
Scientia Agroalimentaria

ISSN: 2339-4684

Vol. 1 (2013) 11-18

MARIPOSAS (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA Y HESPERIOIDEA) DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN NATAIMA (TOLIMA, COLOMBIA)**BUTTERFLIES (LEPIDOPTERA: PAPILIONOIDEA AND HESPERIOIDEA) FROM THE RESEARCH CENTER NATAIMA (TOLIMA-COLOMBIA)**García Pérez, Jack F.¹**Resumen**

En el Centro de Investigación Nataima (Tolima, Colombia) durante abril y mayo de 2009 se realizó un inventario de las mariposas diurnas presentes en cuatro diferentes lotes cultivados. Se coleccionaron 209 individuos pertenecientes a seis familias y 26 especies; *Anartia jatrophae* fue la más abundante (15 %). En el caso de *Siproeta stelenes* su abundancia es debida a las preferencias alimenticias de los adultos, mientras que para *A. jatrophae*, por su capacidad de desplazar otras especies de mariposas. El análisis de rarefacción demostró que el número de especies registrado no se aproxima a la riqueza real ($X^2 = 8.62$, $g.l = 7$, $p < 0.001$), por lo que es necesario muestreos intensivos. Los valores de riqueza y diversidad fueron mayores en los lotes con vegetación más heterogénea. Los análisis de similaridad de Jaccard evidencian una baja afinidad (<21 %) en la comunidad de mariposas entre los lotes y épocas evaluadas (abril y mayo).

Palabras clave: diversidad, índice de similaridad, rarefacción, riqueza.

Abstract

A survey of diurnal butterflies was carried out in four different crops, in the Nataima Research Center (Tolima, Colombia) during April and May 2009. A total of 209 specimens belonging to six families and 26 species were collected, *Anartia jatrophae* was the most abundant (15 %). The abundance of *Siproeta stelenes* is due to food preferences by adults, meanwhile *A. jatrophae*'s is because of its ability to displace other species of butterflies. The rarefaction analysis showed that the number of recorded species does not approach the real richness ($X^2 = 8.62$, $g.l = 7$ $p < 0.001$), requiring more intensive sampling. The richness and diversity values were higher in crops with more heterogeneous vegetation. Jaccard similarity analyses demonstrated a low affinity (<21 %) in the community of butterflies among the lots and periods evaluated (April and May).

Keywords: diversity, similarity, rarefaction curve, richness.

¹ Programa de Ingeniería Agroindustrial, Departamento de Sanidad Vegetal, Facultad de Agronomía. Universidad del Tolima. Altos de Santa Elena, Ibagué, Tolima, Colombia. Programa de Ingeniería Ambiental, Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad de Cundinamarca, Avenida 19 N 24-209, Girardot, Colombia, correo: jackdroun@gmail.com

Introducción

Los indicadores biológicos son definidos como especies o grupos taxonómicos que pueden reflejar el estado de la biota en cuanto a la biodiversidad, su relación con otras áreas geográficas, la variación a lo largo de gradientes, endemismos o el grado de intervención humana [1]. Las mariposas, en general, son muy sensibles a los cambios de temperatura, humedad y radiación solar que se producen por disturbios en su hábitat, por lo cual el inventario de sus comunidades a través de medidas de diversidad y riqueza representan una herramienta válida para evaluar el estado de conservación o alteración del medio natural [2, 3].

Para Colombia, se han registrado 3274 especies de mariposas diurnas [4], tomando como referentes estudios realizados en zonas de Risaralda [5], en el departamento del Putumayo [6], la cordillera Oriental [3], en relictos de bosque y áreas abiertas de la parte alta de la cuenca del río Roble (Quindío) [7], en la cordillera Central [8] y en el Caribe colombiano (bosque El Agüil, Aguachica) [9].

A partir de estudios de mariposas diurnas realizados en zonas bajas (<1000 msnm), cuencas de los ríos Coello y Prado [11, 12] y en el cañón del Combeima entre los 1800 y 3000 msnm [13], para el departamento del Tolima se han calculado 350 especies [10].

Con el fin de incrementar el conocimiento de la lepidoptero fauna presente en nuestro departamento, en este estudio se realizó un inventario de las mariposas presentes en el Centro de Investigación Nataima, que determinó la variación de la estructura y la diversidad de la comunidad en los meses de abril y mayo (2009) y su importancia como grupo indicador del tipo y calidad del hábitat. En este centro de investigación, se encuentran diferentes áreas de cultivos anuales y perennes, que generan un mosaico de diferentes hábitats.

Materiales y Métodos

Este estudio se realizó durante los meses de abril y mayo de 2009, en el Centro de Investigación Nataima. El Centro se encuentra ubicado en el departamento del Tolima, municipio de El Espinal, con una temperatura promedio anual de 28 °C, humedad relativa del 70 %, 410 msnm y con las coordenadas 4° 56' N y 74° 56' O [14].

