



**INSECTOS ASOCIADOS
A *Vriesea sanguinolenta*
COGN. & MARCHAL
(BROMELIACEAE)**

JENNY BERMÚDEZ-MONGE¹ y HÉCTOR BARRIOS²

¹ Laboratorio de Biomonitorio Acuático AquaBioLab S.A., San José, Costa Rica.
E-mail: jenny.aquabiolab@gmail.com

² Universidad de Panamá, Programa Centroamericano de Maestría en Entomología.
Corresponding autor.

RESUMEN

Se estudiaron los insectos presentes en la bromelia *Vriesea sanguinolenta* en Gamboa, provincia de Colón, durante los meses de junio a noviembre de 2009. Las bromelias se dividieron en tres categorías según la longitud de la hoja más larga (grandes, medianas y pequeñas) y se colectaron en total 24 de cada tamaño. Se reporta la diversidad de insectos según el tamaño de las bromelias. Se encontró un total de 65,774 insectos correspondientes a 153 taxa, dominando el orden Hymenoptera, seguido por Diptera y Coleoptera. Las bromelias grandes presentaron mayor abundancia de especímenes, riqueza de taxa y diversidad de insectos que las bromelias, medianas y pequeñas, debido a que, al aumentar el tamaño de la planta, la complejidad del sistema aumenta, encontrándose mayor cantidad de micro-sitios donde se pueden refugiar diversos organismos.

PALABRAS CLAVES: Bromelia, Insecta, Panamá

INTRODUCCIÓN

La biomasa del dosel de los bosques tropicales está constituida en gran parte por las epífitas vasculares, incluso éstas pueden alcanzar y hasta exceder la biomasa del follaje de las plantas hospederas (Bezing, 1990), expandiendo así la variedad de microhábitats existentes (Stuntz *et al.*, 2002), lo que hace que las epífitas jueguen un papel significativo en el establecimiento y mantenimiento de una alta diversidad de artrópodos en el dosel de los bosques tropicales (Bezing, 1990). La Familia Bromeliaceae es uno de los grupos de plantas vasculares más importantes, con aproximadamente 60 géneros representados por cerca de 2,900 especies, de las cuales la gran mayoría están restringidas a los bosques neotropicales (Jabiol *et al.*, 2009; Wittman, 2000).

La disposición en forma de roseta de las hojas de muchas especies de bromelias hace que se forme un tanque que almacena agua y detritus (Wittman, 2000), constituyendo lo que se conoce como fitotelmata, que hace referencia a pequeños cuerpos de agua que se almacenan temporal o permanentemente en plantas o partes de ellas (Maguire, 1971). Se cree que la familia Bromeliaceae es la única que cuenta con cerca de mil especies que almacenan agua (Fish, 1983). A pesar de que los fitotelmata pueden formarse potencialmente en cualquier lugar, la diversidad de especies de plantas y la humedad de la mayoría de las regiones tropicales hacen de estos hábitats más prolíferos en los bosques tropicales (Greeney, 2001).

Con respecto a los animales, muchos organismos acuáticos se desarrollan en el agua almacenada, lo que se conoce como “acuaria”; además hay especies terrestres que ocupan, de forma casi o permanente, áreas que no retienen agua, llamadas “terraria”. Así mismo, las bromelias son lugares ocasionales para ciertos organismos que las utilizan como sitio para encontrar alimento, humedad o refugio, a los que se les conoce como “visitantes” o “turistas”, y también son utilizadas como alimento por algunas especies fitófagas (Frank y Lounibos, 2009). Se han reportado en bromelias cerca de 400 especies de insectos y anfibios, muchos de los cuales son estrictamente dependientes de este hábitat (Kitching, 2000; Greeney, 2001).

Por muchos años las comunidades de insectos asociados a bromelias han sido objeto de fascinación (Kitching, 2000). Uno de los estudios pioneros fue el realizado por Picado (1913), quien estudió la fauna asociada a las especies *Aechmea*, *Billbergia*, *Guzmania*, *Tillandsia*, *Thecophyllum* y *Vriesea* en Costa Rica.

Laessle (1961) realizó observaciones en bromelias de los géneros *Aechmea*, *Hohenbergia*, *Guzmania*, *Tillandsia* y *Vriesea* en Jamaica, encontrando que el ángulo del eje de la hoja y el grado de concavidad de la misma influye en la fauna residente a través de los efectos químicos sobre los fluidos almacenados. En bromelias con grandes radios superficie/volumen, los niveles de oxígeno aumentaron y bajaron los de dióxido de carbono, lo que se vio reflejado en la abundancia y diversidad de los organismos presentes. Además, los niveles de estos gases también variaron durante la noche y el día.

En Venezuela, Machado-Allison *et al.* (1986) encontraron 23 especies de Culicidae, en particular de la Tribu Sabethini, en las plantas de los géneros *Bambusa* (Gramineae), *Alocasia*, *Colocasia* y *Xathosoma* (Aaraceae), *Aechmea*, *Tillandsia* y *Guzmania* (Bromeliaceae), *Heliconia* (Zingiberales), *Calathea* (Maranthaceae), así como frutos caídos de *Theobroma cacao*, huecos de árboles y hojas caídas. Encontrando los géneros *Weyomyia*, *Sabethes*, *Toxorhynchites*, *Culex* y *Haemagogus* como los más abundantes.

El papel de las bromelias como un microhábitat del dosel fue investigado por Wittman (2000) en Perú, en donde la fauna asociada a *Tillandsia adpressiflora*, *Guzmania* sp. y *Vriesea* sp. fue dominada por artrópodos (principalmente insectos y arañas) en varios estadios de desarrollo. Concluyó que la función de los tanques de bromelias como un microhabitat del dosel está indicada por la abundancia y diversidad de fauna encontrada en los fitotelmata.

En Venezuela, Blüthgen *et al.* (2000), estudiaron las hormigas encontradas en las bromelias *Guzmania lingulata*, *Tillandsia adpressiflora*, *Vriesea procera* y *V. rubra*, determinando que no hubo asociación entre una especie de bromelia y una especie de hormiga en particular y que no existió una estratificación vertical de la comunidad de hormigas y las bromelias muestreadas, tanto en el suelo como a determinada altura en los árboles.

En Brasil, Mestre *et al.*, (2001) estudiaron la fauna asociada a *Vriesea inflata* en función de la estación del año, su altura con respecto al suelo y factores ambientales. Encontraron gran riqueza en la fauna asociada, dominada por Coleoptera (Scirtidae), Diptera e Hymenoptera, además de mayor abundancia de macroinvertebrados en bromelias terrestres durante la primavera y en bromelias epífitas durante el otoño. No se encontró relación entre la riqueza de la fauna asociada y la altura con respecto al suelo ni con las variables ambientales estudiadas (temperatura de la roseta, temperatura ambiental, altitud y número de hojas).

La comunidad de macroinvertebrados acuáticos asociados a la bromelia *Tillandsia turneri* fue estudiada por Ospina-Bautista *et al.*, (2004) en Colombia, donde el orden Diptera fue el más diverso y Coleoptera el más abundante. Los grupos funcionales dominantes fueron los trituradores-herbívoros (*Scirtes* sp.) y los colectores-filtradores (Culicidae y Daphnidae). Además, el área de la planta y el contenido de agua explicaron mejor la abundancia de macroinvertebrados acuáticos.

En Florida, Frank *et al.*, (2004) colectaron bromelias de *Tillandsia fasciculata*, *T. recurvata*, *T. setacea* y *T. utriculata*, encontrando que las especies que almacenan agua entre las hojas (*T. fasciculata*, *T. utriculata*) alojaron larvas y pupas de Psychodidae, Culicidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Muscidae y Aulacigastridae. Además, sólo *T. utriculata* mostró una relación clara entre el tamaño de la planta y la cantidad de invertebrados, siendo más fuerte tomando en cuenta solamente los insectos acuáticos. Se encontró una cantidad importante de invertebrados terrestres, lo que demostró que estas plantas sostienen una diversa fauna de invertebrados.

Araújo *et al.*, (2007) analizaron 70 individuos de *Vriesea* sp. en Brasil, donde predominaron las larvas del orden Diptera. La asociación entre mosquitos y otros invertebrados con las bromelias *Aechmea fendleri* y *Hohenbergia stellata* fue estudiada por Liria (2007), en Venezuela durante épocas de lluvia y sequía. El orden más abundante fue Diptera, representado en mayor parte por Chironomidae, Culicidae y Chaoboridae. La mayor abundancia y riqueza se encontró en la época de sequía, con el aumento de la diversidad en Culicidae. La diversidad y equitabilidad de macroinvertebrados fueron mayores en *H. stellata*, pero similares entre estaciones para las comunidades de ambas especies de bromelia.

Azulim y Brisola (2007) colectaron mosquitos inmaduros de bromelias de la especie *Nidularium innocentii* var. *paxianum* en Brasil, encontrando que los géneros *Culex* (*Microculex*) *albipes* y *Cx. (Mic.) davisii* fueron los más abundantes. Ospina-Bautista *et al.*, (2008) estudiaron los invertebrados acuáticos asociados a las bromelias *Tillandsia turneri* y *T. complanata* en un bosque de montaña en Colombia, con el fin de determinar diferencias entre las comunidades y su relación con las variables morfológicas y fisicoquímicas de la bromelia.

