

Diversidad de la subfamilia Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) en el Parque Nacional Cerro Saroche, estado Lara, Venezuela

Rosa A Briceño G¹, Alejandro Zaldívar-Riverón² y Jorge López Márquez³

¹Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), Decanato de Agronomía, Departamento de Ciencias Biológicas, Museo Entomológico "José M. Osorio" (UCOB). Edif A, tercer piso. Cabudare, estado Lara. Venezuela. rabricen@ucla.edu.ve

²Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Instituto de Biología, Colección Nacional de Insectos, Departamento de Zoología, 3er. Circuito Exterior Cd. Universitaria. Apartado Postal 70-153, C.P. 04510. México, D.F. México. azaldivar@ib.unam.mx

³Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado" (UCLA), Decanato de Agronomía, Departamento de Ingeniería Agrícola, Edif La Colina, primer piso. Cabudare, estado Lara. Venezuela. jlopez@ucla.edu.ve

Resumen

BRICEÑO RA, ZALDÍVAR-RIVERÓN A, LÓPEZ MÁRQUEZ J. 2013. Diversidad de la subfamilia Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) en el Parque Nacional Cerro Saroche, estado Lara, Venezuela. ENTOMOTROPICA 28(1): 17-26.

La subfamilia Doryctinae está conformada por aproximadamente 76 géneros para el Nuevo Mundo y cerca de 1 300 especies descritas a nivel mundial pertenecientes a unos 200 géneros. La mayoría de los doryctinos son ectoparasitoides idiobiontes de larvas de Coleoptera y se distinguen morfológicamente por ser ciclostomos y tener un grupo de espinas en las tibias anteriores y la punta del ovipositor fuertemente esclerotizada. Durante el año 2008 y parte del 2009 se llevaron a cabo recolectas de doryctinos en tres localidades ubicadas en el Parque Nacional Cerro Saroche, en el estado Lara, a una altitud entre 800 y 1 200 m. Cada muestreo se realizó durante tres días utilizando bandejas amarillas acuosas. Se realizaron análisis de los componentes de la biodiversidad para los géneros de la subfamilia, así como de su distribución en las tres localidades de muestreo. Un total de 290 individuos fueron capturados. De ellos, 59 (20,4 %) fueron colectados en Batatal, 101 (34,8 %) en Cañaote y 130 (44,8 %) en Cimara. Se identificaron 17 géneros de Doryctinae, de los cuales *Acrophasmus* Enderlein, *Barbalhoa* Marsh, *Callihormius* Ashmead, *Concortisella* Roman, *Doryctopambolus* Nunes y Zaldívar-Riverón, *Hecabolus* Curtis, *Heredius* Marsh, *Johnsonius* Marsh, *Lissodoryctes* Marsh, *Percnobracon* Kieffer, *Pioscelus* Muesebeck y Walkey, *Platydoryctes* Barbalho y Penteadó-Dias, y *Tarasco* Marsh constituyen nuevos registros para el país. De acuerdo a los análisis de diversidad realizados, la localidad de Cimara muestra la mayor riqueza de géneros (DMg:2,05), seguida por Cañaote (DMg:1, 52) y Batatal (DMg:1,22).

Palabras clave adicionales: Braconidae, faunística, muestreos, parasitoides, parques nacionales, semiárido.

Abstract

BRICEÑO RA, ZALDÍVAR-RIVERÓN A, LÓPEZ MÁRQUEZ J. 2013. Diversity of the subfamily Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) in the national park Cerro Saroche, Lara state, Venezuela. ENTOMOTROPICA 28(1): 17-26.

The subfamily Doryctinae is conformed by 76 genera for the New World and nearly 1 300 species worldly described belonging to 200 genera. The majority of doryctines are ectoparasitoids idiobionts of coleopteran larvae and has been recognized taxonomically by showing cyclostomes condition, occipital carina and a group of spines in the outer edge of the fore tibia. During 2008 and part of 2009 a number of wasps samplings were carry out in three different places in the Cerro Saroche National Park in Lara state, with an altitude between

