

5

**DIVERSIDAD, DISTRIBUCIÓN VERTICAL
Y TEMPORAL DE LOS ESCARABAJOS AMBROSIALES
PLATYPODINAE (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE)
EN LA ISLA BARRO COLORADO, PANAMÁ**

OSWALDO R. RODRÍGUEZ^{1,2} y HÉCTOR BARRIOS¹

¹Programa Centroamericano de Maestría en Entomología, Universidad de Panamá. correos electrónicos: oroflores@yahoo.com, hector.barriosv@up.ac.pa (autor para correspondencias).

²Departamento de Protección Agrícola y Forestal, Universidad Nacional Agraria, Managua, Nicaragua.

RESUMEN

En la Isla Barro Colorado, un ecosistema tropical en la cuenca Atlántica del Canal de Panamá, se estudió la diversidad, las distribuciones verticales y temporales de Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae). Los muestreos se realizaron con trampas Pensilvania de luz ultravioleta ubicadas en el sotobosque y el dosel, a alturas de 3 y 27 metros respectivamente. El tiempo efectivo de captura de las trampas fue durante cuatro años, 24 horas del día. Los especímenes fueron identificados taxonómicamente a nivel de especie y cuantificadas sus abundancias por estrato del bosque y por meses del año. Se capturaron 16 especies, considerándose que se capturó el 73% de las especies de la localidad muestreada. *Euplatypus parallelus* (Fabricius), 1801 fue la especie más capturada. La diversidad y abundancia fueron mayores en el sotobosque. En el dosel, en los meses de verano la abundancia fue menor en comparación al sotobosque. La distribución temporal de la abundancia en el dosel fue menor en los meses de verano, mientras que en el sotobosque las capturas fueron estables todos los meses.

Los patrones de distribución vertical y temporal de la abundancia, en el sotobosque, están relacionados con la humedad necesaria y la disponibilidad de recursos alimenticios para estos insectos y sus simbioses.

PALABRAS CLAVES: Dosel, sotobosque, ecosistema tropical.

INTRODUCCIÓN

Los Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) se encuentran entre los grupos dominantes de insectos en los bosques húmedos tropicales; la mayoría de las especies se encuentran en estos bosques, con menos de diez especies que alcanzan áreas templadas (Jordal, 2015). Son un grupo de insectos casi exclusivamente con hábitos xilomicetófagos (Wood, 1982), los cuales están asociados con hongos que crecen sobre la madera y son utilizados como alimento por estos insectos (Hulcr y Stelinski, 2016). Su papel principal, en los ecosistemas naturales, se asocia con los procesos de descomposición de la madera (Pérez de la Cruz *et al.*, 2016). Según Wood (1982), estos insectos reemplazan o igualan a los Scolytinae xilomicetófagos en su rol ecológico en los ecosistemas tropicales.

Dentro de este grupo taxonómico existen especies de importancia forestal que causan inestabilidad en las comunidades vegetales (Atkinson y Equihua, 1985). Aunque atacan árboles debilitados o recién muertos, existen algunas especies capaces de colonizar y hasta causar la muerte a plantas sanas. A nivel mundial algunas especies han sido asociadas a daños en árboles (Ploetz *et al.*, 2013). En América han reportado como plagas primarias de árboles forestales: *Euplatypus segnis* (Chapuis), 1865 importante como plaga primaria del nogal (Soto *et al.*, 2013), *E. Parallelus* (Fabricius), 1801 ataca una gran variedad de árboles (Cibrián *et al.*, 1995, Beaver, 2013) y *Megaplatypus mutatus* Chapuis, 1865 en álamos y eucaliptos (Casaubon *et al.*, 2006, Zanuncio *et al.*, 2010).

A pesar de que estos insectos participan en importantes procesos ecológicos y algunas especies son de importancia fitosanitaria, su ecología y diversidad ha sido poco estudiada. Esto puede estar relacionado a sus distribuciones geográficas que son casi exclusivamente tropicales. Así como la práctica de estudiarlos como gremio xilomicetófago junto con los Scolytinae que son más diversos (Wood, 1982) y con mayor interés científico. Esta forma de estudiarlos junto con los Scolytinae ha ocasionado, por lo general, que queden relegados en las inferencias científicas. De la región Neotropical pocos estudios ecológicos de este grupo de Curculionidae se conocen, la mayoría han sido realizado en

México (Pérez de la Cruz *et al.*, 2011; Pérez de la Cruz *et al.*, 2016) y Brasil (Da Silva *et al.*, 2014; Macedo-Reis *et al.*, 2016).