Baumgarten *et al.* (2008) estudiaron la mirmecofauna en un área de Santa Catarina en Brasil, utilizando diversos métodos de colecta para hormigas del suelo (extractor Winkler y trampas pitfall) y hormigas en las bromelias *Aechmea lindenii*, *Aechmea*

nudicaulis, *Canistrum lindenii*, *Nidularium innocentii* y *Vriesea vagans*; encontrándose mayor cantidad de las mismas en el suelo que en las bromelias. Jabiol *et al.* (2009) analizaron la diversidad de las comunidades de insectos acuáticos en diferentes especies de bromelias (*Catopsis berteroniana*, *Guzmania lingulata*, *Vriesea splendens*, *Vriesea pleiosticha* y *Aechmea melinonii*) en un bosque lluvioso primario de la Guyana Francesa.

Con el fin de determinar si las bromelias constituyen un hábitat de importancia para vectores del dengue (*Aedes aegypti* y *Aedes albopictus*), Goulart *et al.* (2009) muestrearon 10 especies de bromelias en jardines públicos a menos de 200 metros de las casas en un vecindario con dengue endémico en Río de Janeiro. Se colectó un porcentaje de 5.87 inmaduros por planta, donde *Culex (Microculex) pleuristriatus* y *Culex* spp. fueron los más abundantes. Un porcentaje muy bajo de especímenes de *A. aegypti* y *A. albopictus*, colectados en la localidad anterior, demuestra que las bromelias no son un lugar importante para el desarrollo de estos mosquitos; sin embargo, los resultados encontrados en este sitio no necesariamente son los mismos para otras regiones.

En Panamá, se han realizado estudios sobre algunas especies de epífitas vasculares en general (Zotz y Thomas 1999; Zotz, 2007; Zotz y Schultz, 2008). En referencia a fitotelmata, en la Isla Barro Colorado se han realizado investigaciones en el agua almacenada en huecos de árboles, estudiándose la depredación, territorialidad, competencia, reproducción, comportamiento y regulación de la población en odonatos principalmente (Fincke, 1992a, 1992b, 1994, 1996 y 1999; Fincke, *et al.*, 1997).

Con respecto a *Vriesea sanguinolenta*, existen pocos estudios realizados y han sido principalmente en la Isla Barro Colorado. Uno de ellos es el realizado por Schmidt y Zotz (2000), donde analizaron la herbivoría pero no tomaron en consideración a los organismos asociados con las bromelias. Por otro lado, Stuntz *et al.* (2002) investigaron los artrópodos que habitan tres diferentes epífitas: *Tillandsia fasciculata* var. *fasciculata* y *V. sanguinolenta* (Bromeliaceae) y *Dimerandra emarginata* (Orchideaceae). Aunque la abundancia de artrópodos estuvo relacionada en primera instancia con la biomasa de la planta hospedera independientemente de la especie, se encontraron diferencias en la riqueza, composición y estructura trófica de la fauna en las tres especies. Se concluye que las epífitas son microhabitats para diversa y numerosa fauna y que las diferentes especies contienen ensamblajes de artrópodos taxonómica y ecológicamente distintos.

Este trabajo pretende contribuir de manera puntual con el conocimiento de la diversidad de insectos asociados a la especies de bromelias en las tierras bajas del bosque tropical del área central de Panamá. Por tal motivo, el objetivo general del presente estudio es la identificación de los taxa de insectos asociados a la bromelia *Vriesea sanguinolenta*.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de Estudio

Se realizó en un parche de árboles de *Lagerstroemia speciosa* (Lythraceae) (9°07'12.90'' N, 79°42'09.71''O), con un área de 90 x 20 m, ubicado en la comunidad de Gamboa, provincia de Colón. Este parche corresponde a una zona de ecotono entre el pueblo de Gamboa y el Parque Nacional Soberanía (Fig. 1). Se escogió este lugar por su fácil acceso y por la gran cantidad de bromelias presentes.

La comunidad de Gamboa se sitúa en la orilla oriental del Canal de Panamá, al norte del río Chagres. El Parque Nacional Soberanía se encuentra en la parte sureste de la Cuenca Hidrográfica del Canal de Panamá, representando aproximadamente el 6.7% de la misma, y abarcando parte de las provincias de Panamá y Colón, ubicado a 25 km por carretera de la Ciudad de Panamá. Comprende un área de 19,545 hectáreas de bosque húmedo tropical, con temperatura promedio de 25°C, la humedad relativa de $\pm 80\%$ y una precipitación anual promedio de 2131mm. Los cerros y colinas dominan su topografía, cuya altitud máxima es de 85 msnm. El parque está dominado por imponentes árboles de *Ceiba pentandra* (ceiba), *Cavanillesia platanifolia* (cuipo), *Tabebuia rosea* (roble) y *Tabebuia guayacan* (guayacán). También son abundantes las lianas, epífitas y orquídeas, además de *Scheelea zonensis* (palma real), *Byrsonima crassifolia* (nance) y *Spondias mombin* (jobo). Más de 1,300 plantas vasculares han sido censadas en estas masas forestales, entre ellas algunas especies endémicas de Panamá como *Annona spraguei* (chirimoya), *Eugenia alliacea* (guayabillo) y *Tachigali versicolor* (reseco) (ANAM, 2010).

Epífita en estudio

La especie utilizada en este trabajo fue *Vriesea sanguinolenta* Cogn. & Marchal (Bromeliaceae) (syn. *Werauhia sanguinolenta* (Cogn. & Marchal) Grant, Grant 1995), la cual se distribuye desde Costa Rica hasta Colombia y en varias islas del

Caribe, tanto en tierras bajas como en el bosque húmedo Montano bajo (Croat, 1978). Se caracteriza por ser un tanque en forma de roseta con la capacidad de almacenar gran cantidad de agua y detritus, puede llegar a medir de uno a dos metros de altura (Fig. 2). Esta especie coloniza muchos árboles, pero es particularmente abundante en *Annona glabra* (Zotz *et al.*, 1999). Se escogió esta planta por ser muy abundante y por encontrarse a diferentes alturas con respecto al suelo y en árboles de fácil acceso para escalar.

Colecta de muestras

Después de haber realizado un estudio preliminar con 6 especímenes de *V. sanguinolenta*, se definieron 3 tamaños (categorías), determinados de acuerdo a la longitud de la hoja más larga. Las tres categorías fueron: a) bromelias pequeñas (de 0.10 a 0.39m), b) medianas (de 0.40 a 0.69m) y c) grandes (de 0.70m en adelante). Mediante la realización de un ANOVA de una vía se determinó que existieron diferencias significativas entre los tres tamaños de bromelias ($F_{2,69} = 6.1883, p=.00337$). Dos veces al mes (cada 15 días) se colectaron bromelias de la especie *V. sanguinolenta*, que se encontraron sobre árboles de la especie *Lagerstroemia speciosa*. En cada muestreo se colectaron seis bromelias, dos de cada tamaño. En total se colectaron 72 bromelias, 24 por categoría, durante los meses de junio a noviembre de 2009. El muestreo se realizó durante seis meses. Las plantas fueron removidas de su lugar de manera cuidadosa y se colocaron en bolsas plásticas en forma vertical dentro de recipientes amplios para ser transportadas luego al laboratorio de la Maestría en Entomología.

Procesamiento de los insectos

Cada bromelia fue deshojada y los insectos presentes fueron colocados en viales con alcohol al 70%, junto con su respectiva etiqueta de identificación y datos de colecta. La identificación se realizó al máximo nivel posible, incluyendo familias, géneros y morfotipos. Se utilizaron claves de Lane (1953a y b), Forattini (1965), Borror *et al.*, (1989), Smithers (1990), Stehr (1991), Navarrete-Heredia *et al.*, (2002), Fernández (2003), Hanson y Gauld (2006), Merritt y Cummins (2008) y Brown *et al.*, (2009). Debido a la dificultad para determinar si larvas y adultos de Coleoptera corresponden a la misma especie, se clasificaron como morfotipos diferentes. El material fue depositado en la colección de insectos de la Maestría Centroamericana de Entomología de la Universidad de Panamá.

$$S = \alpha \text{Log}_e (I+N/\alpha)$$

Metodología estadística

Con respecto a la estructura de las comunidades de insectos se utilizaron para cada bromelia las variables abundancia (cantidad total de individuos), riqueza (cantidad total de taxones) y diversidad, la cual fue determinada utilizando el índice de diversidad Alpha de Fisher (Fisher *et al.*, 1943).

$$S = \frac{1}{D} \log_e \left(1 + \frac{N}{D} \right)$$

Donde S es el número de especies; N es el número de individuos en la muestra y $\frac{1}{D}$ es el índice de diversidad. Se utilizó este índice debido a que es independiente del tamaño de la muestra y no da un peso excesivo a las especies más comunes, limitantes que presentan índices como el Shannon-Weaver y Simpson (Wolda, 1983).