800 and 1 200 m. Every sampling was conducted during three days using yellow pan traps. Analysis of biodiversity components were made for genus of the subfamily, as well as its distribution in the different locations of sampling. A total of 290 individuals were captured. From this number, 59 (20.4 %) were collected in Batatal, 101 (34.8 %) in Cañaote and 130 (44.8 %) in Cimara. There were identified 17 genus of Doryctinae, from which the *Acrophasmus* Enderlein, *Barbalhoa* Marsh, *Callihormius* Ashmead, *Concurtisella* Roman, *Doryctopambolus* Nunes and Zaldívar-Riverón, *Hecabolus* Curtis, *Heredius* Marsh, *Johnsonius* Marsh, *Lissodoryctes* Marsh, *Percnobracon* Kieffer, *Pioscelus* Muesebeck and Walkey, *Platydoryctes* Barbalho and Pentead-Dias, y *Tarasco* Marsh, are new records for the country. From the diversity analysis results, Cimara showed the major number of genera (DMg: 2.05), followed by Cañaote (DMg: 1.52) and Batatal (DMg: 1.22).

Additional key words: Braconidae, faunistic, national parks, parasitoids, samples, semiarid.

Introducción

Con más de 1 300 especies descritas en alrededor de 200 géneros (Yu et al. 2012), las avispas parasitoides de la subfamilia Doryctinae representan uno de los grupos más diversos y morfológicamente heterogéneos dentro de la familia Braconidae (Marsh 1997, 2002; Belokobylskij et al. 2004a, b). Las avispas doryctinas se encuentran principalmente distribuidas en las regiones tropicales y subtropicales del mundo, pero son especialmente diversas en el continente Americano, en donde dos terceras partes de sus géneros han sido descritos (Shenefelt and Marsh 1976; Belokobylskij 1992; Marsh 1993, 1997). Con respecto a las relaciones filogenéticas dentro de la subfamilia, se han realizado recientemente estudios tanto a nivel morfológico (Belokobylskij et al. 2004b) como molecular (Zaldívar-Riverón et al. 2007, 2008). Estos estudios han puesto en evidencia que la clasificación dentro de esta subfamilia necesita ser reevaluada, ya que varios de los caracteres morfológicos que tradicionalmente

se han usado para definir varios de sus taxones supraespecíficos son altamente homoplásticos.

A pesar de que la mayoría de las especies de doryctinos cuya biología es conocida son ectoparasitoides idiobiontes de larvas de coleópteros taladradores de madera, varios otros grupos de hospederos y estrategias de historias de vida han sido señaladas para diversos miembros de la subfamilia: fitofagia, termitofilia y asociación con higos (Belokobylskij 2002, Marsh 2002, Wharton y Hanson 2005), lo cual hace de este grupo un prometedor modelo de estudio en investigaciones de tipo evolutivo y ecológico.

En Venezuela, los estudios de biodiversidad y taxonomía de doryctinos son escasos, más aún en ambientes semiáridos. Es válido asegurar que en estos ambientes de escasa humedad, la abundancia de muchos grupos de insectos es baja. Sin embargo, los grupos que logran adaptarse a estas condiciones del ambiente, difícilmente puedan ser encontrados en las regiones más comúnmente muestreadas (zonas de montaña y selvas nubladas, por ejemplo). Briceño et al. (2009) indican a la subfamilia Doryctinae como una de las más abundantemente colectadas en un estudio preliminar realizado en los PNs Cerro Saroche y Terepaima en el estado Lara, presentando en esa oportunidad a los géneros *Ecphyllus*, *Coiba*, *Notiospathius* y *Verae* como nuevos registros para el país.

El ecosistema de la zona objeto de estudio, está caracterizado por altas temperaturas y un régimen de lluvias con escasas, y concentradas precipitaciones. En la actualidad, este ecosistema está siendo modificado progresivamente por la acción del hombre, principalmente debido a los desarrollos agrícolas y urbanísticos, lo que podría ocasionar serios desastres ambientales (INPARQUES 2001). Una manera de evaluar los posibles cambios que están ocurriendo en esos ecosistemas sería mediante la utilización de organismos indicadores, en donde los grupos

de insectos parasitoides son de reconocida importancia (Delfin y Burgos 2000).

El estudio de la Biodiversidad de la subfamilia Doryctinae en tres localidades del Parque Nacional Cerro Saroche es el objetivo principal de este trabajo. Las zonas estudiadas son los sectores Cimara, Cañaote y Batatal. Especialmente se ha hecho énfasis en la identificación y análisis de los géneros e igualmente se presenta el análisis comparativo de la biodiversidad alfa, beta y gamma de las subfamilias y de los géneros identificados para cada uno de los sitios de muestreo señalados.