Investigaciones sobre escarabajos xilomicetófagos afirman que este gremio requiere, en su hábitat, de altos contenidos de humedad, temperatura y recursos alimenticios para sus hongos simbioses (Maeto y Fukuyama, 2003; Hulcr *et al.*, 2008). Lo que conlleva a que dentro del bosque los xilomicetófagos, como los Scolytinae, presenten variaciones poblacionales y estructurales de la comunidad según la estacionalidad, y el estrato vertical del bosque, existiendo más riqueza y abundancia en el sotobosque (Leksono *et al.*, 2005; Dodds, 2014). Partiendo de las anteriores afirmaciones y con el objetivo de aportar al conocimiento ecológico de los Platypodinae, se realizó el presente estudio en un ecosistema de tierras bajas (Isla Barro Colorado) ubicado en la vertiente atlántica del Canal de Panamá. Con el propósito de identificar las variaciones de la comunidad de Platypodinae dentro del estrato vertical del bosque y a lo largo de los meses del año.

MATERIALES Y MÉTODOS

Sitio de estudio

Para realizar el presente trabajo se utilizó material entomológico recolectado en la Isla Barro Colorado (BCI), Panamá (fig. 1). La isla se localiza en el lago Gatún del Canal de Panamá (fig. 1b) en las coordenadas 09°10'N y 79°51'W (Windsor, 1990; Leigh, 1999; Ovalle y Sánchez, 2001). Tiene una extensión de 15.6 kilómetros cuadrados; está cubierta principalmente por un bosque semicaducifolio joven de 100 años (Lang, 1983; Foster y Brokaw, 1990). La estación seca comienza a finales de diciembre o inicios de enero extendiéndose hasta finales de abril o inicios de mayo. La temporada lluviosa inicia desde el mes de mayo y finaliza en diciembre (Windsor, 1990). Presenta precipitaciones hasta de 2600 milímetros anuales; la temperatura promedio anual es de 27°C, humedad relativa promedio de 83,9% y tasas de evapotranspiración de 100 mm por mes (Lang, 1983; Windsor, 1990; Condit, 1998; Condit *et al.*, 2000).

Captura y procesamiento del material biológico

Durante los años 2015 y 2016 se revisaron muestras de Platypodinae recolectadas en BCI por el Programa de Monitoreo de Flora y Fauna del Smithsonian Tropical Research Institute (STRI). Los especímenes provenían

de capturas semanales realizadas entre los años 1987-1990. Las capturas se realizaron con dos trampas Pensilvania de luz ultravioleta modificadas con cuatro láminas acrílicas (49 cm de alto, 13.5 cm de ancho y 0.6 cm de espesor); estas modificaciones les daban a las trampas funciones de intercepción (González, 2005). Las trampas estaban ubicadas en un área del bosque tropical semicaducifolio de la isla (fig. 1c), una instalada en el sotobosque y otra en el dosel, a alturas de 3 y 27 metros respectivamente. El tiempo efectivo de captura de las trampas fue constante, trabajando durante cuatro años, las 24 horas del día. Las muestras se recolectaron semanalmente, depositadas en viales de vidrio con alcohol al 70% como preservante y rotuladas con información relacionada a estrato y fechas de colectas. La limpieza, separación, mantenimiento y revisión de las muestras se realizó en las instalaciones del Programa Centroamericano de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá (PCMENT).

Identificación taxonómica

Los especímenes fueron identificados taxonómicamente en las instalaciones del PCMENT. La identificación taxonómica se realizó hasta el nivel de géneros y especies. Para la identificación de Platypodinae se utilizaron las claves de Chapuis (1865), Blandford (1905), Schedl (1972) y Wood (1993), así como los recursos del sitio <http://www.barkbeetles.info> (Atkinson, 2016). Para confirmar o corroborar algunas de las identificaciones se consultó la colección de referencia del PCMENT. Una vez realizada la identificación taxonómica, se organizó una base de datos en el programa Microsoft Excel 2016 con un total de 2019 registros.