Se ubicaron cuatro sitios de colecta que corresponden a diferentes lotes agrícolas (Tabla 1). Se utilizó la metodología propuesta por el Instituto de

Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt [15]; los ejemplares fueron colectados con redes entomológicas, y en cada sitio (hábitat) se realizaron transectos de longitud no definida (tipo sendero) desde las 08:00 h hasta las 15:00 h con un esfuerzo de captura de 2 personas/lote.

Tabla 1. Descripción de los sitios de colecta de mariposas diurnas (lotes agrícolas) ubicados en el Centro de Investigaciones Corpoica Nataima del Magdalena.

<i>Sitio de colecta/lote</i>	<i>Coordenadas</i>	<i>Altura (msnm)</i>	<i>Hábitat</i>
Colección Nacional de Mango	N 04°11'69'' O 74°57'91''	382	Hojarasca, sotobosque y elementos de dosel
Lote Guanábano	N 04°11'43'' O 74°57'80''	380	Matorrales y elementos subarborescentes
Lote Cacao-Plátano	N 04°11'36'' O 74°57'77''	377	Hojarasca, sotobosque y elementos de dosel
Lote Algodón-Arroz	N 04° 11' 23'' O 74°57'54''	374	Cultivo sin vegetación circundante

Todos los ejemplares fueron sacrificados por constricción torácica (presión digital en el tórax) y los individuos se guardaron en bolsas de papel milano blanco junto con sílica gel, con el fin de evitar la incidencia de hongos y preservar las mariposas. Para cada ejemplar capturado, se anotó el número de captura, el hábitat, la hora y el estrato de permanencia (suelo, hojarasca, borde). Para el proceso de determinación, se emplearon claves y anotaciones taxonómicas: [5, 8, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25]. Para el arreglo sistemático, se empleó la propuesta de Lamas [26] y la confirmación se realizó comparando ejemplares voucher depositados en la Colección Zoología de Lepidópteros Diurnos de la Universidad del Tolima.

Análisis de datos. Acorde con la matriz de abundancia total de mariposas/lote se calcularon las abundancias relativas (%). La riqueza específica fue determinada como el número de especies por lotes de cultivo. Empleando el programa PAST 1.34 [27] se calcularon los índices estructurales de riqueza de Margalef, diversidad de Shannon-Wiener (H'), equidad de Pielou (J) y dominancia de Simpson (D). Previa verificación de los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas (pruebas de Shapiro-Wilk (W) y Levene), se determinaron diferencias en la diversidad entre los lotes de cultivos mediante pruebas t [28] y de Kruskal-Wallis para conocer las diferencias en el número de especies [29].

Se empleó una curva de rarefacción para determinar el esfuerzo del muestreo comparando, mediante una prueba de chi-cuadrado, la curva de acumulación de taxones observados y esperados, además de calcular los intervalos de confianza del 95 % como ± 2 desviaciones estándar alrededor de los valores esperados [30]. En el análisis se utilizó el programa StimatSWin 8.2.0 [31].

De las matrices de presencia-ausencia se generaron los índices de similitud entre lotes de cultivo/época (coeficiente de Jaccard), y se utilizó UPGMA (*unweighted pair group method with arithmetic mean* ‘ligamiento promedio por la media aritmética no ponderada’) para obtener los respectivos dendrogramas. En el análisis de clasificación (Jaccard) se emplearon los programas PAST 1.34 y STATISTICA 7.1 [32].

Resultados

En el Centro de Investigación Corpoica Nataima, se registraron entre abril y mayo 209 individuos pertenecientes a seis familias y 26 especies; *Anartia jatrophae* fue la especie más abundante (15 %). En la Colección de Mago, se colectó el mayor número de individuos; no obstante, el mayor número de especies fue determinado en el lote de guanábana (Figuras 1 y 2). No se presentaron diferencias estadísticas significativas en el número de especies entre los lotes (Kruskal-Wallis Hc = 3.36, p = 0.51).

La riqueza y diversidad mostró valores mayores en el lote de guanábana, y disminuyó en el lote de cacao-plátano (Figura 3). Este lote registró diferencias estadísticas significativas respecto de la diversidad ($t > 2.2$, $p < 0.05$).

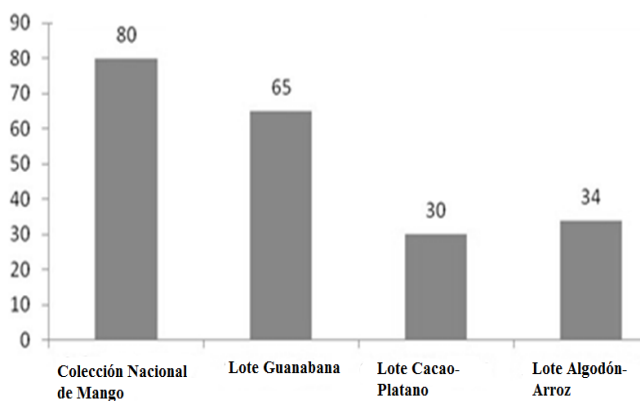


Figura 1. Número de especímenes de mariposas diurnas colectadas en cuatro lotes agrícolas del Centro de Investigación Nataima (abril-mayo de 2009).