Materiales y Métodos

Actividades de campo:

El material revisado para este estudio provino de muestreos realizados en tres localidades del Parque Nacional Cerro Saroche, ubicadas en las coordenadas geográficas siguientes: Sector Batatal, BA (10° 09,15' N; 69° 30,205' W), 809 m; Sector Cañaote, CA (10° 11,83' N; 69° 26,13' W), 929 m y Sector Cimara, CI (10° 12,656' N; 69° 25,339' W), 1 250 m.

Las colectas se realizaron en bosques de galerías, semidecíduos o espinares, los cuales constituyen el tipo de vegetación predominante en los pisos altitudinales escogidos para el estudio. Igualmente, Cerro Saroche representa el único ejemplo de un ecosistema semiárido no costero dentro del sistema de Parques Nacionales de Venezuela (López 1994).

El Sector Batatal se ubica en la zona de recuperación natural (IV) del parque de acuerdo a la propuesta preliminar de zonificación realizada por López (1994). Este sector se caracteriza por poseer una vegetación constituida de matorrales densos donde abundan los arbustos semileñosos como el cují (*Prosopis juliflora*) y otras especies de leguminosas. En los alrededores del lugar de muestreo se observaron algunas unidades de producción avícola.

El Sector Cañaote está incluido en la zona primitiva o silvestre (II) en la propuesta de zonificación de López (1994) observándose vegetación rala constituida en su mayoría por cactáceas, espinares y algunos cujies de porte bajo, además pueden observarse cárcavas alrededor de la zona donde la actividad antrópica predominante es la producción de caprinos.

La localidad de Cimara se encuentra sobre un sector de colinas y montañas de mediana altura y constituye una de las zonas más altas del parque, donde el tipo de vegetación observada y el efecto orográfico hace presumir la presencia de mayor humedad. Una parte importante del sector de muestreo esta zonificada por López (1994) como Zona de Tratamiento Especial (TE) y Protección Integral. En esta última zona las condiciones de pristinidad no permiten actividades antrópicas diferentes a la conservación, sin embargo en la zona de tratamiento especial, las prácticas de uso de la tierra no son consonas con los objetivos establecidos en el resguardo de los recursos naturales. Los muestreos fueron realizados en una pequeña zona de Cimara aún sin intervención antrópica constituida por árboles semileñosos, enredaderas y arbustos. Es importante resaltar la presencia de siembras de sábila (*Aloe vera*) y piña (*Ananas comosus*) en los alrededores de la zona de protección integral, sobre terrenos de litología de grano grueso, cuarzosa a calcárea, pertenecientes a la formación Bobare (López y Castillo 1991).

El clima semiárido de la región donde se realizó el estudio está caracterizado por una pluviometría que oscila entre 300 y 600 mm anuales en promedio, siendo octubre y enero los meses con mayor y menor precipitación, respectivamente. La evaporación es elevada, con un valor total superior de 3 000 mm anuales y temperaturas que en promedio superan los 24 °C y causan un déficit de humedad en el suelo para todo el año (López 1994). A pesar de no contar con una estación climática en la zona de Cimara se asume que en este sector elevado, las características

generales del clima varían considerablemente respecto a la condición climática mencionada, lo que se puede evidenciar en la constitución del paisaje, donde las especies vegetales presentan diferencias en su distribución y composición.

Para la captura de los insectos se colocaron en cada localidad seleccionada, 50 bandejas amarillas acuosas, por un lapso de tres días, para un total de 4 muestreos por localidad. Los muestreos fueron realizados en forma simultánea para las tres localidades en los meses de abril, julio y octubre del 2008 y mayo del 2009.

Actividades de laboratorio

Las actividades de laboratorio fueron realizadas en la Unidad de Investigación en Entomología y Zoología Agrícola (UIEZA) del Decanato de Agronomía de la Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA).

El material proveniente de las trampas utilizadas fue procesado, debidamente separado, montado en seco en alfileres entomológicos, claramente etiquetados y depositados en el Museo de Entomología "José Manuel Osorio" (UCOB) de la UIEZA. La identificación de la mayoría de los géneros de la subfamilia Doryctinae se realizó a través de Marsh (2002). Para algunos ejemplares se utilizó Wharton et al. (1997).

Análisis de datos

Los índices de biodiversidad son analizados para los géneros de la subfamilia Doryctinae, tomando todos los individuos muestreados para las tres localidades de estudio.