Se determinó la variabilidad de estos parámetros en los tres tamaños de bromelias utilizando el Análisis de Varianza de una vía (ANOVA), siendo la abundancia, la riqueza y la diversidad las variables dependientes y el tamaño la variable independiente. Para cumplir con los supuestos de normalidad y homogeneidad de la varianza, en todas las pruebas se transformaron los datos, en el caso de la abundancia se utilizó $\log_{10}(x)$, para la riqueza \sqrt{x} y para la diversidad $\log(x+1)$. Se utilizó el programa STATISTICA (*data analysis software system*), version 7. StatSoft, Inc. (2004) para la realización de estos análisis.

RESULTADOS

Composición taxonómica en *Vriesea sanguinolenta*

Se colectó un total de 65,774 individuos correspondientes a 13 órdenes, 56 familias y 153 taxa. Un 30.1% fue identificado a género, lo demás a nivel de subfamilia o morfotipo; esto debido a la falta de claves taxonómicas a nivel de género y especie para el neotrópico de muchos grupos de insectos. Del total de taxa, 58 (38%) de ellas correspondieron a morfoespecies “singleton” y 17 (11%) a morfoespecies “dobleton”. Los órdenes con mayor cantidad de individuos fueron Hymenoptera con 37,524 (57.1%), Diptera con 24,788 (37.7%) y Coleoptera con 1,474 (2.2%), constituyendo estos el 97% del total de insectos colectados (Fig. 3). Un resumen de la composición taxonómica, abundancia y frecuencia se presenta en el Cuadro 1.

El orden Hymenoptera contó con tres familias y 29 taxa, de los cuales 27 correspondieron a la familia Formicidae. Esta familia presentó la mayor abundancia de todo el muestreo con 37,521 (57.1%) individuos, siendo el género *Hylomyrma* sp. el más abundante con 36,614 especímenes, lo que correspondió a un 55.7% del total de individuos colectados y un 97.6% del orden. Este género fue también el más frecuente encontrándose en 66 de las 72 bromelias (Cuadro 1). Diptera presentó 12 familias y 32 taxa, donde la familia Culicidae fue la más abundante con 9,544 (14.5%) individuos, seguida por Chironomidae con 7,533 (11.5%) y Ceratopogonidae con 5,018 (7.6%). El orden Coleoptera fue el más diverso presentando 19 familias y 69 taxa, donde predominó la familia Scirtidae con 1,078 (1.6%) especímenes.

Los órdenes con menor abundancia fueron Blattodea con un total de 689 (1.1%) individuos distribuidos en dos taxa; Isoptera con 481 (0.7%) especímenes en un solo taxón, todos de la familia Termitidae; Hemiptera con 246 (0.4%) ejemplares en nueve taxa; Embioptera con 195 (0.3%) individuos en un taxón, todos correspondientes a la familia Oligotomidae; Psocoptera con un total de 148 (0.23%) ejemplares en dos taxones; Lepidoptera con dos familias abarcando 127 (0.2%) individuos en tres taxones, Collembola con 99 (0.15%) especímenes en dos taxones; Orthoptera, Thysanura y Odonata con un individuo cada uno constituyendo un 0.002%.

Bromelias grandes

En estas bromelias se encontró un total de 51,017 individuos distribuidos en 11 órdenes, 52 familias y 128 taxa (Cuadro 1). Los órdenes más abundantes fueron Hymenoptera con 28,500 (55.9%), seguido por Diptera con 19,739 (38.7%) y Coleoptera con 1,193 (2.3%). Abarcando solamente estos tres órdenes el 96.9% del total de insectos (Fig. 4a).

El orden Hymenoptera contó con tres familias, siendo Formicidae la más abundante con 28,498 (55.9%) individuos distribuidos en 23 taxa, mostrando *Hylomyrma* sp. la mayor abundancia con 27,744 ejemplares, representando un 97.3% del orden. Diptera contó con 12 familias y 28 taxa, donde la familia más abundante fue Culicidae con un total de 7,357 (14.4%) ejemplares, predominando *Weyomyia* sp. El orden Coleoptera presentó 18 familias y 55 taxa, donde la familia Scirtidae fue la más abundante con 876 (1.7%) individuos, seguida por Tenebrionidae con 82 (0.2%) y Staphylinidae con 81 (0.2%).

Los órdenes con menos insectos fueron Blattodea con 552 (1.1%) individuos; Isoptera con 476 (0.9%) ejemplares, Heteroptera con 181 (0.4%), Embioptera con 125 (0.3%), Lepidoptera con 110 (0.2%) representados en un 97.3% por la familia Pyralidae. Le siguió Psocoptera con 74 (0.15%), Collembola con 66 (0.1%) y finalmente Thysanura con solamente un individuo (0.002%).

Bromelias medianas

En estas plantas se reportaron 13,407 insectos, distribuidos en 12 órdenes, 41 familias y 74 taxa (Cuadro 1). Los órdenes dominantes fueron Hymenoptera con un total de 7,988 (60%) organismos, seguido por Diptera con 4,855 (36.2%) individuos y Coleoptera con 244 (1.8%) ejemplares. Estos tres órdenes abarcaron el 98% del total de insectos (Fig. 4b).

El orden Hymenoptera contó con dos familias, siendo Formicidae la más abundante con 7,967 (59.4%) insectos, de los cuales *Hylomyrma* sp. predominó con 7,844 individuos, lo que correspondió a un 98.1% del orden. Diptera presentó 8 familias y 17 taxa, donde la familia Culicidae mostró la mayor abundancia con 2,122 (15.8%) organismos, siendo *Weyomyia* sp. el más abundante con 1,411 ejemplares. En Coleoptera se encontraron 14 familias y 29 taxa, presentando la familia Scirtidae la mayor abundancia en el orden con 188 (1.4%) individuos.

Los órdenes con menor abundancia fueron Blattodea con 125 (0.9%) individuos; Psocoptera con 62 (0.4%); Embioptera y Hemiptera ambos con 48 (0.36%); Collembola con 20 (0.2%); Lepidoptera con 10 (0.07%) e Isoptera con cinco (0.04%). Finalmente Orthoptera y Odonata con solamente un organismo (0.007%), en el último orden correspondiente al género *Argia* sp. de la familia Coenagrionidae.

Bromelias pequeñas

En estas epífitas se encontraron 1,350 individuos, distribuidos en 9 órdenes, 27 familias y 44 taxa (Cuadro 1). Los órdenes más abundantes fueron Hymenoptera con 1,036 (76.7%) individuos, Diptera con 194 (14.4%) y Coleoptera con 37 (2.7%). Dichos órdenes correspondieron a un 93.8% del total de insectos (Fig. 4c).

El orden Hymenoptera fue representado solamente por la familia Formicidae, donde el género *Hylomyrma* sp. contó con 1,026 (76%) individuos. En Diptera se contabilizaron 6 familias y 12 taxa, siendo la familia Tipulidae la más abundante con 76 (5.6%) organismos. Coleoptera presentó 10 familias y 16 taxa,

donde la mayor abundancia fue mostrada por la familia Scirtidae con 14 individuos, lo que correspondió a un 38% del orden.

Los órdenes menos abundantes fueron Embioptera con 22 (1.6%) especímenes; Hemiptera con 17 (1.3%), de los cuales 16 correspondieron a Corimelaenidae. Le siguió Collembola con 13 (0.9%) organismos, Blattodea y Psocoptera con 12 (0.88%) individuos cada uno y finalmente Lepidoptera con siete (0.5%).

Con respecto solamente a los insectos acuáticos (pertenecientes a la fauna fitotelmata), el orden Diptera fue dominante sobre otros órdenes como Coleoptera, Hemiptera y Odonata. En las bromelias grandes, la familia Culicidae fue la más abundante, seguida por Chironomidae, Ceratopogonidae y Psychodidae. En las bromelias medianas la familia Culicidae también fue la más abundante; le siguió Ceratopogonidae, Chironomidae y Tipulidae. Finalmente en las bromelias pequeñas dominó la familia Tipulidae, seguida por Culicidae, Ceratopogonidae y Chironomidae (Fig. 5).

Estructura de la comunidad de insectos asociados a *Vriesea sanguinolenta*

Con respecto a la abundancia de individuos, existieron diferencias significativas entre los tres tamaños de bromelias ($F_{2,69} = 137.07$, $p < 0.0001$), presentando las bromelias grandes la mayor abundancia y las pequeñas la menor abundancia (Fig. 6a). En promedio en las bromelias grandes se encontraron 2,126 individuos, en las medianas 559 y en las pequeñas 56 (Cuadro 1). En cuanto a la riqueza de taxones, también existieron diferencias significativas entre los tres tamaños de bromelias ($F_{2,69} = 131.02$, $p < 0.0001$), e igualmente las bromelias grandes presentaron mayor cantidad de taxones y las pequeñas menor cantidad (Fig. 6b). En promedio las bromelias grandes presentaron 28 taxa, las medianas 17 y las pequeñas 6. Finalmente con relación a la diversidad, de igual forma se encontraron diferencias significativas entre los tres tamaños ($F_{2,69} = 6.1883$, $p = 0.0034$), y también las bromelias grandes presentaron los valores más altos y las pequeñas más bajos.