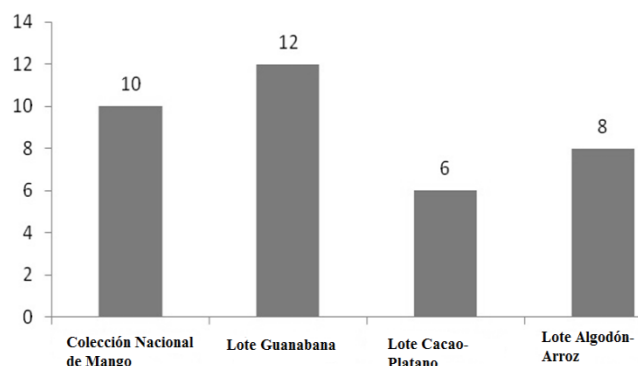


Figura 2. Riqueza específica registrada en cuatro lotes agrícolas del Centro de Investigación Nataima (abril-mayo de 2009).

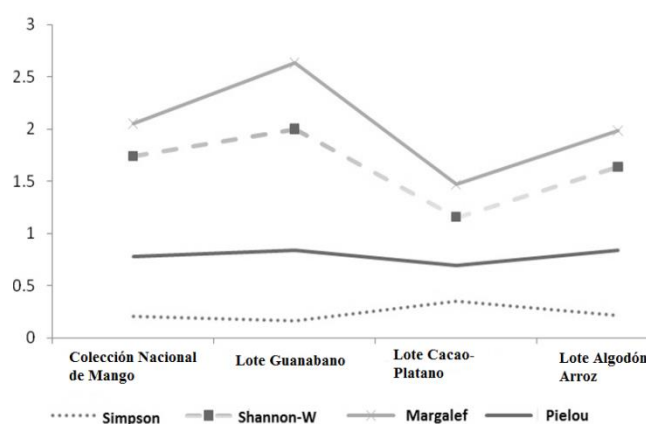


Figura 3. Índices ecológicos para los cuatro lotes agrícolas del Centro de Investigación Nataima (abril-mayo de 2009).

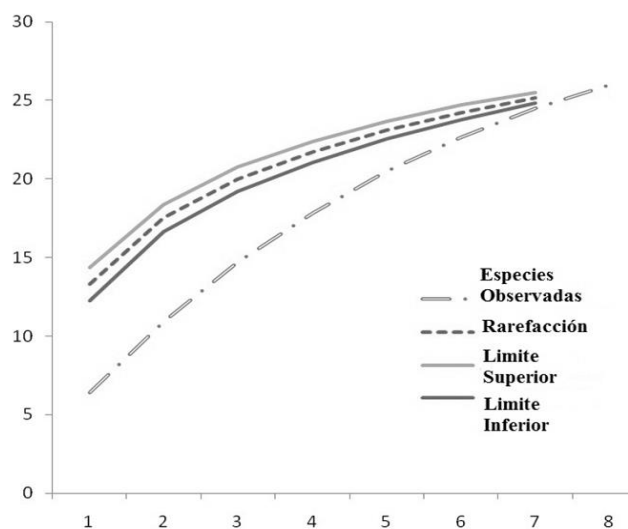


Figura 4. Curva de rarefacción para la comunidad de mariposas diurnas presentes en el Centro de Investigación Corpoica Nataima.

El análisis de rarefacción determinó que la curva de acumulación de taxones observados en función del número de individuos muestreados no se ajusta a la curva de acumulación esperada (Figura 4), y se evidenciaron diferencias significativas entre la distribución observada y la distribución teórica ($X^2 = 8.62$, g.l = 7, $p < 0.001$).

Variación temporal.

En abril de 2009 se registraron 75 individuos de mariposas diurnas y 16 especies de las que *Siproeta stelenes* fue la más abundante (29 %). El mayor número de individuos y especies se encontró en la Colección de Mango (Figuras 5 y 6). No se registraron diferencias estadísticas significativas respecto del número de especies entre los lotes (Kruskal-Wallis $H_c = 4.59$, $p = 0.46$).

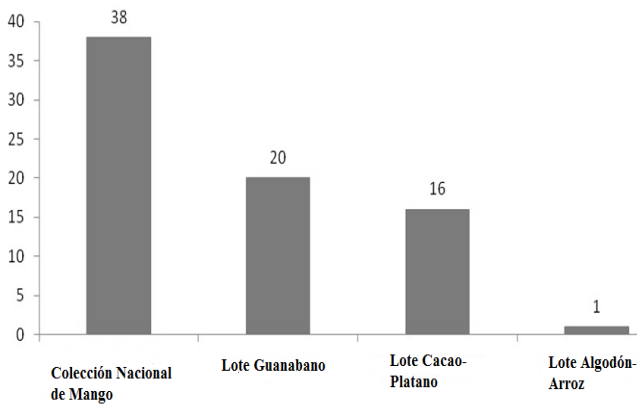


Figura 5. Número de especímenes de mariposas diurnas colectadas en cuatro lotes agrícolas del Centro de Investigación Nataima en abril de 2009.