Riqueza de taxa:

Para estimar la riqueza en los diferentes sitios de muestreo se tomó en cuenta el índice de Margalef y se utilizó de forma conjunta con el método no paramétrico Jackknife de primer orden, con el propósito de estimar el número de géneros esperadas considerando el número de géneros que solamente ocurren en una muestra (Moreno 2001).

Índice de Margalef

$$D_{mg} = S - 1 / (\ln N)$$

donde: S= número de géneros; N= número total de individuos.

Método Jackknife de primer orden

$$Jack1 = S + L (m-1 / m)$$

donde L= número de géneros que ocurren solamente en una muestra (especies "únicas") ; m= número de muestras.

Abundancia:

Para el análisis de la composición faunística de la subfamilia Doryctinae de cada localidad fueron calculados los índices de diversidad de Shannon-Wiener (Magurran 1988). El índice se basa principalmente en el concepto de equidad e indica qué tan uniformes están representados los géneros (en abundancia) teniendo en cuenta todos los muestreados (Moreno 2001, Magurran 1988, Villarreal et al. 2004).

Índices de Shannon- Wiener

$$H' = - \sum p_i \ln p_i$$

donde: p_i = n° de individuos por género/ n° total de individuos de la muestra.

Índices de dominancia

El análisis de ocurrencia o dominancia de los géneros de Doryctinae fue evaluado mediante la utilización del Índice de Simpson, el cual es de uso común para medir el grado de dominancia de las especies en la comunidad y su inverso representa, por lo tanto, la equidad (Magurran 1988).

Índice de Simpsom

$$I = \sum p_i^2$$

Índices de similitud / disimilitud, reemplazo de especies y complementaridad (diversidad beta)

Índice de Jaccard: Relaciona el número de especies compartidas con el número total de especies exclusivas (Moreno 2001, Villarreal et al. 2004).

$$I_j = c / (a+b-c)$$

donde: a= n° de géneros en el sitio A

b= n° de géneros en el sitio B

c= n° de géneros presentes en ambos sitios (A y B), es decir, que son compartidos.

Índices de complementariedad: el concepto de complementariedad se refiere al grado de disimilitud en la composición de especies entre pares de biotas (Colwell y Coddington 1994, en Moreno 2001 y Villarreal et al. 2004).

$$S_{AB} = a+b-c$$

donde S= riqueza total para dos sitios combinados A y B

$$U_{AB} = a + b - 2c$$

donde U= número de especies únicas en cualquiera de los dos sitios A y B.

A partir de estos valores, se calcula la Complementariedad de los sitios A y B:

$$C_{AB} = U_{AB} / S_{AB}$$

Diversidad Gamma

indica el grado de diversidad para todos los ambientes en estudio expresado en varios parámetros de acuerdo a los índices de riqueza de cada localidad (diversidad alfa) y la diversidad beta, según sea el caso (Villarreal et al. 2004). La diversidad gamma fue expresada de acuerdo a Schluter y Ricklefs (1993) de la siguiente manera:

GAMMA: Diversidad alfa promedio x diversidad beta x dimensión de la muestra donde:

Diversidad alfa promedio: está expresada en el número promedio de especies en una comunidad.

Diversidad Beta: expresado en 1/ (n° promedio de comunidades ocupadas por una especie).

Dimensión de la muestra: n° total de comunidades.

Resultados y Discusión

Un total de 290 individuos pertenecientes a la subfamilia Doryctinae fueron capturados durante los viajes de colecta realizados a las zonas en estudio (Cuadro 1). De ellos, 59 (20,4 %) fueron colectados en la localidad de Batatal, 101 (34,8 %) corresponden a Cañaote y 130 (44,8 %) para Cimara.

Se identificaron 17 géneros de Doryctinae (Cuadro 2): *Acrophasmus* Enderlein, *Barbalhoa* Marsh, *Callibormius* Ashmead, *Concurtisella* Roman, *Doryctopambolus* Nunes and Zaldívar-Riverón *Ecphylus* Foerster, *Hecabolus* Curtis, *Hereditus* Marsh, *Heterospilus* Haliday, *Johnsonius* Marsh, *Lissodoryctes* Marsh, *Notiospathius* Matthews and Marsh, *Percnobracon* Kieffer, *Pioscelus* Muesebeck and Walkey, *Platydoryctes* Barbalho and Pentead-Dias, *Tarasco* Marsh y *Verae* Marsh.