Análisis estadísticos

Para determinar diferencias estadísticas en la abundancia y riqueza entre los estratos se realizaron Pruebas de Bondad de Ajuste (PBA) utilizando la distribución Ji Cuadrada. Para esta prueba se utilizó el programa IBM SPSS Statistics versión 23. Para determinar la existencia de dependencia entre las especies y el estrato del bosque donde fueron colectadas se utilizó el Análisis de Correspondencia Simple (ACS) con el programa XLSTAT versión 18.06.

Se calcularon índices de diversidad alfa y beta. En la diversidad alfa, se calcularon los índices de dominancia de Simpson y el de Fisher; el primero se utilizó para identificar si existe alguna especie dominante en cada estrato, mientras que el de Fisher se implementó para estimar la diversidad alfa de

cada estrato donde se colectaron las especies. Para la diversidad beta se calcularon los índices de Jaccard y Bray-Curtis. Los cálculos de diversidad alfa y beta se realizaron con los programas EstimateS versión 9.1.0, BioDiversity Pro versión 2 y PAST versión 3.14.

Para determinar diferencias estadísticas en la distribución temporal de la abundancia y riqueza de Platypodinae en cada estrato se realizaron Análisis de Varianza de Medidas Repetidas o ANOVA de medidas repetidas (ANOVAMR). Los datos de abundancia se transformaron con el logaritmo natural $\ln(n)$, para que cumplieran los supuestos de normalidad. Para determinar diferencias estadísticas entre los estratos durante los meses del año, se utilizaron Pruebas de Bondad de Ajuste (PBA) con el estadístico Ji Cuadrado. Las comparaciones estadísticas de ANOVAMR y PBA se realizaron con el programa STATISTICA versión 8. Para todas las pruebas estadísticas se estableció un nivel de significancia de 0.05.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Diversidad de Platypodinae

Un total de 16 especies de Platypodinae se encontraron en los muestreos (cuadro 1). Según los estimadores de riqueza ACE y Chao 1, la riqueza de Platypodinae puede estar conformada por 22 especies (fig. 2); además, estos estimadores indicaron que, con la intensidad de muestreo y la trampa utilizada en este estudio, se llegó a conocer el 73% de las especies de Platypodinae de la localidad muestreada.

Se capturaron un total de 2019 especímenes; estos fueron capturados en ambos estratos, con cantidades de 1284 y 735 especímenes en el sotobosque y dosel respectivamente (cuadro 1). La especie más capturada fue *Euplatypus parallelus*, que representó el 70.88% de las capturas; las demás especies fueron capturadas en porcentajes menores al ocho por ciento (fig. 3).

La riqueza y abundancia de Platypodinae capturada en el presente estudio está condicionada por la intensidad de muestreo y por la cantidad y el tipo de trampas utilizadas. Según Atkinson (2013), las trampas lumínicas no colectan con mucha frecuencia especies de escarabajos ambrosiales y descortezadores, debido a que la mayoría de las especies son de hábitos diurnos, pasan la mayor parte de su ciclo de vida dentro de sus plantas hospederas y que el único momento en

que están fuera de sus hospederos es cuando están camino a la próxima planta. El tipo de trampa frecuentemente utilizada en los estudios de escarabajos ambrosiales y descortezadores son las trampas de embudos tipo Lindgren, cebadas con semioquímicos (Lindgren, 1983; Erbilgin y Raffa, 2001; Macías *et al.*, 2004; Seybold *et al.*, 2006; Miller y Crowe, 2011; Sanders, 2011). Capturas de platipódinos realizadas por Pérez de la Cruz *et al.*, (2011) fueron más eficientes utilizando alcohol etílico al 70% como atrayente en comparación de la luz fluorescente.

La prevalencia de *Euplatypus parallelus* encontradas en las capturas es frecuente en los estudios de escarabajos ambrosiales platipódinos. Investigaciones realizadas en bosques de Brasil registran la dominancia de esta especie en los muestreos (Da Silva *et al.*, 2014; Macedo-Reis *et al.*, 2016); de igual forma, en estudios realizados en localidades mexicanas (Pérez de la Cruz *et al.*, 2011; Pérez de la Cruz *et al.*, 2016). Aunque la diversidad encontrada en el presente estudio es válida e importantes para el conocimiento de la comunidad de Platypodinae en la Isla Barro Colorado, es parcial e incompleta. La trampa utilizada en este estudio ha sido modificada (ver detalles en la sección materiales y métodos); la misma funciona durante el día que es cuando las especies de Platypodinae son activas. Sin embargo, para estudios posteriores se deben utilizar las técnicas de captura apropiadas para este grupo de insectos (trampas de intercepción y de embudos cebadas con alcohol etílico y colecta en hospederos), así como el muestreo de los diferentes sitios de BCI.