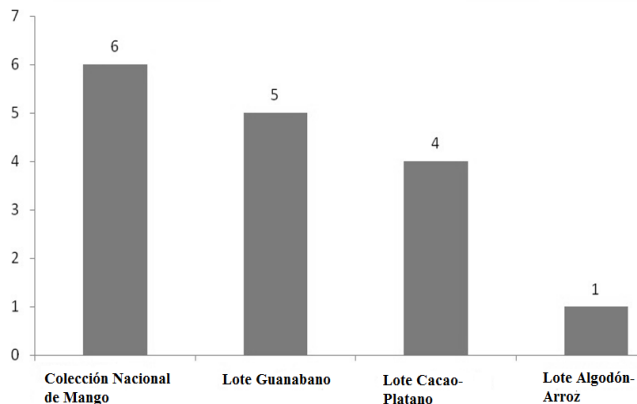


Figura 6. Riqueza específica registrada en cuatro lotes agrícolas del Centro de Investigación Nataima para abril de 2009.

La riqueza y diversidad mostraron mayores valores en el lote de guanábana, y menores en el lote de algodón-arroz (Figura 7). Este último lote muestra diferencias

estadísticas significativas respecto de la diversidad ($t > 6.57$, $p < 0.05$).

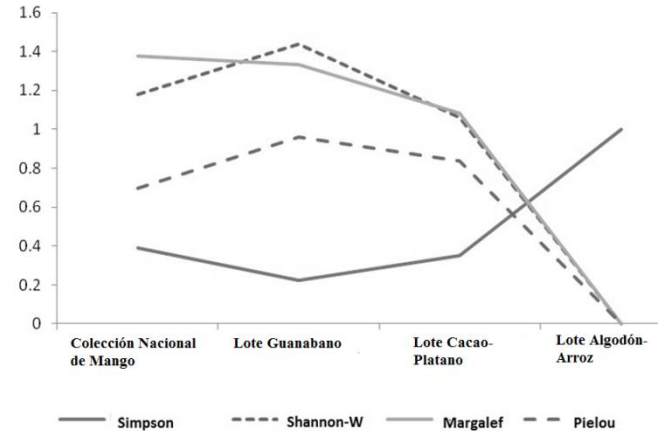


Figura 7. Índices ecológicos para los cuatro lotes agrícolas del Centro de Investigación Nataima para abril de 2009.

El análisis de similaridad de Jaccard para abril evidenció una muy baja similaridad entre la Colección de Mango y el lote de cacao-platano (11 %), y los lotes de algodón-arroz y guanábana no obedecen a ningún tipo de agrupamiento (Figura 8).

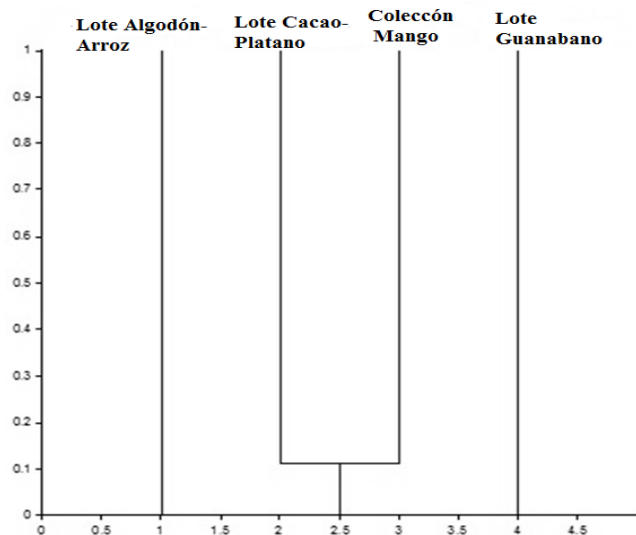


Figura 8. Dendrograma de similitud (abril 2009) construido utilizando UPGMA con el índice de Jaccard para los lotes agrícolas.

En mayo de 2009 se registraron 134 individuos de mariposas diurnas y 23 especies de las que *Anartia jatrophae* fue la más abundante (21 %). El mayor número de individuos y especies se encontró en el lote de guanábana (Figuras 9 y 10). No se registraron diferencias estadísticas significativas respecto del número de especies entre los lotes (Kruskal-Wallis $H_c = 4.59$, $p = 0.46$).