DISCUSIÓN

La cantidad de insectos encontrados (65,774 individuos) es muy grande comparada con otros estudios, que inclusive analizan un mayor número de bromelias e incluyen otros organismos, además de los insectos. Por ejemplo, Richardson (1999) encontró 15,599 individuos en 120 plantas de *Guzmania* sp. y *Vriesea* spp. en

Puerto Rico. Además, Armbruster *et al.*, (2002) reportaron 11,219 individuos en 209 plantas de *Guzmania* spp., *Streptocalyx* spp. y *Tillandsia* spp. en Ecuador, así como Araújo *et al.*, (2007) encontraron 797 organismos en 70 bromelias de *Vriesea* sp. en Brasil. En la Isla Barro Colorado (a 15 Km de Gamboa), Stuntz *et al.*, (2002) encontraron 2,365 individuos (incluyendo no Insecta) en 30 bromelias *V. sanguinolenta* de diferentes tamaños, cantidad que en el presente estudio muchas veces fue encontrada (incluso más) en una sola bromelia grande.

Probablemente las bromelias analizadas en otros estudios presentan un tamaño semejante a las bromelias categorizadas como medianas y pequeñas en esta investigación, que entre las dos suman 14,757 organismos. Además, las bromelias pueden ser de otras especies y los lugares de estudio pueden presentar características diferentes, ya que muchos se han realizado en bosques de zonas protegidas y no en zonas de ecotono como ésta. Otro aspecto importante es el periodo fenológico y la fisiología de la planta hospedera, pues la floración de *L. speciosa* ocurre desde julio hasta setiembre y los frutos persisten en el árbol durante mucho tiempo, lo que probablemente aumentó la calidad del recurso (detritus) acumulado en las bromelias, pues dentro de ellas fueron encontrados gran cantidad de estos frutos. Cabe mencionar que más de la mitad de los insectos encontrados pertenecieron al género *Hylomyrma* sp. de la familia Formicidae, los cuales al parecer construyen sus nidos en estas bromelias.

Cerca de un 40% de las especies encontradas fueron “singleton”; en otros estudios con fauna asociada a bromelias se ha encontrado hasta un 50% (Richardson, 1999; Armbruster *et al.*, 2002); esto debido probablemente a que estudios que no han sido restringidos de manera taxonómica pueden contener una alta proporción de especies “visitantes” o “turistas” en comparación a los estudios restringidos, ya a que éstas no están relacionadas íntimamente con la comunidad donde fueron encontradas (Gaston *et al.*, 1993), o también puede deberse a que estos estudios no restringidos proveen una representación precisa de la contribución de las especies raras de las comunidades completas, debido al muestreo de más taxa y más espacio de nicho (Armbruster *et al.*, 2002). Es posible que aumente la cantidad de especies “singleton” si se toma en cuenta otros grupos además de los insectos.

La composición taxonómica del presente estudio es similar a otros trabajos sobre fauna asociada con bromelias (Laessle 1961, Richardson 1999, Mestre *et al.*, 2001, Armbruster *et al.*, 2002, Ospina-Bautista *et al.*, 2004, Frank *et al.*, 2004), donde el orden Hymenoptera fue el más abundante, representado en mayor parte por la familia Formicidae, al igual que Wittman (2000), Stuntz *et al.*, (2002) y

Armbruster *et al.*, (2002), seguido por Diptera y Coleoptera, lo que fue constante en los tres tamaños de bromelia. El orden de abundancia de los grupos varía en las diferentes investigaciones previas y puede ser determinado por la técnica de muestreo, el lugar de estudio y las condiciones físicoquímicas de las epífitas.

Las hormigas son los insectos arbóreos más comunes en el bosque tropical, por lo que no es de extrañar que exista una variedad de interacciones ecológicas con las epífitas (Hanson y Gauld, 2006). Sin embargo, Oliveira *et al.*, (1994) En: Mestre *et al.*, (2001) no consideran a las hormigas como fauna característica de las bromelias y deducen que su alta frecuencia es producto del comportamiento de forrajeo de colonias cercanas, lo que puede ser cierto para algunas especies, pero la presencia de pupas de *Hylomyrma* sp., *Cyphomyrmex* sp. y *Rogeria* sp. en esta investigación sugiere que estas hormigas utilizan a las bromelias no solamente en su comportamiento de forrajeo. Investigaciones sobre la biología de las hormigas demuestran algunos tipos de interacciones, donde la planta ofrece alimento (como nectarios extraflorales) y sirve de nido para muchas hormigas, y éstas protegen a la planta de la herbivoría, dispersan sus semillas y les proveen alimento mediante material que dejan en su interior el cual puede ser absorbido por la epífita (Benzing 2000, Vesprini *et al.*, 2003). Muchos de los géneros encontrados en esta investigación son compartidos por otros estudios (Blüthgen *et al.*, 2000, Stuntz *et al.*, 2002, Baumgarten *et al.*, 2008); sin embargo, el género *Hylomyrma* sp. no ha sido reportado en la abundancia y frecuencia con la que se ha encontrado en este trabajo, los 36,614 individuos encontrados en 66 de las 72 bromelias, más de la mitad del total de insectos colectados, indica una posible interacción bastante fuerte entre esta hormiga y *V. sanguinolenta* en este parche de árboles en la comunidad de Gamboa, pues Stuntz *et al.*, (2002), en la Isla Barro Colorado, no encontraron esta hormiga en asociación con la misma especie de bromelia.

El orden Diptera fue el segundo grupo más abundante, pero el primero entre los insectos acuáticos. En investigaciones previas donde solamente se ha tomado en cuenta la fauna fitotelmata, este orden ha sido el más abundante (Ospina-Bautista *et al.*, 2008; Liria 2007, Jabiol *et al.*, 2009). La abundancia y diversidad del orden Diptera se puede explicar mediante adaptaciones morfológicas (sifones y espiráculos para la toma oxígeno), alimenticias (la mayoría son colectores y filtradores de materia fina, muy abundante en fitotelmata) y reproductivas (la oviposición en el hábitat donde se desarrollará la larva junto a su alta capacidad de dispersión dada por el vuelo) (Ospina-Bautista *et al.*, 2004). A nivel mundial se ha encontrado un patrón con respecto a las principales familias del orden Diptera que se desarrollan en fitotelmata, ellas son, de acuerdo a Kitching (2000) y Greeney

(2001), Culicidae, Ceratopogonidae, Chironomidae, Psychodidae, Syrphidae y Tipulidae, todas encontradas en el presente trabajo.

La presencia de mosquitos de importancia epidemiológica se suma al interés estrictamente ecológico en el estudio de las comunidades de artrópodos asociados a fitotelmata (Delgado y Machado-Allison, 2006). La familia Culicidae es uno de los componentes principales de esta comunidad y fue dominante (entre la fauna acuática) en el presente estudio, representada en su mayor parte por los géneros *Weyomyia* sp y *Culex (microculex)* sp. Ambos géneros han sido reportados como muy abundantes en investigaciones previas con Diptera asociados a bromelias (Machado-Allison *et al.*, 1986, Delgado y Machado-Allison 2006, Azulim y Brisola 2007, Liria 2007, Goulart *et al.*, 2009). En el caso del género *Weyomyia*, se ha reportado que en las cercanías de lugares con bromelias ornamentales en Florida, las especies *W. mitchellii* y *W. vanduzeei* se han convertido en plagas importantes, debido a que las hembras de ambas especies pican a humanos durante las horas del día, pero no se tiene conocimiento si transmiten enfermedades (Frank y Lounibos, 2009). Con respecto a mosquitos del género *Culex (microculex)* sp. han sido asociados con animales de sangre fría; sin embargo, también se ha reportado que pican aves y equinos en pequeñas proporciones (Lourenço-de-Oliveira y Heyden 1986, Forattini *et al.*, 1987).

No se encontraron larvas de *Aedes* ni de *Anopheles*, géneros que han sido reportados dentro de bromelias en otras investigaciones pero en pequeñas cantidades, como, por ejemplo, Azulim y Brisola (2007) en *Nidularium innocentii* y Goulart *et al.*, (2009) en diferentes especies de bromelias. Lo anterior demuestra que las bromelias no son el principal sitio de desarrollo de estos mosquitos; sin embargo, no se deben descartar y continuar con los estudios de las diversas especies de epífitas y en diferentes regiones.

El orden Coleoptera fue el tercero en abundancia, pero el más diverso. Lo anterior no concuerda con la mayoría de estudios realizados con bromelias, donde el orden Diptera ha sido el más diverso (Cotgreave *et al.*, 1993, Armbruster *et al.*, 2002, Ospina-Bautista *et al.*, 2004, Liria 2007, Ospina-Bautista *et al.*, 2008, Jabiol *et al.*, 2009). Incluso Stuntz *et al.*, (2002) en la Isla Barro Colorado, reportaron 10 morfoespecies de Diptera y 9 de Coleoptera. Sin embargo, Araújo *et al.*, (2007) encontraron mayor número de taxa de Coleoptera que de Diptera, pero la diversidad total fue muy baja. De las 69 taxa de Coleoptera encontradas 32 son “singleton”, lo que indica que probablemente especies “visitantes” o “turistas” aumentaron la diversidad de Coleoptera en *V. sanguinolenta*.