Al comparar el número de géneros identificados para cada una de las localidades observamos que para Batatal fueron totalizados 6 géneros y para Cañaote 8 géneros, mientras que para Cimara correspondieron 11 géneros. Un total de 2 géneros comunes a las 3 localidades fueron identificados: *Heterospilus* y *Notiospathius*. Por otra parte, los géneros *Percnobracon* y *Pioscelus* son reportados sólo en Batatal, los géneros *Barbalhoa*, *Ecphylus*, *Hecabolus* y *Hereditus* en Cañaote y los géneros *Johnsonius*, *Lissodoryctes*, *Platydoryctes*, *Tarasco* y *Verae* en Cimara.

Los mayores valores en cuanto a ejemplares colectados correspondieron a *Heterospilus* con 214 ejemplares (73,8 %), seguido por el género *Notiospathius* con 47 ejemplares (16,2 %). Todos los otros géneros identificados representan el 10 % del material colectado para las tres localidades del estudio.

El género *Heterospilus* fue particularmente el más abundante de las tres localidades en estudio. Marsh (1997) lo señala como de distribución cosmopolita, con aproximadamente 300 especies reportadas para el Neotrópico y uno

Cuadro 1. Número de ejemplares de Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) capturados en las tres localidades muestreadas del Parque Nacional Cerro Saroche, estado Lara.

| Localidad | 1 ^{er} muestreo | 2 ^{do} Muestreo | 3 ^{er} muestreo | 4 ^{to} muestreo | Total |
|-----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------|
| Batatal | 9 | 5 | 25 | 20 | 59 |
| Cañaote | 6 | 44 | 35 | 16 | 101 |
| Cimara | 16 | 5 | 53 | 56 | 130 |
| Total | 31 | 54 | 113 | 92 | 290 |

Cuadro 2. Géneros de Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) y número de ejemplares muestreados en las tres localidades de estudio del Parque Nacional Cerro Saroche, estado Lara.

| Géneros | Batatal | Cañaote | Cimara | Total |
|---|---------|---------|--------|-------|
| <i>Acrophasmus</i> Enderlein | 0 | 1 | 1 | 2 |
| <i>Barbalhoa</i> Marsh | 0 | 1 | 0 | 1 |
| <i>Callibormius</i> Ashmead | 1 | 0 | 3 | 4 |
| <i>Concurtisella</i> Roman | 0 | 1 | 1 | 2 |
| <i>Doryctopambolus</i> Nunes & Zaldívar-Riverón | 1 | 0 | 2 | 3 |
| <i>Ecphylyus</i> Foerster | 0 | 2 | 0 | 2 |
| <i>Hecabolus</i> Curtis | 0 | 2 | 0 | 2 |
| <i>Heredius</i> Marsh | 0 | 1 | 0 | 1 |
| <i>Heterospilus</i> Haliday | 41 | 86 | 87 | 214 |
| <i>Johnsonius</i> Marsh | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Lissodoryctes</i> Marsh | 0 | 0 | 1 | 1 |
| <i>Notiospathius</i> Matthews & Marsh | 14 | 7 | 26 | 47 |
| <i>Percnobracon</i> Kieffer | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Pioscelus</i> Muesebeck & Walkey | 1 | 0 | 0 | 1 |
| <i>Platydoryctes</i> Barbalho & Pentead-Dias | 0 | 0 | 3 | 3 |
| <i>Tarasco</i> Marsh | 0 | 0 | 4 | 4 |
| <i>Verae</i> Marsh | 0 | 0 | 1 | 1 |
| Nº géneros | 6 | 8 | 11 | - |
| Total ejemplares | 59 | 101 | 130 | 290 |

de los géneros de Doryctinae más comúnmente colectados. Son reportados como parasitoides primarios de larvas de Coleoptera taladradoras de madera, algunos también son reportados parasitando larvas de Lepidoptera y Symphita que son taladradores de tallos.

El género *Notiospathius* se presenta abundante en Cimara con su biología desconocida hasta ahora. *Notiospathius* es probablemente el género

más especioso en el Neotrópico después de *Heterospilus* (Ceccarelli et al. 2012). El género comprende unas 34 especies neotropicales (Zaldívar-Riverón y De Jesús-Bonilla 2010, De Jesús-Bonilla et al. 2011), aunque aún existe un considerable número de especies que permanecen sin describir (Ceccarelli et al. 2012).