Distribución vertical

En el sotobosque se capturaron 15 especies, mientras que en el dosel fueron 13 (cuadro 2). De la cantidad de especies totales encontradas en el estudio, 12 se capturaron en ambos estratos, es decir que la riqueza se compartió en un 75%. Las cantidades de especies de los estratos no fueron diferentes estadísticamente (Prueba de Bondad de Ajuste (PB), $X^2=0.1428$, $p>0.7054$, $gl=1$). Con respecto a las capturas obtenidas en los estratos fueron mayores en el sotobosque (1284 especímenes) en comparación que el dosel (735), existiendo diferencias significativas entre los estratos (PBA, $X^2= 149.28$, $p>0.0001$, $gl=1$). Según el Análisis de Correspondencia Simple (ACS), existe dependencia de las especies, sus abundancias y el estrato donde fueron capturadas ($X^2= 147.74$, $p< 0.0001$), lo que indicaría que la abundancia de las especies varía entre los estratos.

El índice de diversidad Alfa de Fisher indica que la diversidad encontrada fue mayor en el sotobosque. Mientras que en el dosel la dominancia fue mayor (0.68). Lo que indicaría que, en el sotobosque, las especies capturadas estaban mejor representadas y en el dosel había una especie que se capturó en mayor cantidad que las demás, siendo *Euplatypus parallelus* la especie dominante en los muestreos. Este patrón podría estar relacionado con la presencia de mayor cantidad de biomasa vegetal representada por troncos y ramas muertas y/o en proceso de descomposición, en el sotobosque. Esta biomasa, que se acumula en este estrato, podría explicar la mayor diversidad y abundancia de las especies en el sotobosque como lo sugieren algunos autores (Pérez de la Cruz *et al.*, 2016).

Según los resultados se evidencian mayores capturas y diversidad en el sotobosque, además que las abundancias de cada especie no se comportan igual entre estrato, sino que tienden a ser más abundantes en un estrato mientras en el otro no. Aunque los Platypodinae son casi en su totalidad de distribución tropical (Wood, 1982), muy pocos estudios relacionados con la distribución vertical de este grupo se han realizado en el área Neotropical. Los estudios realizados en este grupo están enfocados principalmente en su distribución temporal, así como estudios de abundancia poblacional de especies dominantes y de importancia económica (Pérez de la Cruz *et al.*, 2011; Da Silva *et al.*, 2014; Macedo-Reis *et al.*, 2016; Pérez de la Cruz *et al.*, 2016).

Los patrones observados en los platipódinos pueden estar relacionados con su actividad trófica dentro del ecosistema. Según Wood (1982), más del 99% de las especies de Platypodinae son de hábitos xilomicetófagos. Esta condición alimenticia los condiciona a ser más abundantes y, de cierta forma, diversos en los lugares donde hay recursos alimenticios y las condiciones ambientales para el desarrollo de los hongos simbiotes asociados. Según Maeto y Fukuyama (2003), los xilomicetófagos son descomponedores de árboles muertos, ramas y semillas. Sin embargo, este grupo trófico es más abundante en condiciones de lugares con alto contenido de humedad que en sitios con alta temperatura y bajas humedades (Hulcr *et al.*, 2008). Esto último está relacionado con varias condiciones microambientales y biológicas que afectan el establecimiento y el crecimiento de los hongos simbióticos asociados con los xilomicetófagos (Maeto y Fukuyama, 2003).

Distribución temporal

Las cantidades de especies capturadas entre los estratos a lo largo de los meses del año no fueron diferentes estadísticamente, tampoco fueron diferentes a nivel de cada estrato durante los meses ($F=1.73$, $p<0.090$, $gl=11$). Con respecto a las capturas, según las pruebas X^2 (cuadro 3), a lo largo de los meses del año fueron estadísticamente mayores en el sotobosque en comparación del dosel durante los meses de enero a abril, junio y julio; en los demás meses no se encontraron diferencias estadísticas entre las capturas de los estratos. A nivel de cada estrato, sólo en la distribución temporal del dosel se encontraron diferencias significativas en los meses ($F=3.14$, $p<0.010$, $gl=11$). Las pruebas *post-hoc* de Tukey indicaron que existen diferencias estadísticas en las capturas del dosel entre el mes de febrero y los meses de mayo ($p= 0.018$, $gl= 10.091$) y octubre ($p= 0.047$ $gl= 10.091$), registrándose menores capturas en el mes de febrero (fig. 4).