El género *Scirtes* sp. fue el más abundante del orden Coleoptera, tal y como lo han reportado los estudios de Richardson (1999) y Ospina-Bautista *et al.*, (2004). Los organismos de la familia Scirtidae se han adaptado a condiciones presentes en fitotelmata, por ser trituradores-herbívoros que se alimentan de la microflora asociada a la hojarasca que se acumula dentro de la bromelia. Tienden a permanecer justo debajo de la capa superficial y obtienen el oxígeno del aire a través de espiráculos modificados en el segmento 8, además la presencia de agallas traqueales retráctiles les ayuda a obtener un suplemento auxiliar de oxígeno cuando la larva está sumergida (Merrit y Cummins, 2008).

Poder entender los factores que influyen en la diversidad de las comunidades de las diferentes formas de vida es un importante punto a favor de los estudios ecológicos, pues tiene implicaciones en la conservación de la biodiversidad de cara a las altas tasas de destrucción de los hábitats (Armbruster *et al.*, 2002). Los resultados de este estudio muestran que el tamaño de la bromelia, y por ende la complejidad de la misma, es importante para predecir la abundancia y riqueza de insectos asociados a *V. sanguinolenta*, confirmando un aumento conforme se incrementa el tamaño. Este resultado es similar a otros estudios realizados por Richardson (1999) y Araujo *et al.*, (2007). Cuando la planta incrementa su tamaño, aumenta la cantidad de micro hábitats disponibles y tiene la capacidad de retener más agua y detritus, por lo que la riqueza de especies va a ser mayor (Ospina-Bautista *et al.*, 2004). El detritus (partículas transportadas por el viento, heces, hojas y animales muertos) que entra a los tanques de bromelias constituye una importante fuente de nutrientes tanto para los insectos como para las plantas (Leroy *et al.*, 2009). La cantidad de detritus almacenado dentro de la bromelia provee una medida de los recursos disponibles como base de la cadena alimenticia (Srivastava y Lawton 1998), un incremento en la base de nutrientes producirá un incremento del largo y/o complejidad de la cadena alimenticia. Este factor fue el que mayormente explicó la varianza en la abundancia de los insectos en el presente trabajo, al igual que en el estudio realizado por Armbruster *et al.*, (2002), donde además del detritus, factores como el volumen del agua y la cantidad de hojas fueron importantes para explicar la varianza.

La calidad y disponibilidad del recurso varía con respecto al tamaño de la planta, pues las condiciones internas pueden cambiar. En este estudio se encontró una tendencia al aumento de la temperatura del agua almacenada conforme disminuye el tamaño de la bromelia, esto debido probablemente a que una bromelia grande posee mayor área para almacenar gran cantidad de detritus y agua, y tiene un número mayor de hojas lo que le permite mantener un ambiente más fresco. El

agua almacenada también puede variar sus propiedades de acuerdo al tamaño, pues Laessle (1961) demostró que en bromelias más pequeñas la cantidad de oxígeno disminuye mientras que se elevan los niveles de dióxido de carbono, todos estos factores pueden ser determinantes para que algún grupo en particular de insectos pueda establecerse y otro no en un lugar determinado.

CONCLUSIÓN

La comunidad de insectos asociados a la bromelia *Vriesea sanguinolenta* fue dominada por el orden Hymenoptera, específicamente por el género *Hylomyrma* sp. de la familia Formicidae; le siguió Diptera y Coleoptera, siendo este último el más diverso en el presente estudio. Los órdenes menos abundantes fueron Collembola, Thysanura y Odonata.

Las bromelias grandes de *Vriesea sanguinolenta* presentaron mayor abundancia, riqueza y diversidad de especies de insectos que las bromelias, medianas y pequeñas, debido a que al aumentar el tamaño de la planta, la complejidad del sistema aumenta, encontrándose mayor cantidad de micrositios donde se pueden refugiar diversos organismos.

SUMMARY

INSECTS ASSOCIATED WITH *Vriesea sanguinolenta* COGN. & MARCHAL (BROMELIACEAE.)

We study the insect related with *Vriesea sanguinolenta* in Gamboa, Colón Province, between June and November 2009. Bromeliads are divided into three categories according to the length of the longest leaf (large, medium and small) and collected a total of 24 of each size. We found a total of 65,774 individuals of 153 insect taxa, the Hymenoptera order was dominating, followed by the orders of Diptera and Coleoptera. The large bromeliads had higher abundance, richness and diversity of insects than medium and small bromeliads did. By increasing the size of the plant, the complexity of the system increases as well, creating more micro-sites that can work as shelters for a diversity of microorganisms.

KEYWORDS: Bromelia, Insecta, Panama

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARAÚJO, V. A.; S. K. MELO; A. P. ARAÚJO; M. L. GOMES y M. A. CARNEIRO. 2007. Relationship between invertebrate fauna and bromeliad size. *Brazilian Journal of Biology* 67(4):611-617.
- ARMBRUSTER, P.; R. A. HUTCHINSON y P. COTGREAVE. 2002. Factors influencing community structure in a South American tank bromeliad fauna. *Oikos* 96:225–234.
- AZULIM, G. y C. BRISOLA. 2007. Immature mosquitoes (Diptera: Culicidae) on the bromeliad *Nidularium innocentii* in ombrophilous dense forest of Santa Catarina Island, Florianópolis, Santa Catarina State, southern Brazil. *Biotemas* 20(2):27-31.
- BAUMGARTEN, F.; M. ANTUNES; B. CORTÊS; J. STEINER y A. ZILLIKENS. 2008. Formigas de solo e de bromélias em uma área de Mata Atlântica, Ilha de Santa Catarina, sul do Brasil: Levantamento de espécies e novos registros. *Biotemas* 21(4):81-89.
- BENZING, D. H. 1990. **Vascular Epiphytes. General Biology and related biota.** Cambridge University Press, Cambridge. 354 p.
- BENZING, D.H. 2000. **Bromeliaceae: Profile of an Adaptive Radiation,** Cambridge University Press, UK. 690p.
- BLÜTHGEN, N.; M. VERHAAGH y W. GOITÍA. 2000. Ant nests in tank bromeliads – An example of non-specific interaction. *Insectes Sociaux* 47:313-316.
- BORROR, D.J.; C.A. TRIPLEHORN y N. F. JOHNSON. 1989. **An Introduction to the Study of Insects.** 6th Edition. Saunders College Pub., Philadelphia. 875p.
- BROWN, B.V.; A. BORKENT; J.M. CUMMING; D.M. WOOD; N.E. WOODLEY y M.A. ZUMBADO. 2009. **Manual of Central American Diptera,** Volume 1, NRC Research Press, Ottawa, Canada.714p.
- COTGREAVE, P.; M. J. HILL y J.A. MIDDLETON. 1993. The relationship between body size and population size in bromeliad tank fauna. *Biological Journal of the Linnean Society* 49:367–380.
- CROAT, T. 1978. **Flora of Barro Colorado Island.** Stanford University Press, Stanford. 943p.
- DELGADO, L. y C. E. MACHADO-ALLISON. 2006. La comunidad de insectos acuáticos asociados a *Alocasia macrorrhiza* en Venezuela. Composición de la fauna y aspectos de su historia natural. *Entomotropica* 21(2):105-115.
- FERNÁNDEZ F. 2003. **Introducción a las Hormigas de la Región Neotropical.** Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 398p.
- FINCKE. O. M. 1992a. Consequences of larval ecology for territoriality and reproductive success of a Neotropical damselfly. *Ecology* 73(2):449-462.
- FINCKE. O. M. 1992b. Interspecific competition for tree holes: Consequences for mating system and coexistence in Neotropical damselflies. *The American Naturalist* 139(1):80-101.
- FINCKE. O. M. 1994. Population regulation of a tropical damselfly in the larval stage by food limitation, cannibalism, intraguild predation and habitat drying. *Oecologia* 100:118-127.