Cuadro 3. Diversidad de los géneros de la subfamilia Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) en las tres localidades de muestreo del Parque Nacional Cerro Saroche, estado Lara.

| Localidades | N | S | DMg | Jack 1 | H' | λ |
|-------------|-----|----|------|--------|------|-----------|
| Batatal | 59 | 6 | 1,22 | 7,5 | 0,87 | 0,54 |
| Cañaote | 101 | 8 | 1,52 | 11,0 | 0,66 | 0,73 |
| Cimara | 130 | 11 | 2,05 | 14,75 | 1,1 | 0,49 |

(N) Número total de individuos, (S) Riqueza de géneros de Doryctinae, (DMg) Índice de diversidad de Margalef, (Jack1) Jackknife de primer orden, (H') Índice de diversidad de Shannon-Wiener, (λ) Índice de dominancia de Simpson.

Se reportan por primera vez para el país los géneros *Acrophasmus*, *Barbalhoa*, *Callihormius*, *Concurtisella*, *Doryctopambolus*, *Hecabolus*, *Heredius*, *Johnsonius*, *Lissodoryctes*, *Percnobracon*, *Pioscelus*, *Platydoryctes* y *Tarasco*.

Diversidad de Doryctinae (Diversidad alfa).

De acuerdo a los análisis de diversidad realizados (Cuadro 3), Cimara muestra el mayor valor para el índice de Margalef con $D_{Mg} = 2,05$ seguido por Cañaote y Batatal (1,52 y 1,22 respectivamente). Sin embargo, los valores del índice para las dos últimas localidades (Batatal y Cañaote) son más cercanos lo cual se explica por la similitud del número de géneros identificados para cada uno de estos sitios, junto a la similitud ambiental que ambos comparten, referida principalmente a las condiciones de altitud y la vegetación antes descrita. El índice Jackknife de primer orden (Jack 1) complementa la explicación anterior, puesto que para Batatal y Cañaote se esperaría la presencia de 7,5 y 11 géneros, valores también cercanos entre ellos y al número de géneros identificados en cada una de estas localidades.

En relación con Cimara el valor Jack1= 14,75 permite esperar la presencia de un número mayor de géneros que el que fue identificado en este estudio.

Para el análisis de la abundancia proporcional de la subfamilia Doryctinae (Índice de diversidad de Shannon-Wiener; Índice de dominancia de Simpson) los valores son presentados también

en el Cuadro 3 (H' y λ , respectivamente). De acuerdo a los valores arrojados por el índice de diversidad, las tres localidades (Batatal, Cañaote y Cimara) presentan valores diferentes (0,87; 0,66 y 1,1 respectivamente), lo que indica que existe una tendencia de distribución diferente de los géneros encontrados, aún cuando algunos géneros dominan en número sobre el resto. El índice de Shannon está directamente relacionado con la equidad e inversamente relacionado al índice de dominancia. En la localidad con mayor valor de dominancia (Cañaote) tenemos el menor índice de diversidad de Shannon y en Cimara, con menor índice de dominancia, tenemos el mayor H'. Esto indica que Cimara presenta mayor equidad debido a la mayor riqueza de géneros encontrada, a diferencia con Cañaote en donde el bajo número de géneros muestreados allí y la abundancia de uno de ellos sobre el resto, expresa el mayor índice de dominancia para esta localidad.

La localidad con el menor valor es Cañaote (H': 0,66) lo cual refleja la dominancia del género *Heterospilus* en este sitio, el cual concentra el 85,14 % de los ejemplares presentes en las muestras. Esto se explica por los valores aportados por el Índice de dominancia de Simpson (0,73 para Cañaote), el cual es el mayor valor encontrado entre las tres localidades en estudio. Por otra parte, los valores del índice de Simpson para Batatal y Cimara (λ : 0,54 y 0,49 respectivamente) son muy similares y en

Cuadro 4. Comparación de los valores de los índices de Complementariedad (C_{AB}) y Jaccard (Ij) para los géneros de la subfamilia Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) de las tres localidades del Parque Nacional Cerro Saroche, estado Lara.

| Comparaciones | CAB | Ij |
|-----------------|------|------|
| Batatal-Cañaote | 0,77 | 0,17 |
| Batatal-Cimara | 0,69 | 0,31 |
| Cañaote-Cimara | 0,73 | 0,26 |

menor grado, también expresan la dominancia del género *Heterospilus* (69,49 % y 66,92 % respectivamente) aún en presencia de uno o dos géneros más que aparecen en las muestras analizadas.