Por medio del análisis realizado en el presente estudio se identifica que la cantidad de especies encontradas en cada estrato durante los meses del año fue similar estadísticamente; de igual forma la comparación de cantidad de especies de cada estrato por mes del año. Estos resultados orientan a concluir que la comunidad de Platypodinae, en términos de riqueza, es estable durante los meses del año en cada estrato, así como entre los estratos. No obstante, es probable que exista una dinámica en la composición de la riqueza de la comunidad que no sería recomendable predecir con los datos de este estudio, ya que, por el tipo y técnica de muestreo utilizada, generaría inferencias poco confiables. Otro aspecto importante es que existen muy pocos estudios sobre distribución temporal de la comunidad de Platypodinae; la mayoría de los estudios se han enfocado en la fluctuación poblacional de especies como, por ejemplo, Pérez-de la Cruz *et al.*, (2011), Da Silva *et al.*, (2014) y Pérez-de la Cruz *et al.*, (2016).

Con respecto a los resultados y análisis estadísticos de las capturas se evidencia que, en el sotobosque, las capturas fueron estables y que las variaciones numéricas encontradas en el dosel coincidieron principalmente con los meses de la época seca considerados en la Isla Barro Colorado (Windsor, 1990). Los Platypodinae son un grupo de insectos casi exclusivamente con hábitos xilomicetófagos (Wood, 1982), los cuales están asociados con hongos que crecen sobre la madera y son utilizados como alimento por estos insectos (Hulcr y Stelinski, 2016). Los xilomicetófagos son predominantes descomponedores tempranos de árboles muertos, ramas y semillas, siendo muy abundantes en los

bosques tropicales (Maeto y Fukuyama, 2003). Sin embargo, este grupo trófico es más abundante en condiciones de lugares con alto contenido de humedad (Hulcr *et al.*, 2008). Esto último está relacionado con varias condiciones microambientales y biológicas que afectan el establecimiento y el crecimiento de los hongos simbióticos en la madera (Maeto y Fukuyama, 2003). Es muy probable que el patrón de distribución temporal y vertical de los xilomicetófagos, en los meses de verano, esté relacionado con la mayor humedad y disponibilidad de recursos en el sotobosque.

CONCLUSIONES

En una sección del bosque de la Isla Barro Colorado, Panamá, se capturaron durante cuatro años de muestreo 16 especies de escarabajos de la subfamilia Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae), considerándose que, con la intensidad de muestreo y la trampa utilizada, se llegó a conocer el 73% de las especies de la localidad muestreada. La especie *Euplatypus parallelus* fue la más abundante.

La diversidad y la abundancia de los Platypodinae se caracterizó por ser mayor en el sotobosque. En el dosel, en los meses de verano, la abundancia fue menor en comparación al sotobosque.

Las capturas presentaron distribución temporal en el dosel, caracterizadas por ser menores en los meses de verano, mientras que, en el sotobosque, las capturas fueron estables durante todos los meses del año.

Los Platypodinae presentaron patrones de distribución vertical y temporal, siendo estables en abundancia en el sotobosque en comparación del dosel, lo cual está relacionado con la humedad necesaria y la disponibilidad de recursos alimenticios para este grupo de insectos y sus simbioses.

SUMMARY

DIVERSITY, VERTICAL AND TEMPORAL DISTRIBUTION OF THE PLATYPODINAE AMBROSIA BEETLES (COLEOPTERA: CURCULIONIDAE) IN BARRO COLORADO ISLAND, PANAMA.

In Barro Colorado Island, a tropical ecosystem in the Atlantic basin of the Panama Canal, diversity, vertical and temporal distributions of Platypodinae

(Coleoptera: Curculionidae) were studied. The catches were taken with Pennsylvania ultraviolet light traps located in the canopy and understory, at heights of 3 and 27 meters respectively. The effective capture time of the traps was for four years, 24 hours of the day. The specimens were identified taxonomically at the species level and their abundances were quantified by stratum of the forest and by months of the year. Sixteen species were captured, considering that 73% of the species of the sampled locality was captured. *Euplatypus parallelus* was the most abundant species. The diversity and abundance was greater in the understory. In the canopy, in the summer months, abundance was lower compared to the understory. The temporal distribution of abundance in the canopy was lower in the summer months, while in the understory the catches were stable every month. The patterns of vertical and temporal distribution of abundance in the understory are related to the necessary humidity and the availability of food resources for these insects and their symbionts.