- FINCKE, O. M. 1996. Larval behaviour of a giant damselfly: Territoriality or size-dependent Dominance? *Animal Behavior* 51:77–87.
- FINCKE, O. M. 1999. Organization of predator assemblages in Neotropical tree holes: effects of abiotic factors and priority. *Ecological Entomology* 24:13–23.
- FRANK, J. H. y L. P. LOUNIBOS. 2009. Insects and allies associated with bromeliads: a review. *Terrestrial arthropod reviews* 1(2):125–153.
- FRANK, J. H.; S. SREENIVASAN; P. J. BENSHOFF; M. A. DEYRUP; G. B. EDWARDS; S. E. HALBERT; A. B. HAMON; M. D. LOWMAN; E. L. MOCKFORD; R. H. SCHEFFRAHN; G. J. STECK; M. C. THOMAS; T. J. WALKER y W. C. WELBOURN. 2004. Invertebrate animals extracted from native *Tillandsia* (Bromeliales: Bromeliaceae) in Sarasota County, Florida. *Florida Entomologist* 87(2):176–185.
- FORATTINI, O. P. 1965. **Entomología Médica**. Vol.3. Universidad de Sao Paulo, Brasil. 416p.
- FORATTINI, O. P.; A. C. GOMES; D. NATAL; I. KAKITANI y D. MARUCCI. 1987. Preferências alimentares de mosquitos Culicidae no Vale do Ribeira, São Paulo, Brasil. *Revista de Saúde Pública* 21:171–187.
- GASTON, K. J.; T. M. BLACKBURN; P. M. HAMMOND y N. E. STORK. 1993. Relationships between abundance and body size – where do the tourists fit? *Ecological Entomology* 18:310–314.
- GREENEY, H. F. 2001. The insects of plant-held waters: a review and bibliography. *Journal of Tropical Ecology* 17:241–260.
- GOULART, M.; T. CÉSAR; T. FERNANDES; M. L. FRANÇA; L. P. LOUNIBOS y R. LOURENÇO-DE-OLIVEIRA. 2009. Bromeliad-inhabiting mosquitoes in an urban botanical garden of dengue endemic Rio de Janeiro - Are bromeliads productive habitats for the invasive vectors *Aedes aegypti* and *Aedes albopictus*? *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 104(8): 1171–1176.
- HANSON, P.E. y I. D. GAULD (eds). 2006. **Hymenoptera de la Región Neotropical**. Memoirs of the American Entomological Institute 77: 1–994p.
- JABIOL, J.; B. CORBARA; A. DEJEAN y R. CÉRÉGHINO. 2009. Structure of aquatic insect communities in tank-bromeliads in a East-Amazonian rainforest in French Guiana. *Forest Ecology and Management* 257:351–360.
- KITCHING, R. L. 2000. **Food Webs and Container Habitats: The Natural History and Ecology of Phytotelmata**. Cambridge University Press, New York. 431p.
- LAESSLE, A. M. 1961. A micro-limnological study of Jamaican bromeliads. *Ecology* 42:499–517.
- LANE, J. 1953a. **Neotropical Culicinae**. Vol.1. University of Sao Paulo, Brasil. 548p.
- LANE, J. 1953b. **Neotropical Culicinae**. Vol.2. University of Sao Paulo, Brasil. 1112p.
- LIRIA, J. 2007. Fauna fitotelmata en las bromelias *Aechmea fendleri* André y *Hohenbergia stellata* Schult del Parque Nacional San Esteban, Venezuela. *Revista Peruana Biológica* 14(1):33–38.
- LOURENÇO-DE-OLIVEIRA, R. y R. HEYDEN. 1986. Alguns aspectos da ecologia dos mosquitos (Diptera: Culicidae) de uma área de planície no Rio de Janeiro. IV. Preferências alimentares e frequência domiciliar. *Memórias do Instituto Oswaldo Cruz* 81:15–27.

- MACHADO-ALLISON, C. E.; R. BARRERA; L. DELGADO; C. GOMEZ-COVA y J. C. NAVARRO. 1986. Mosquitoes (Diptera-Culicidae) of the Phytotelmata in Panaquire, Venezuela. *Acta Biológica Venezuelica* 12(2):1-12.
- MAGUIRE, B. Jr. 1971. Phytotelmata: Biota and Community Structure Determination in Plant-Held Waters. *Annual Review of Ecology and Systematics* 2:439-464.
- MERRITT, R. W.; K. W. CUMMINS y M. B. BERG. 2008. **An Introduction to the Aquatic Insects of North America**. Kendall Hunt Publishing Company. USA. 1158p.
- MESTRE, L.; J. ARANHA y M. ESPER. 2001. Macroinvertebrate Fauna Associated to the Bromeliad *Vriesea inflata* of the Atlantic Forest (Paraná State, Southern Brazil). *Brazilian Archives of Biology and Technology* 44(1):89-94.
- NAVARRETE-HEREDIA, J. L.; A. F. NEWTON; M. K. THAYER; J. S. ASHE; y D. S. CHANDLER. 2002. **Guía ilustrada para los géneros de Staphylinidae (Coleoptera) de México**. Guadalajara, Universidad de Guadalajara y Conabio. 401p.
- OSPINA-BAUTISTA, F.; J. V. ESTÉVES-VARÓN; J. BETANCOUR y E. REALPE-REBOLLEDO. 2004. Estructura y composición de macroinvertebrados acuáticos asociados a *Tillandsia turneri* Baker (Bromeliaceae) en un bosque alto andino colombiano. *Acta Zoológica Mexicana* 20(1):153-166.
- OSPINA-BAUTISTA F.; J. V. ESTÉVEZ-VARÓN; E. REALPE y F. GAST. 2008. Diversidad de invertebrados acuáticos asociados a Bromeliaceae en un bosque de montaña. *Revista Colombiana de Entomología* 34(2): 224-229.
- PICADO, C. 1913. Les Broméliacées épiphytes considérées comme milieu biologique. *Bulletin Scientifique France et Belgique* 5:215-360.
- RICHARDSON, B. 1999. The bromeliad microcosm and the assessment of faunal diversity in a Neotropical forest. *Biotropica* 31:321-336.
- RICHARDSON, B. A.; C. ROGERS; M. J. y RICHARDSON. 2000. Nutrients, diversity, and community structure of two phytotelm systems in a lower montane forest, Puerto Rico. *Ecological Entomology* 25:348-356.
- SCHMIDT, G. y G. ZOTZ. 2000. Herbivory in the epiphyte, *Vriesea sanguinolenta* Cogn. & Marchal (Bromeliaceae). *Journal of Tropical Ecology* 16:829-839.
- SMITHERS, C. N. 1990. **Keys to the families and genera of Psocoptera (Arthropoda: Insecta)**. Technical of the Australian Museum. Australia. 58p.
- STEHR, F. W. 1991. **Immature insects**. Vol. 2. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque. 975p.
- STUNTZ, S.; C. ZIEGLER; U. SIMONT y G. ZOTZ. 2002. Diversity and structure of the arthropod fauna within three canopy epiphyte species in central Panama. *Journal of Tropical Ecology* 18:161-176.
- STUNTZ, S.; U. SIMON y G. ZOTZ. 2003. Arthropod seasonality in tree crowns with different epiphyte loads. In: Y. Basset; V. Novotny; S. E. Miller; R. L. Kitching (Ed.), **Arthropods of tropical forests: Spatio-temporal dynamics and resource use in the canopy**, 176-188. Cambridge: Cambridge University Press.
- VESPRINI, J. L.; L. GALETTO y G. BERNARDELLO. 2003. The beneficial effect of ants on the reproductive success of *Dyckia floribunda* (Bromeliaceae), an extrafloral nectary plant. *Canadian Journal of Botany* 81:24-27.

- WITTMAN, P.K. 2000. The Animal Community Associated with Canopy Bromeliads of the lowland Peruvian Amazon Rain Forest. *Selbyana* 21(1.2):48-51.
- ZOTZ, G. y V. THOMAS. 1999. How Much Water is in the Tank? Model Calculations for Two Epiphytic Bromeliads. *Annals of Botany* 83:183-192.
- ZOTZ, G. 2007. The population structure of the vascular epiphytes in a lowland forest in Panama correlates with species abundance. *Journal of Tropical Ecology* 23:337–342.
- ZOTZ, G. y S. SCHULTZ. 2008. The vascular epiphytes of a lowland forest in Panama species composition and spatial structure. *Plant Ecology* 195:131–141.
- ANAM. 2010. <http://www.anam.gob.pa>

Cuadro 1. Clasificación taxonómica, abundancia y frecuencia de los insectos colectados en 72 bromelias. La frecuencia corresponde al número de bromelias en las que el morfotipo fue encontrado. Gamboa, Panamá, 2009.