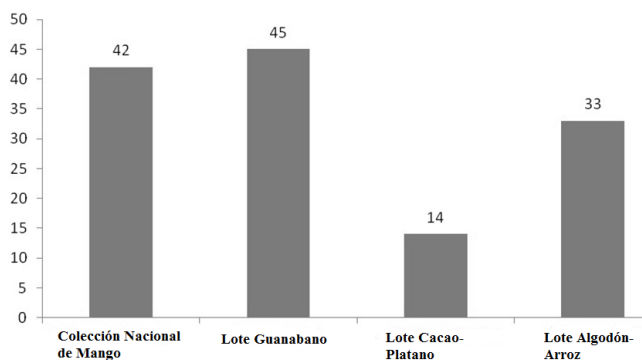


Figura 9. Número de especímenes de mariposas diurnas colectadas en cuatro lotes agrícolas del Centro de Investigación Nataima en mayo de 2009.

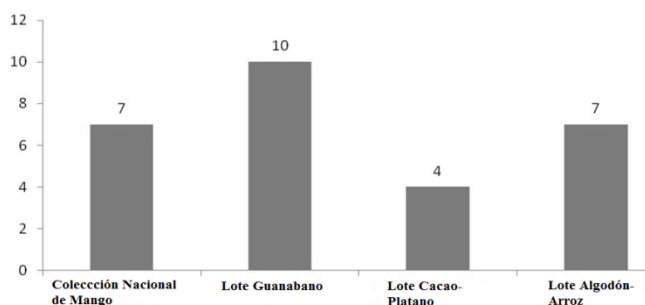


Figura 10. Riqueza específica registrada en cuatro lotes agrícolas del Centro de Investigación Nataima para mayo de 2009.

La riqueza y diversidad mostró los mayores valores en el lote de guanábana, y menores en el lote de cacao-plátano (Figura 11). Este último lote muestra diferencias estadísticas significativas respecto de la diversidad ($t > 2.4$, $p < 0.05$).

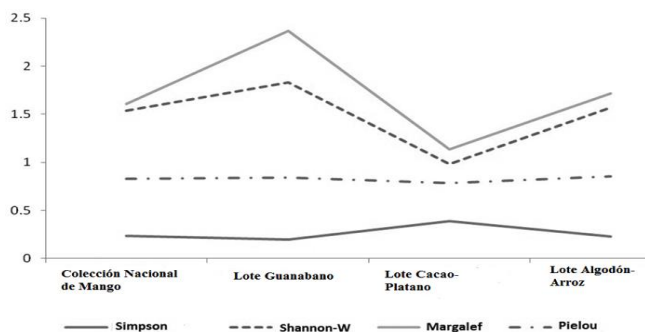


Figura 11. Índices ecológicos para los cuatro lotes agrícolas del Centro de Investigación Nataima para mayo de 2009.

El análisis de similaridad de Jaccard para mayo evidencia una muy baja similaridad entre los lotes de guanábana y algodón-arroz (21 %), adjuntándose a este grupo la Colección de Mango (13 %). El lote cacao-plátano no presentó ningún tipo de agrupamiento (Figura 12).

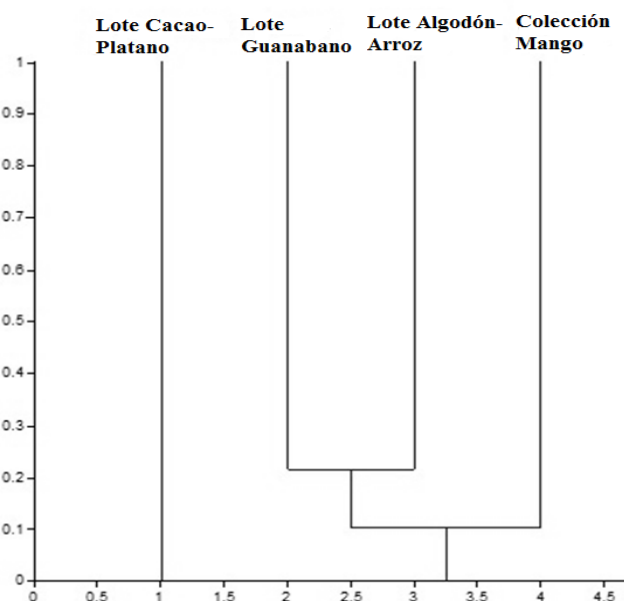


Figura 12. Dendrograma de similitud (mayo de 2009) construido utilizando UPGMA con el índice de Jaccard para los lotes agrícolas.

Discusión

En el Centro de Investigación Nataima se coleccionaron el 0.79 % de las mariposas estimadas para Colombia [4], el 2.6 % de las mariposas reportadas para la cordillera Central [8] y el 7.4 % del Tolima [10]. Aunque la curva de rarefacción no alcanzó el número real de especies, razón por la cual es importante realizar más monitoreos, se evidencia en este estudio que para los meses de colecta la riqueza específica (comprendida como el número de especies presentes en un hábitat) y la diversidad de mariposas se incrementan en áreas con estructuras vegetales complejas (hojarasca y sotobosque), como en la Colección Nacional de Mango y en el lote de guanábana, donde se encuentran matorrales y elementos subarbustivos. El incremento en la diversidad de mariposas es ampliamente registrado en hábitats heterogéneos en riqueza, composición y diversidad vegetal [33, 34, 35, 36, 37].