KEYWORDS: Canopy, understory, tropical ecosystem.

AGRADECIMIENTOS

A las siguientes instituciones, las cuales realizaron aportes imprescindibles para efectuar la presente investigación: al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD) por el apoyo financiero; al Programa Centroamericano de Maestría en Entomología de la Universidad de Panamá (PCMENT) por el préstamo de instalaciones y equipos y al Smithsonian Tropical Research Institute (STRI) de Panamá por permitir el acceso al material entomológico de Platypodinae; a la Secretaría Nacional de Ciencia y Tecnología (SENACYT) por el apoyo a uno de los autores.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ATKINSON, T.H. y EQUIHUA-MARTÍNEZ, A. 1985. Lista comentada de los coleópteros Scolytidae y Platypodidae del valle de México. *Folia Entomológica Mexicana*, 65, 63-108.
- ATKINSON, T.H. 2013. Estado de conocimiento de la taxonomía de los escarabajos descortezadores y ambrosiales de México (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae). **XVI Simposio Nacional de Parasitología Forestal**, Comisión Nacional Forestal. 306: 13-28.
- ATKINSON, T.H. 2016. **Bark and Ambrosia Beetles (en línea)**. Disponible en <http://www.barkbeetles.info>

- BEAVER, R.A. 2013. The invasive neotropical ambrosia beetle *Euplatypus parallelus* (Fabricius, 1801) in the oriental region and its pest status (Coleoptera: Curculionidae, Platypodinae). *Entomologist's Monthly Magazine*, 149, 143-154.
- BLANDFORD, W.F.H. 1905. Fam. Scolytidae. *Biol. Centrali-Americana*, 4(6), 81-298.
- CASAUBON, E., CUETO, G. y SPAGARINO, C. 2006. Diferente comportamiento de *Megaplatypus mutatus* (= *Platypus sulcatus*) (CHAPUIS, 1865) en un ensayo comparativo de rendimiento de 30 clones de *Populus deltoides* Batr. en el bajo Delta Bonaerense del Río Paraná. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, 35(2), 103-115.
- CHAPUIS, F. 1865. **Monographie des Platypides**. Ed. LIÈGE, Bélgica. 369 pp.
- CIBRIÁN, T.D., MÉNDEZ M, J.T., CAMPOS B, R., YATES III, H.O. y FLORES, J.E. 1995. **Insectos Forestales de México/Forest Insects of Mexico**. México: Universidad Autónoma Chapingo. 453 pp.
- CONDIT, R. 1998. Ecological implications of changes in drought patterns: shifts in forest composition in Panama. *Climatic Change*, 39 (2-3), 413-427.
- CONDIT, R., WATTS, K., BOHLMAN, S.A., PÉREZ, R., HUBBELL, S.P. y FOSTER, R.B. 2000. Quantifying the deciduousness of tropical forest canopies under varying climates. *Journal of Vegetation Science*, 11 (5), 649-658.
- DA SILVA, J.C.P., PINHEIRO, G.C. y FLECHTMANN, C.A.H. 2014. Influence of tapping on the abundance of Scolytinae and Platypodinae (Curculionidae) in *Hevea brasiliensis* in northwestern São Paulo State, Brazil. IV Congresso Brasileiro de Heveicultura, 24-26 June 2015.
- DODDS, K.J. 2014. Effects of trap height on captures of arboreal insects in pine stands of northeastern United States of America. *The Canadian Entomologist*, 146 (01), 80-89.
- ERBILGIN, N. y RAFFA, K.F. 2001. Modulation of predator attraction to pheromones of two prey species by stereochemistry of plant volatiles. *Oecologia*, 127, 444-453.
- FOSTER, R.B. y BROKAW, N.V.L. 1990. Estructura e historia de la vegetación de la Isla de Barro Colorado. En: **Ecología de un bosque tropical: ciclos estacionales y cambios a largo plazo**. Eds: Leigh, G.R., Rand, A.S. y Windsor, D.M. p 113-128. Washington: Smithsonian Institution Press.
- GONZÁLEZ T, M.A. 2005. **Estratificación vertical, diversidad y estacionalidad de Coleoptera: Curculionoidea en la Isla Barro Colorado**. Tesis. Universidad de Panamá, Ciudad de Panamá, Panamá. 105 pp.
- HULCR, J., BEAVER, R.A., PURANASAKUL, W., DOLE, S.A. y SONTICHAI, S. 2008. A comparison of bark and ambrosia beetle communities in two forest types in Northern Thailand (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae and Platypodinae). *Environmental Entomology*, 37(6), 1461-1470.
- HULCR, J. y STELINSKI, L.L. 2017. The ambrosia symbiosis: from evolutionary ecology to practical management. *Annual review of entomology*, 62, 285-303.
- JORDAL, B. H. 2015. Molecular phylogeny and biogeography of the weevil subfamily Platypodinae reveals evolutionarily conserved range patterns. *Molecular phylogenetics and evolution*, 92, 294-307.