Similitud/disimilitud entre las localidades de muestreo (diversidad beta)

Cuando se realizaron las comparaciones entre las localidades en estudio utilizando el índice de Jaccard (Ij) (Cuadro 4), los valores aportados señalan que entre Batatal y Cimara existe mayor similitud (0,31) en cuanto al número de géneros compartidos por las dos localidades, así como también cuando comparamos el valor del Ij entre Cañaote y Cimara (0,26) el cual expresa un valor intermedio; caso contrario se observa cuando se compara el índice para Batatal y Cañaote (0,17) cuyo bajo valor expresa menos similitud, lo que sugiere que la composición de los géneros compartidos entre estas localidades es diferente.

Por otra parte, el índice de Complementariedad (C_{AB}) presenta valores equidistantes entre Batatal y Cañaote (0,77), Cañaote y Cimara (0,73) y Batatal y Cimara (0,69). Estos valores indican que al comparar estos sitios, los géneros encontrados tienden a ser diferentes, lo que les otorga más complementariedad.

Diversidad Gamma para las tres localidades muestreadas

La diversidad gamma presenta un valor de 16,9 expresado en número total de géneros registrados en las comunidades en estudio. El

estudio de los índices, el número de géneros y los componentes de biodiversidad observada en los diferentes sectores de muestreo, tuvo mayor valor en la zona de Cimara donde existe la condición de mayor pristinidad y menor intervención antrópica, además de la presencia de una de las zonas de protección integral dentro del parque nacional.

Conclusiones

Este estudio constituye el segundo trabajo de investigación relacionado con diversidad de avispa de la familia Braconidae en el Parque Nacional Cerro Saroche. Se han identificado 17 géneros de la subfamilia Doryctinae, 14 de ellos nuevos para el país. De las tres localidades en estudio, Cimara es la de mayor número de géneros aunque el valor de Diversidad Gamma indica que se hace necesario proseguir con el muestreo, pues se estima mayor número de géneros presentes en el área. El escaso número de géneros muestreado para las localidades de Batatal y Cañaote es consecuencia de la alta intervención antrópica en la zona, unida a la condición de ambiente semiárido con altas temperaturas y escasa precipitación anual.

Agradecimiento

Los autores agradecen el apoyo de la comunidad del Caserío Cañaote (Parroquia Aguedo Felipe Alvarado, Municipio Iribarren) y de los Guardaparques del Parque Nacional Cerro Saroche para con el equipo que realizó el trabajo de campo. Reconocemos el trabajo realizado

por los Ingenieros Ramón Paz y Daylú Torres, Lic Waldo Román y el Br. Arión Miklos en la toma de muestras. El financiamiento para la realización de este trabajo fue otorgado por el Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico de la Universidad Centroccidental “Lisandro Alvarado” a través del Proyecto 004-AG-2008.