Los altos valores de diversidad pueden ser mantenidos en ambientes con niveles intermedios de perturbación, lo cual significa que una mayor heterogeneidad permite el establecimiento de un gran número de especies al encontrar diferentes sitios o hábitat para percha, alimentación, cortejo y reproducción [7, 31, 36, 38]. En el caso de las mariposas diurnas, se ha reportado un incremento de la comunidad en hábitats fragmentados, tales como bordes y claros de bosque [39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46].

En este estudio, los lotes representados por la Colección de Mango y de guanábano representaron hábitats más heterogéneos con elementos subarbustivos y de matorrales circundantes, a diferencia de los lotes de cacao-plátano y algodón-arroz. La fauna de insectos presentes en arroceras puede estar ordenada desde especies totalmente dependientes, tales como plagas y controladores biológicos, hasta especies altamente susceptibles (polinizadores), que son afectadas por la incidencia de diferentes químicos aplicados al cultivo [47, 48].

Respecto de la variación temporal en la comunidad de mariposas en los meses evaluados, se mantiene mayor riqueza, diversidad y equidad en la Colección de Mango y el lote de guanábano; sin embargo, los análisis de clasificación muestran que la composición y riqueza de especies cambia en los meses: en abril la mayor abundancia fue registrada para *Siproeta stelenes*, mientras que en mayo fue para *Anartia jatrophae*. Esta abundancia obedece, probablemente, para el caso de *S. stelenes*, a que los adultos presentan preferencias alimenticias por frutos en descomposición, tales como mangos y cítricos [49].

En el caso de *A. jatrophae*, su abundancia se explica desde sus picos poblacionales registrados entre mayo y diciembre [50]. Las especies del género *Anartia* afectan negativamente la comunidad de mariposas diurnas debido a su dominancia numérica y su capacidad de reducir sustancialmente el néctar disponible para otras especies [51].

Conclusiones

La riqueza específica y diversidad de mariposas diurnas se incrementó en los lotes de la Colección de Mango y de Guanábano, probablemente, debido a su heterogeneidad vegetal: elementos subarbustivos similares a un sotobosque en la Colección y matorrales asociados al lote de guanábano.

La abundancia de los ninfálidos *S. stelenes* y *A. jatrophae* obedece para la primera especie a sus preferencias alimenticias y de percha en los adultos, mientras que, para la segunda especie, sus picos poblacionales le permiten ser una especie dominante y competitiva respecto del consumo de néctar.

Agradecimientos

El autor agradece la colaboración del ingeniero Juan José Rivera, el Centro de Investigaciones Corpoica Nataima, el licenciado Juan Evangelista Nova y la ingeniería Cristina Pérez Valderrama, del Programa

de Ingeniería Ambiental de la Universidad de Cundinamarca.

Referencias

- [1] Fagua, G. (2001). Manual de metodologías para el desarrollo de inventarios y monitoreo de la biodiversidad: mariposas diurnas (Lepidoptera) (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt-Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental, Bogotá DC).
- [2] Kremen, C.; Colwell, R. K.; Erwin, T. L.; Murphy, D. D.; Noss, R. F.; Sanjayan, M. A. (1993). Terrestrial arthropod assemblages: their use in conservation planning. *Conservation Biology*, 7(4), 796-808.
- [3] Fagua, G. (1999). Variación de las mariposas y hormigas de un gradiente altitudinal de la cordillera Oriental (Colombia). En M. G. Andrade, G. Amat y F. Fernández (eds.), *Insectos de Colombia. Estudios escogidos* (pp. 317-362). Bogotá: Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales. Colección Jorge Álvarez Lleras N.º 13.
- [4] Andrade, C.C.; Campos Salazar, L.R.; Gonzales Montaña, L.A.; Pulido B., H.W. (2007). Santa María mariposas alas y color. Serie de guías de campo del Instituto de Ciencias Naturales N.º 2 (Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá DC).
- [5] Álvarez, J. (1993). Inventario de las mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera), con anotaciones ecológicas, para dos zonas del departamento de Risaralda, Colombia. (Tesis de pregrado, Bogotá DC, Universidad Nacional).
- [6] Salazar, J.A. (1995). Lista preliminar de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) que habitan en el departamento del Putumayo. Notas sobre la distribución en la zona andina. *Colombia Amazónica*, 8(1), 11-69.
- [7] Tobar, L. (2000). Diversidad de mariposas (Lepidoptera: Rhopalocera) en la parte alta de la cuenca del río El Roble (Quindío) y sus hábitos de polinización (Tesis de grado, Bogotá DC, Carrera de Biología, Pontificia Universidad Javeriana).
- [8] García Robledo, L.; Constantino, L.; Dolores, M.; Katan, G. (2002). Mariposas comunes de la cordillera Central de Colombia. Programa de Colombia de Wildlife Conservation Society. (Feriva SA, Cali).
- [9] Campos Salazar, L.R.; Andrade C., M.G. (2009). Lepidópteros (Hesperioidea-Papilionoidea) asociados a bosque seco tropical del Caribe colombiano, estudio de caso en el bosque El Agüil, Aguachica, Cesar. En Rangel, O. (ed.). *Colombia, diversidad Biótica VIII: media y baja montaña de la serranía del Perijá* (pp. 708). Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Bogotá DC, Colombia.
- [10] Reinoso Flórez, G.; García Melo, J. E.; Vejarano D., M.; Villa Navarro, F.; Guevara Cardona, G.; Molina Martínez, Y. G.; D. Yara, C. Yara, C.; Vásquez Ramos, J.; Peña Cerpa, J.; Parra, T.; Delgado López, E.; Gutiérrez, K.; Galindo, E.; Carranza, X. (2009). El Tolima. Diversidad en el corazón de los Andes colombianos (León Editores, Ibagué, Colombia).
- [11] García, P. J.; Ospina, L. L. (2004). Lepidoptera: Rhopalocera: diversidad y distribución en la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia). (Trabajo de grado, Carrera de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad del Tolima, Ibagué).
- [12] Peña Cerpa, J. M. (2007). Diversidad y distribución de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en la cuenca