- LANG, G. 1983. Tree growth, mortality, recruitment and canopy gap formation during a 10 year period in a tropical moist forest. *Ecology*, 64 (5), 1075-1080.
- LEIGH, E.G. 1999. **Tropical Forest Ecology: a view from Barro Colorado Island**. New York: Oxford University Press. 245 pp.
- LEKSONO, A. S., TAKADA, K., KOJI, S., NAKAGOSHI, N., ANGGRAENI, T., y NAKAMURA, K. 2005. Vertical and seasonal distribution of flying beetles in a suburban temperate deciduous forest collected by water pan trap. *Insect Science*, 12 (3), 199-206.
- LINDGREN, B.S. 1983. A multiple funnel trap for scolytid beetles (Coleoptera). *The Canadian Entomologist*, 115(03), 299-302.
- MACEDO-REIS, L.E., DE NOVAIS, S.M.A., MONTEIRO, G.F., FLECHTMANN, C.A.H., DE FARIA, M.L. y DE SIQUEIRA NEVES, F. 2016. Spatio-Temporal Distribution of Bark and Ambrosia Beetles in a Brazilian Tropical Dry Forest. *Journal of Insect Science*, 16(1), 1-9.
- MACÍAS SÁMANO, J.E., NIÑO DOMÍNGUEZ, A., CRUZ LÓPEZ, J.A. y ALTÚZAR MÉRIDA, R. 2004. **Monitoreo de descortezadores y sus depredadores mediante el uso de semioquímicos**. México: Colegio de la Frontera Sur. 27 pp.
- MAETO, K. y FUKUYAMA, K. 2003. Vertical stratification of ambrosia beetle assemblage in a lowland rain forest at Pasoh, Peninsular Malaysia. En **Pasoh: ecology of a lowland rain forest in Southeast Asia**. Eds: Okuda, T., Manokaran, N., Matsumoto, Y., Niiyama, K., Thomas, S.C. y Ashton, P.S. p. 325-336.
- MILLER, D.R. y CROWE, C.M. 2011. Relative performance of Lindgren multiple-funnel, intercept panel, and colossus pipe traps in catching Cerambycidae and associated species in the southeastern United States. *Journal of Economic Entomology*, 104(6), 1934-1941.
- OVALLE, K. y SÁNCHEZ, V. 2001. **Diversidad de Curculionidea en el bosque del Monumento Natural Barro Colorado, capturados con trampas Malaise**. Tesis Licenciatura, Universidad de Panamá, Panamá. 123 pp.
- PÉREZ DE LA CRUZ, M., VALDÉZ CARRASCO, J.M., ROMERO NÁPOLES, J., EQUIHUA MARTÍNEZ, A., SÁNCHEZ SOTO, S. y PÉREZ, C. 2011. Fluctuación poblacional, plantas huéspedes, distribución y clave para la identificación de Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) asociados al agroecosistema cacao en Tabasco, México. *Acta Zoológica Mexicana*, 27(1), 129-143.
- PÉREZ-DE LA CRUZ, M., HERNÁNDEZ-MAY, M.A., DE LA CRUZ-PÉREZ, A., y SÁNCHEZ-SOTO, S. 2016. Scolytinae y Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) de dos áreas de conservación en Tabasco, México. *Revista de Biología Tropical*, 64(1), 335-342.
- PLOETZ, R.C., HULCR, J., WINGFIELD, M.J., y DE BEER, Z.W. 2013. Destructive tree diseases associated with ambrosia and bark beetles: black swan events in tree pathology?. *Plant Disease*, 97(7), 856-872.
- SANDERS J, S.E. 2011. **Evaluación de tres compuestos simuladores de alfa pineno y sinérgicos de frontalín para la captura de gorgojos descortezadores de pino y fauna asociada en trampas de embudo múltiple en el municipio de San Fernando, Nueva Segovia**. Tesis de Ingeniería. Universidad Nacional Agraria, Nicaragua. 48 pp.