Referencias

- BELOKOBYLSKIY SA. 1992. On the classification and phylogeny of the Braconid wasps subfamilies Doryctinae and Exothecinae (Hymenoptera, Braconidae). Part I. On the classification, 1. *Entomologicheskoe Obozrenie* 71: 900-928.
- BELOKOBYLSKIY SA. 2002. Two new Oriental genera of Doryctinae (Hymenoptera, Braconidae) from termite nests. *Journal of Natural History* 36: 953-962.
- BELOKOBYLSKIY SA, IQBAL M, AUSTIN A. 2004a. Systematics, distribution and diversity of the Australian Doryctinae wasps (Hymenoptera, Braconidae, Doryctinae). *Records of the South Australian Museum, Monographs series* 8: 1-150.
- BELOKOBILSKIY SA, ZALDIVAR-RIVERÓN A, QUICKE D. 2004b. Phylogeny of the genera of the parasitic wasps subfamily Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae) based on morphological evidence. *Zoological Journal of the Linnean Society* 142: 369-404.
- BRICEÑO RA, TORRES D, ZALDIVAR-RIVERÓN A. 2009. Primer reporte de la Familia Braconidae (Hymenoptera: Ichneumonoidea) en los Parques Cerro Saroche y Terepaima del estado Lara, Venezuela. *Bioagro* 21(3): 223-226.
- CECCARELLI FS, SHARKEY MJ, ZALDÍVAR-RIVERÓN A. 2012. Species identification in the taxonomically neglected, highly diverse, neotropical parasitoid wasp genus *Notiospathius* (Braconidae:Doryctinae) based on an integrative molecular and morphological approach. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 62: 485-495.
- DE JESÚS-BONILLA VS, NUNES JF, PENTEADO-DIAS A, CSÖSZ S, ZALDÍVAR-RIVERÓN A. 2011. A new synonym of the Neotropical parasitoid wasp genus *Notiospathius* (Braconidae: Doryctinae), with redescription of two species and description of five new species from Brazil. *Zookeys* 122: 71-90.
- DELFIN H, BURGOS RD. 2000. Los braconidos (Hymenoptera: Braconidae) como grupo parámetro de biodiversidad en las selvas deciduas del Trópico: una discusión acerca de su posible uso. *Acta Zoologica Mexicana* (n. S.) 79: 43-56.
- [INPARQUES] Instituto Nacional de Parques. 2001. El Parque Nacional Cerro Saroche [Internet]. Mayo 2012. Disponible en: <http://www.parkswatch.org>.
- LÓPEZ J, CASTILLO T. 1991. Inventario de recursos físico- naturales y zonificación del Parque Nacional Cerro Saroche. [Trabajo de grado]. ULA. Mérida, Venezuela.
- LÓPEZ J. 1994. Ordenamiento territorial en el Parque Nacional “Cerro Saroche”. *Bioagro* 6(3): 70-76.
- MAGURRAN A. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press New Jersey. 179 p.
- MARSH PM. 1993. Descriptions of new Western Hemisphere genera of the subfamily Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae). *Contributions of the American Entomological Institute* 28: 1-58.
- MARSH PM. 1997. Subfamily Doryctinae. En: Wharton R A, Marsh PM, Sharkey MJ (eds.). Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera). *International Society of Hymenopterists, Special Publication* 1: 439p.
- MARSH PM. 2002. The Doryctinae of Costa Rica (excluding the genus *Heterospilus*). *Memoirs of the American Entomological Institute* 70: 1-319.
- MORENO C. 2001. Métodos para medir la Biodiversidad. M&T. Manuales y Tesis. Sociedad Entomológica Aragonense (Zaragoza). 83p.
- SHENEFELT RD, MARSH PM. 1976. *Pars 13. Braconidae 9, Doryctinae*. In: Hymenopterum catalogus (nova edito). Vecht, J. van der, Shenefelt, R. D. (eds.), Dr. W. Junk, The Hague, pp. 1263-1424.
- SCHLUTER D, RICKLEFS R. 1993. *Species diversity: an introduction to the problem*. En: Ricklefs RE, Schluter D, editores. Species diversity in ecological communities: historical and geographical perspectives. The University of Chicago Press. Chicago. pp. 1- 12.
- VILLARREAL H, ALVAREZ M, CÓRDOBA S, ESCOBAR F, FAGUA G, GAST F, MENDOZA H, OSPINA M, UMAÑA AM. 2004. Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá. Colombia. 236 p.

- WHARTON RA, MARSH PM, SHARKEY MJ. 1997. Manual of the New World genera of the family Braconidae (Hymenoptera). Special publication. The International Society of Hymenopterists. Washington D.C. Number 1. 439 p.
- WHARTON RA, HANSON PE. 2005. *Gall wasps in the family Braconidae (Hymenoptera)*. In: Biology, Ecology, and Evolution of Gall-inducing Arthropods. Raman, A., Schaefer, W. C., Withers, T. M. (eds.), Science Publishers, New Hampshire. pp. 495-505.
- YU DS, VAN ACHTERBERG C, HORSTMANN K. 2012. World Ichneumonoidea 2011. Taxonomy, biology, morphology and distribution. Taxapad CD. Vancouver, Canada.
- ZALDIVAR-RIVERÓN A, BELOKOBYSKIY SA, LEÓN-REGAGNON V., MARTÍNEZ JJ, BRICEÑO RA, QUICKE DLJ. 2007. A single origin of gall association in a group of parasitic wasps with disparate morphologies. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 44: 981-992
- ZALDIVAR-RIVERÓN A, BELOKOBYSKIY SA, LEÓN-REGAGNON V, BRICEÑO RA, QUICKE DLJ. 2008. Molecular phylogeny and historical biogeography of the cosmopolitan parasitic wasp subfamily Doryctinae (Hymenoptera: Braconidae). *Invertebrate Systematics* 22: 345-363.
- ZALDIVAR-RIVERÓN A, DE JESÚS BONILLA VS. 2010. Redescription of species of the Neotropical parasitoid *Notiospathius* Mathews et Marsh (Braconidae: Doryctinae) based on their nineteenth and early twentieth century types. *Zootaxa* 2543: 31-42.