco Tropical (Bs-T) de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. doi:10.15472/2ipqgq
- Delabie, J., & Fernández, F. (2005). Relaciones entre hormigas y "homópteros" (Hemiptera: Sternorrhyncha y Auchenorrhyncha). En F. Fernández (Ed.), *Introducción a las Hormigas de la región Neotropical* (págs. 181-201). Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Dirzo, R., & Raven, P. H. (2003). Global state of biodiversity and loss. *Annual Review of Environment and*

- Resources, 28(1), 137–167. doi:<https://doi.org/10.1146/annurev.energy.28.050302.105532>
- Dirzo, R., Young, H. S., Mooney, H. A., & Editors, G. C. (2011). *Seasonally Dry Tropical Forests: Ecology and Conservation*. Washington DC: Island Press. Obtenido de <https://books.google.com.co/books?hl=es&lr=&id=TR04kGgSGKEC&oi=fnd&pg=PR5&dq=seasonally+dry+tropical+forests+mammals&ots=fSU2y2tW6X&sig=y72PkFcOQy113FGQFDveNBr-RlC#v=onepage&q=seasonally%20dry%20tropical%20forests%20mammals&f=false>
- Esquivel, H. E. (1993). *Taxonomía de las angiospermas (Magnoliópsidas y liliópsidas)*. Ibagué: Universidad del Tolima.
- Fernández, F. (2003). *Introducción a las hormigas de la región Neotropical (Colombia ed.)*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Obtenido de <http://repository.humboldt.org.co/bitstream/handle/20.500.11761/32961/978-958-8151-23-6.pdf?sequence=1>
- Folgarait, P. J. (1998). Ant biodiversity and its relationship to ecosystem functioning: A review. *Biodiversity and Conservation*, 7, 1221–1244. doi:10.1023/A:1008891901953
- Gómez-Otamendi, E., Ortiz-Arteaga, Y., Ávila-Gómez, E. S., Pérez-Toledo, G., Valenzuela, J., & Moreno, C. (2018). Diversidad de hormigas epigeas en cultivos de nopal tunero (*Opuntia albicarpa*) y matorrales de *Opuntia* spp. del estado de Hidalgo, México. *Revista mexicana de biodiversidad*, 89(2), 454-465. doi:10.22201/ib.20078706e.2018.2.2293
- Herrera Rangel, J., & Armbrecht, I. (2007). Ciclo de vida y potencial reproductivo de la hormiga depredadora *Solenopsis cf. picea* (Hymenoptera: Formicidae). *Revista Colombiana de Entomología*, 33(1), 64-69. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882007000100011&lng=en&tng=es
- Hölldobler, B., & Wilson, E. O. (1990). The importance of ants. En *The ants* (págs. 1-4). Washington DC: Universidades de Harvard, Cambridge, Massachusetts.
- Instituto Humboldt. (2020). *Bosques secos tropicales en Colombia*. Recuperado el 20 de diciembre de 2020, de <http://www.humboldt.org.co/en/research/projects/developing-projects/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>
- Jiménez, E., Fernández, F., Arias, T. M., & Lozano-Zambrano, F. H. (2008). *Sistematica, biogeografía y conservación de las hormigas cazadoras de Colombia (Primera ed.)*. Bogotá: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander Von Humboldt.
- Mera Velazco, Y. A., Gallego Roper, M. C., & Armbrecht, I. (2010). Interacciones entre hormigas e insectos en follaje de cafetales de sol y sombra, Cauca-Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 36(1), 116-126. Obtenido de http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-04882010000100020
- Pennington, R. T., Lavin, M., & Oliveira-Filho, A. (2009). Woody Plant Diversity, evolution, and ecology in the tropics: Perspectives from seasonally dry tropical forests. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 40(1), 437–457. doi:10.1146/annurev.ecolsys.110308.120327
- Pennington, R., Prado, D., & Pendry, C. (2000). Neotropical seasonally dry forests and Quaternary vegetation changes. *Journal of Biogeography*, 27(2), 261–273. doi:10.1046/j.1365-2699.2000.00397.x
- Pizano, C., & García, H. (2014). *Bosque seco tropical en Colombia (Primera ed.)*. Bogotá DC.
- Sánchez-Azofeifa, G., Quesada, M., Rodríguez, J., Nassar, J., Stoner, K., Castillo, A., . . . Cuevas-Reyes, P. (2005). Research Priorities for Neotropical Dry Forests. *Biotropica*, 37(4), 477–485. doi:10.1046/j.0950-091x.2001.00153.x-1
- Seifert, B. (2003). The ant genus *Cardiocondyla* (Insecta: Hymenoptera: Formicidae) - a taxonomic revision of the *C. elegans*, *C. bulgarica*, *C. batesii*, *C. nuda*, *C. shuckardi*, *C. stambuloffii*, *C. wroughtonii*, *C. emeryi* and *C. minutior* species groups. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien, Serie B, Botanik und Zoologie*, 104, 203-338. Obtenido de https://www.zobodat.at/pdf/ANNA_104B_0203-0338.pdf