Orden	Familia	Morfotipo	Abundancia por tamaño de bromelia			frecuencia	
			grande	mediana	pequeña		
THYSANURA	Lepismatidae	Lepismatidae sp.1	1			1	
COLLEMBOLA	Entomobryidae	Entomobryidae sp.1	51	12	6	23	
	Isotomidae	Isotomidae sp.1	15	8	7	16	
ODONATA	Coenagrionidae	<i>Argia</i> sp.		1		1	
BLATTODEA	Blattidae	Blattidae sp.1	118	32	2	10	
	Blattellidae	Blattellidae sp.1	433	93	10	41	
ORTHOPTERA	Tettigoniidae	Tettigoniidae sp.1		1		1	
ISOPTERA	Termitidae	Termitidae sp.1	476	5		7	
EMBIOPTERA	Oligotomidae	Oligotomidae sp.1	125	48	22	41	
PSOCOPTERA	Lepidopsocidae	Lepidopsocidae sp.1	64	19	12	19	
	Archipsocidae	Archipsocidae sp.1	10	43		4	
HEMIPTERA	Veliidae	<i>Paravelia</i> sp.	89	22		39	
	Nabidae	Nabidae sp.1	7	9	1	9	
	Lygaeidae	Lygaeidae sp.1	11	2		2	
	Coreidae	Coreidae sp.1	11			8	
	Cydnidae	Cydnidae sp.1	2	1		3	
	Corimelaenidae	Corimelaenidae sp.1	53	14	16	26	
	Scutelleridae	Scutelleridae sp.1	3			2	
	Pentatomidae	Pentatomidae sp.1	1			1	
	Cicadellidae	Cicadellidae sp.1	4			2	
	COLEOPTERA	Carabidae	Carabidae sp.1	1			1
Dytiscidae		Dytiscidae sp.1		1		1	
Hydrophilidae		<i>Phaenonotum</i> sp.1	23	1		9	
		<i>Phaenonotum</i> sp.2	33	6		13	
Staphylinidae		Osoriinae sp.1	18	3	2	15	
		Osoriinae sp.2	1		1	1	
		Oxytelinae sp.1	3			3	
		Oxytelinae sp.2	1			1	
		Oxytelinae sp.3	2			2	
		Oxytelinae sp.4	7	2	1	9	
		Oxytelinae sp.5	1			1	
		Oxytelinae sp.6	3	1		1	
		Oxytelinae sp.7	3			1	
		Paederinae sp.1	8			2	
Pselaphidae		Staphylininae sp.1	2			3	
		Staphylininae sp.2	4			1	
		Staphylininae sp.3	1			2	
		Tachiporinae sp.1				1	
		Taciporinae sp.2		1		1	
		Staphylinidae sp.1	10	2		8	
		Staphylinidae sp.2	2	2		4	
		Staphylinidae sp.3	12	1		5	
		Staphylinidae sp.4	1			1	
		Pselaphidae sp.1	1	1		2	
		Pselaphidae sp.2	1			1	
		Dermestidae	Dermestidae sp.1	1	1	1	3
			Dermestidae sp.2	1	1		1

Orden	Familia	Morfoespecie	Abundancia por tamaño de bromelia			frecuencia		
			grande	mediana	pequeña			
	Elateridae	Elateridae sp.1	1			1		
		Elateridae sp.2	1			2		
		Elateridae sp.3	1		1	1		
		Elateridae sp.4	1			1		
		Elateridae sp.5	21	2		14		
		Elateridae sp.6		3	1	4		
	Buprestidae	Elateridae sp.7		1	1	1		
	Cryptophagidae	Buprestidae sp.1	1			1		
		Cryptophagidae sp.1	10			5		
		Cryptophagidae sp.2	3		1	2		
	Cucujidae	Cryptophagidae sp.3		1		1		
	Nitidulidae	Cucujidae sp.1	1			1		
		Nitidulidae sp.1	2	2		3		
		Nitidulidae sp.2		1		1		
		Nitidulidae sp.3		1	1	1		
		Nitidulidae sp.4				1		
	Endomychidae	Nitidulidae sp.5	2			2		
	Tenebrionidae	Endomychidae sp.1	1	1		2		
		Tenebrionidae sp.1	2			1		
		Tenebrionidae sp.2	15	1		9		
		Tenebrionidae sp.3			1	1		
		Tenebrionidae sp.4	1		1	2		
		Tenebrionidae sp.5	1			1		
	Scirtidae	Tenebrionidae sp.6	63	6	7	21		
		Scirtes sp.	876	188	14	39		
		Alleculidae	Alleculidae sp.1	5			2	
			Scarabaeidae	Acanthocerinae sp.1			2	2
				Cetoniinae sp.1		1		1
		Bruchidae	Scarabaeidae sp.1	6			2	
	Scarabaeidae sp.2		1			1		
	Bruchidae sp.1		7	9	1	13		
	Bruchidae sp.2		1			1		
	Curculionidae	Baris sp.	5	1		2		
		Cryptorhynchus sp.1	1			1		
		Cryptorhynchus sp.2			1	1		
		Ithaura sp	1			1		
		Metamasius sp.	1			1		
		Myrmex sp.	1			1		
		Sitophilus sp.	4	2		3		
		Curculionidae sp.1	11	1		6		
		Xylosandrus sp.	1			1		
		Xyleborus sp.	6			1		
		Scolytidae	Pyralidae sp.1	106	8	4	23	
			Pyralidae sp.2	4			1	
		Pyralidae	Nymphalidae sp.1		2	3	3	
	Tipulidae sp.1		9			1		
	Nymphalidae	Limoniinae sp.1	723	370	76	64		
		Tipulidae	Psychodidae sp.1	431	3	1	21	
	Psychodidae		Psychodidae sp.2	667	197	3	39	
		Psychodidae sp.3	1			1		
Culex (microculex) sp.		2438	388	11	47			
Culicidae	Limatus durhami	11			1			
	Weyomyia scotinomus	815	310	23	57			

Orden	Familia	Morfoespecie	Abundancia por tamaño de bromelia			frecuencia	
			grande	mediana	pequeña		
HYMENOPTERA	Ceratopogonidae	Weyomyia sp.	4078	1411	31	47	
		Toxorhynchites theobaldi	15	13		16	
		Forcipomyiinae sp.1	19	37	10	20	
		Forcipomyiinae sp.2	516	622	11	38	
		Forcipomyiinae sp.3			1	1	
		Ceratopogoninae sp.1	2778	648		42	
		Ceratopogoninae sp.2	23			3	
		Ceratopogonidae sp.1	281	65	7	30	
		Chironomini	6762	754	17	45	
		Chironomidae	Cecidomyiidae sp.1	109			1
		Cecidomyiidae	Stratiomyidae sp.1	4	3		2
		Stratiomyidae	Tabanidae sp.1	37	31	3	44
		Tabanidae	Tabanidae sp.2		1		1
		Syrphidae	Eristalis sp.	8			1
			Syrphidae sp.1	4			2
	Syrphidae sp.2			1		1	
	Sciomyzidae	Syrphidae sp.3		1		1	
		Sciomyzidae sp.1	1			1	
		Ephydriidae sp.1	1			1	
	Ephydriidae	Ephydriidae sp.2	1			1	
		Ephydriidae sp.3	2			1	
		Drosophilidae sp.1	2			1	
	Drosophilidae	Drosophilidae sp.2	2			2	
		Drosophilidae sp.3	1			1	
		Ceraphronidae sp.1	1	1		2	
	Ceraphronidae	Diapriidae sp.1	1			1	
		Anochetus sp.	1			1	
	Formicidae	Azteca sp.1	1			1	
		Azteca sp.2	1			1	
		Brachymyrmex sp.	38	2		2	
		Camponotus sp.				2	
		Cephalotes sp.			1	1	
		Crematogaster sp.1	2			1	
		Crematogaster sp.2	1			1	
		Cyphomyrmex sp.	452	15		14	
		Dolichoderus bispinosus	88	1	2	8	
		Dolichoderus curvilobus	3	1		4	
		Dolichoderus laminata	2			2	
		Dolichoderus sp.	1		1	2	
		Hylomyrma sp.	27744	7848	1026	66	
		Hypoponera sp.	8			1	
		Monomorium sp.	95	97		19	
		Odontomachus sp.1	1			1	
		Odontomachus sp.2	1			2	
		Pachychondyla sp.		1		1	
		Paratrechina sp.1	1			1	
		Paratrechina sp.2	15			2	
		Prenolepis sp.	3		4	2	
		Pseudomyrmex sp.		1		1	
		Pseudomyrmex viduus	1			1	
	Pyramica sp.	12	13	2	8		
	Rogeria sp.	31	12		17		
	Technomyrmex sp.	1			1		
TOTAL			51017	13407	1350		

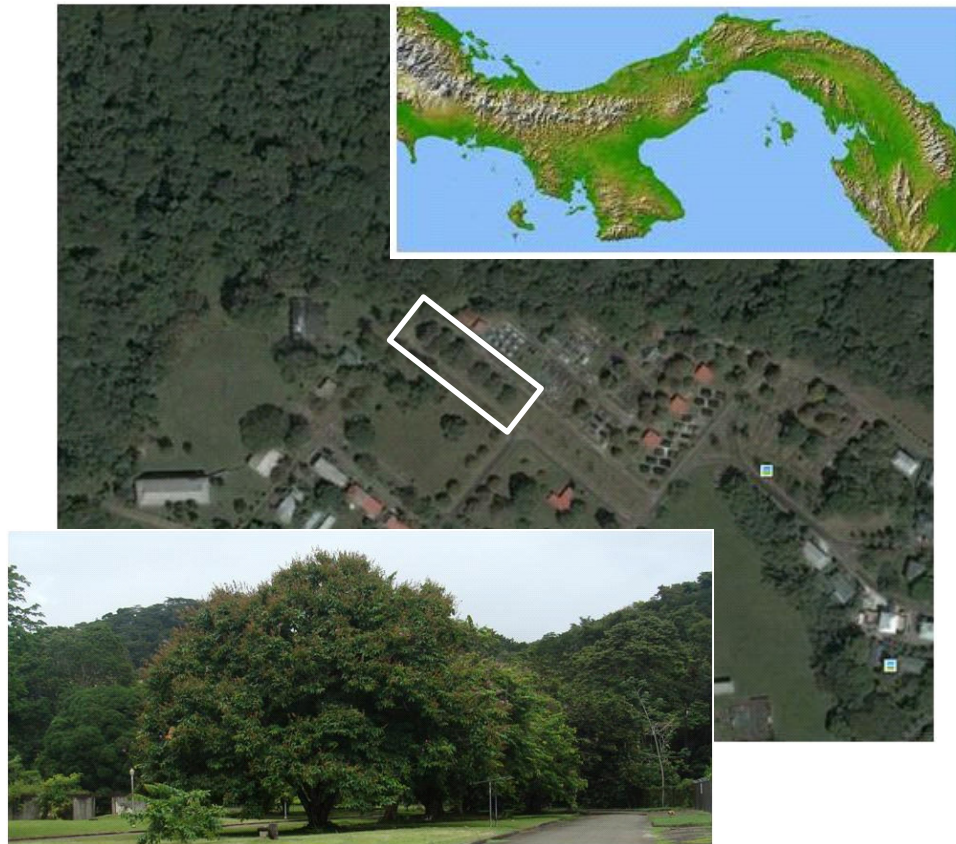


Figura 1. Ubicación del sitio de estudio en Gamboa, Panamá, 2009.