- del río Prado, Tolima (Tesis de grado, Facultad de Ciencias Básicas, Universidad de Tolima, Ibagué).
- [13] Camero, E.; Calderon, A. M. (2007). Comunidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Rhopalocera) en un gradiente altitudinal del cañon del río Combeima, Tolima, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 1(2), 95-110.
- [14] Parra, A. L. (2008). Relación entre infecciones quiescentes de *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz) y los estados fenológicos del fruto de mango (*Mangifera indica* L) variedad hilacha (Trabajo de grado, Carrera de Microbiología Agrícola y Veterinaria, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá DC).
- [15] Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (2004). Manual de metodologías para el desarrollo de inventarios y monitoreo de la biodiversidad (pp. 59-76) (Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Grupo de Exploración y Monitoreo Ambiental, GEMA, Colombia).
- [16] Erhlich, P. R.; Ehrlich, A. H. (1961). How to Know the Butterflies (Iowa, W.M.C. Brown, USA).
- [17] Smart, P. (1989). The Illustrated Encyclopedia of The Butterfly Word (Salamander Books Limited, Londres).
- [18] De Vries, P. J. (1987). The butterflies of Costa Rica and their Natural History. Papilionidae. Pieridae. Nymphalidae (Nueva Jersey, Princeton, USA).
- [19] Fundación Renaser. (1987). El encanto de las mariposas de Colombia (Bogotá DC, Colombia).
- [20] De la Maza, R. (1987). Mariposas mexicanas (Fondo de Cultura Económica, México).
- [21] Andrade, C. M. G. (1990). Clave para las familias y subfamilias de Lepidoptera: Rhopalocera de Colombia. *Caldasia*, 16, 539-550.
- [22] Andrade, C. M. G. (1990). Estudio de conservación y biodiversidad de mariposas en dos zonas de bosque primario y secundario en Colombia (Insecta: Lepidoptera). Trabajo presentado en la III Jornada de Lepidopterología, Madrid. *SHILAP Revista Lepidopterológica*, 22, 147-181.
- [23] Andrade, C. M. G. (1998). Utilización de mariposas como bioindicadoras de tipo de hábitat y su biodiversidad en Colombia. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales*, 22, 407-421.
- [24] Valencia, M. C.; Gil Palacios, Z.; Constantino, L. M. (2005). Guía de campo mariposas diurnas de la zona central cafetera colombiana (Federación Nacional de Cafeteros de Colombia).
- [25] Le Crom J. F.; Llorente, J. B.; Constantino, L. M.; Salazar, J. A. (2004). Mariposas de Colombia. Tomo II: Pieridae. (Carlec, Bogotá DC, Colombia).
- [26] Lamas, G. (2004). Atlas of Neotropical Lepidoptera, 5A. Checklist: Part 4A: Hesperioidea —Papilionoidea Association for Tropical Lepidoptera (Gainesville, Florida, USA).
- [27] Hammer, O.; Harper, D. A.; Ryan, P. D. (2001). PAST: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm [Consulta: agosto 2009].
- [28] Magurran, A. E. (1988). Ecological diversity and its measuring. Princeton (New Jersey) (Princeton University Press, USA).
- [29] Zar, J. H. (1996). Biostatistical Analysis. Third edition (Prentice Hall, New Jersey, USA).
- [30] Moreno, C. E. (2001). Métodos para medir la biodiversidad. M & T Manuales y Tesis SEA. Sociedad Aragonesa de Entomología (SEA). (Zaragoza, España).
- [31] Colwell, R. K. (2009). Statistical Estimation of Species Richness and Shared Species from Samples. <http://viceroy.eeb.uconn.edu/EstimateS/index.html> [Consulta: agosto 2009].
- [32] STATISTICA 7.1. (2005). <http://devxstudiom.org/ztb/statistica+7.1.html> [Consulta: agosto 2009].
- [33] García, P. J. (2008). Diagnóstico ambiental del relleno sanitario Praderas del Magdalena, Girardot (Cundinamarca) empleando mariposas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperioidea) como indicador de tipo y calidad de hábitat. *Revista Tumbaga*, 3, 92-108.
- [34] Ruzsyczk, A. (1992). Gradients in butterfly species diversity in an urban area in Brazil. *Journal of the Lepidopterist Society*, 46, 255-264.
- [35] Saunders, D. A.; Hobbs, R. J.; Margules, C. R. (1991). Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology*, 5, 18-32.
- [36] Tews, J.; Brose, U.; Grimm, V.; Tielbörger, K.; Wichmann, M. C. (2004). Animal species diversity driven by habitat heterogeneity/diversity: the importance of keystone structures. *Journal of Biogeography*, 31, 79-92.
- [37] Ospina López, L. A.; García Pérez, J. F.; Villa Navarro, F. A.; Reinoso Flórez, G. (2010). Mariposas Pieridae (Lepidoptera: Papilionoidea) de la cuenca del río Coello (Tolima, Colombia). *Actualidades Biológicas*, 32, 93, 173-188.
- [38] Ramírez L.; Chacón, P.; Constantino, L. M. (2007). Diversidad de mariposas diurnas (Lepidoptera: Papilionoidea y Hesperoidea) en Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *Revista Colombiana de Entomología*, 3(1), 54-63.
- [39] Baz, A.; García Boyero, A. (1995). The effects of forest fragmentation on butterfly communities in central Spain. *Journal of Biogeography*, 22, 129-140.
- [40] Arias, J.; Huertas, C. (2001). Mariposas diurnas de la serranía de los Churumbelos, Cauca. Distribución altitudinal y diversidad de especies (Lepidoptera: Rhopalocera: Papilionoidea). *Revista Colombiana de Entomología*, 27, 169-176.
- [41] Andrade, C. M. G. (1994). Estudio de conservación y biodiversidad de mariposas en dos zonas de bosque primario y secundario en Colombia (Insecta: Lepidoptera). Trabajo presentado en la III Jornada de Lepidopterología, Madrid. *SHILAP Revista Lepidopterológica*, 22, 147-181.
- [42] Rodríguez, C.; Ramírez, L. A.; Largo, D. (2000). Lepidópteros diurnos (Rhopalocera) del relicto vegetal Cedro Rosado de la Universidad del Quindío, Armenia. Universidad del Quindío. *Revista de Investigaciones*, 9, 15-23.
- [43] Orozco, S.; Muriell, S. B.; Palacio, J. (2009). Diversidad de lepidópteros diurnos en un área de bosque seco tropical del occidente antioqueño. *Actualidades Biológicas*, 31(90), 31-41.
- [44] Henao, E. (2005). Aproximación a la distribución de mariposas del departamento de Antioquia (Papilionidae, Pieridae y Nymphalidae: Lepidoptera) con base en zonas de vida. *Boletín Científico, Centro de Museos de la Universidad de Caldas*, 10, 279-312.