Figura 2. Epífita en estudio, *Vriesea sanguinolenta*. Gamboa, Panamá, 2009.

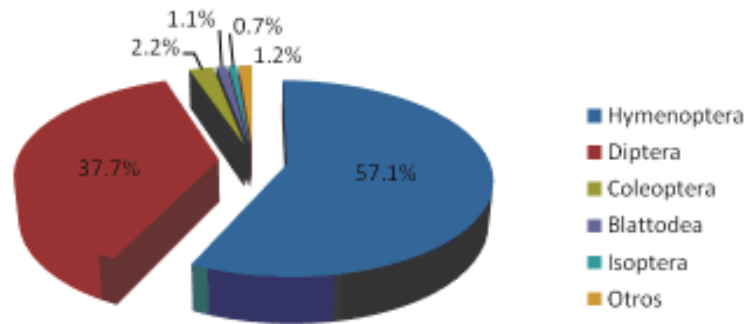


Figura 3. Abundancia total de insectos según órdenes colectados en 72 bromelias *Vriesea sanguinolenta*. Gamboa, Panamá, 2009.

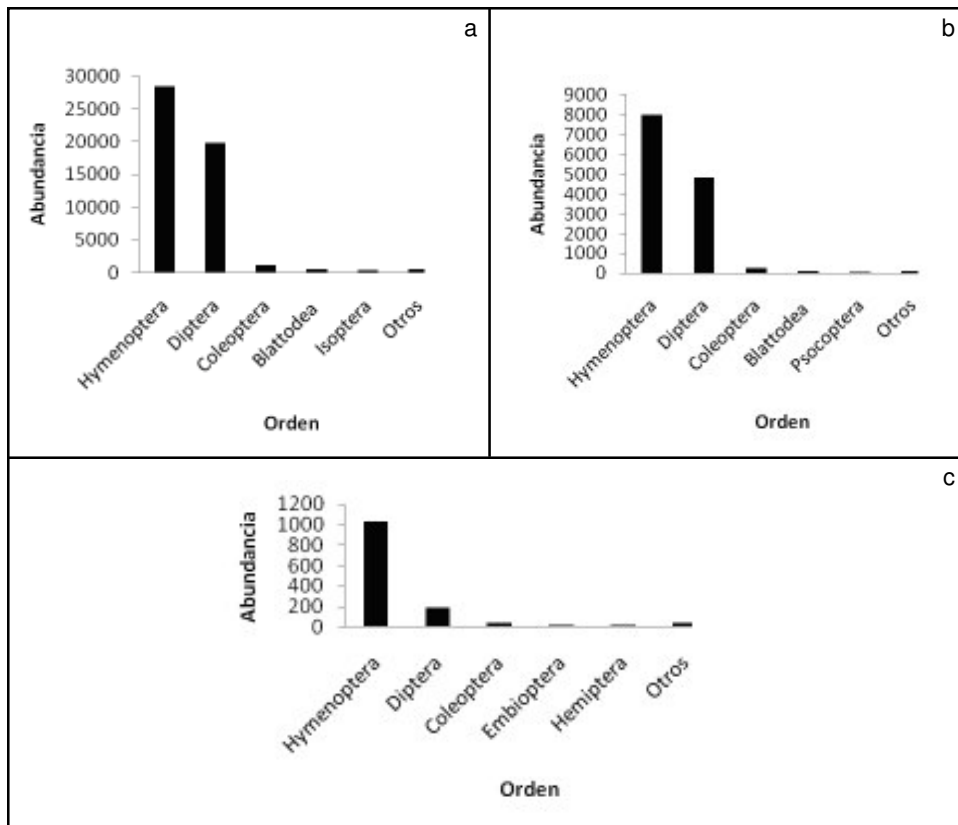
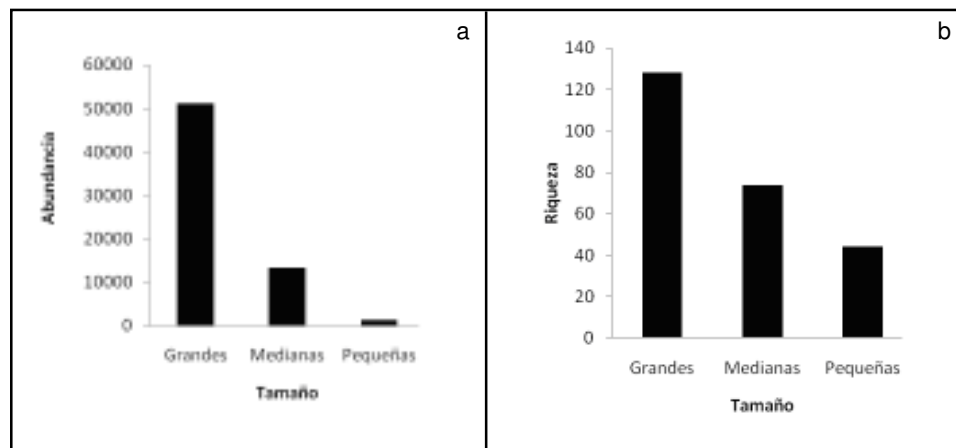
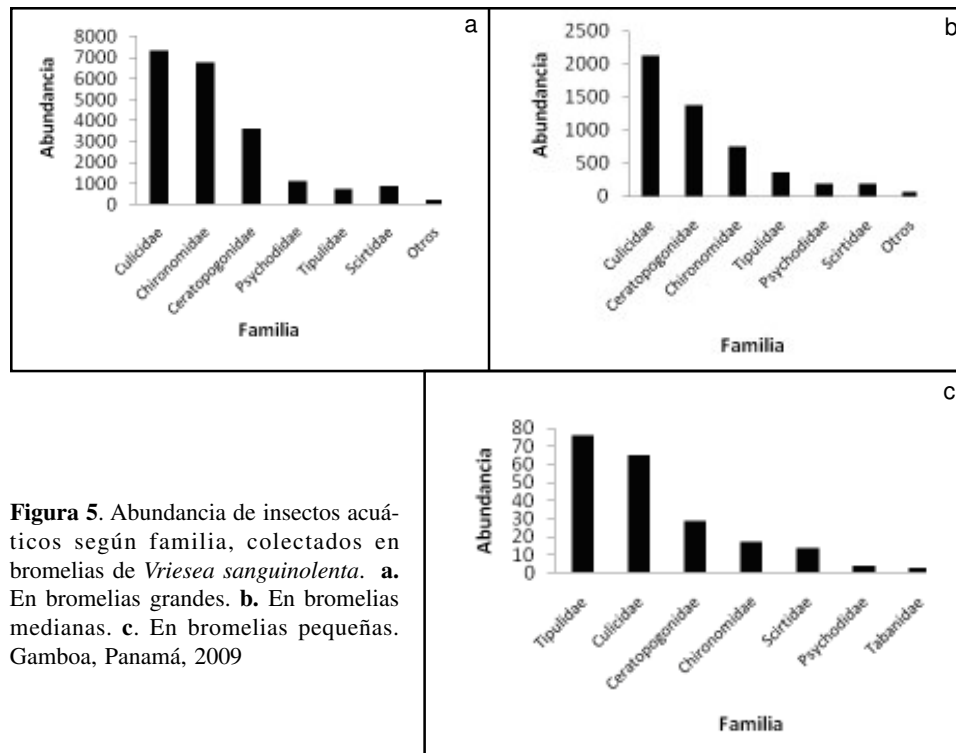


Figura 4. Abundancia de insectos según órdenes colectados en bromelias de *Vriesea sanguinolenta*. a. En bromelias grandes. b. En bromelias medianas. c. En bromelias pequeñas. Gamboa, Panamá, 2009.



Recibido: 16 de enero de 2012.
 Aceptado: 28 de febrero de 2012.