- [45] Kerr, J. T. (2001). Butterfly species richness patterns in Canada: energy, heterogeneity, and the potential consequences of climate change. *Conservation Ecology*, 5, 10.
- [46] Hill, J. K.; Hamer, K. C.; Lace, L. A.; Banham, W. M. T. (1995). Effects of selective logging on tropical forest butterflies on Buru, Indonesia. *Journal of Applied Ecology*, 32, 754-760.
- [47] Bambaradeniya, C. N. B.; Amerasinghe, F. P. (2003). Biodiversity associated with the rice field agro-ecosystem in Asian countries: a brief review. Working paper 63. Colombo, Sri Lanka: Int. Water Manag. Inst., p. 6.
- [48] Asghar, M. (2010). Biodiversity of insects associated with rice (*Oryza sativa* L) crop agroecosystem in the Punjab, Pakistan. A thesis submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor of Philosophy. Faculty of Agriculture University of Agriculture, Faisalabad Pakistan. 263.
- [49] Opler, P. A.; Lotts, K.; Naberhaus, T., coordinators. (2012). Butterflies and moths of North America. <http://www.butterfliesandmoths.org/> [Consulta: noviembre 2012].
- [50] Blanco, E.; Piñangos, J. E.; Navarro, J. C. (2005). Tabla de vida de la mariposa sabanera *Anartia jatrophae* (Linnaeus 1763) (Lepidoptera: Nymphalidae), criada en condiciones de semicautiverio. Resúmenes del XIX Congreso Venezolano de Entomología. Caracas, Venezuela.
- [51] Kunte, K. (2008). Competition and species diversity: removal of dominant species increases diversity in Costa Rican butterfly communities. *Oikos*, 117, 67-76.