- SCHEDL, K.E. 1972. **Monographie der Familie Platypodidae (Coleoptera)**. Junk, The Hague. 322 pp.
- SEYBOLD, S.J., HUBER, D.P.W., LEE, J.C., GRAVES, A.D. y BOHLMANN, J. 2006. Pine monoterpenes and pine bark beetles: a marriage of convenience for defense and chemical communication. *Phytochemistry Reviews*, 5, 143-178.
- SOTO, H.M., GARCÍA, O., y CARBAJAL, C. 2013. Fauna de Curculionidae (Coleoptera) en huertas de aguacate Hass (*Persea americana* Mill) en Xalisco, Nayarit. *Dugesiana*, 20(2), 93-98.
- WINDSOR, D.M. 1990. **Climate and Moisture Variability in a Tropical Forest: Longterm Records from Barro Colorado Island, Panamá**. Smithsonian Contribution to the Earth Sciences. Washington: Smithsonian Institution Press. 145 pp.
- WOOD, S.L. 1982. The bark and ambrosia beetles of North and Central America (Coleoptera: Scolytidae), a taxonomic monograph. *Great Basin Naturalist Memoirs*, (6), 1-1356.
- WOOD, S.L. 1993. Revision of the genera of Platypodidae (Coleoptera). *Great Basin Naturalist*, 53, 259-281.
- ZANUNCIO, A.J.V., PASTORI, P.L., KIRKENDALL, L.R., LINO-NETO, J., SERRÃO, J.E., y ZANUNCIO, J.C. 2010. *Megaplatypus mutatus* (Chapuis) (Coleoptera: Curculionidae: Platypodinae) attacks hybrid *Eucalyptus* L'Héritier De Brutelle clones in Southern Espírito Santo, Brazil. *The Coleopterists Bulletin*, 64(1), 81-83.

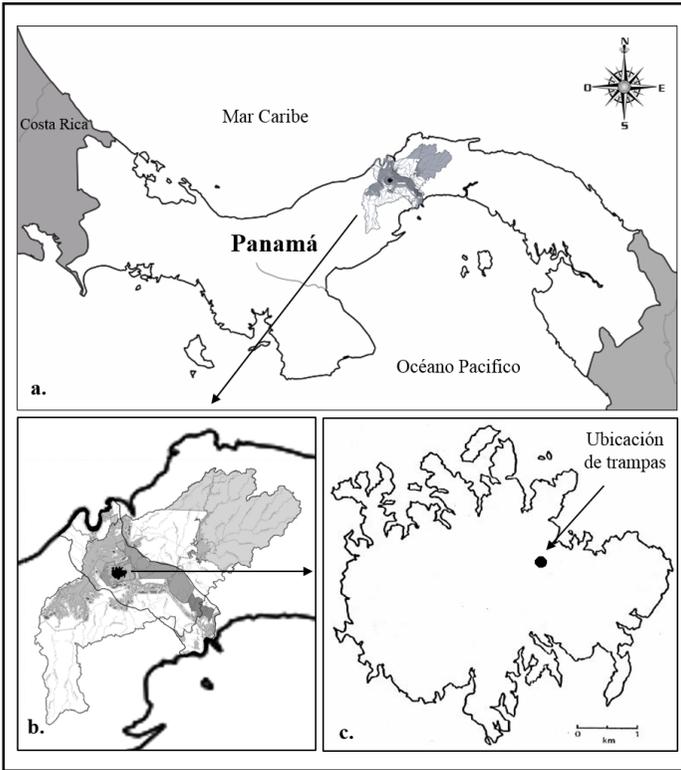


Figura 1. Ubicación de la Isla Barro Colorado, Panamá. **a.** ubicación en la República de Panamá. **b.** ubicación en el Área del Canal de Panamá y **c.** detalle de la isla con indicación de la ubicación de las trampas utilizadas.

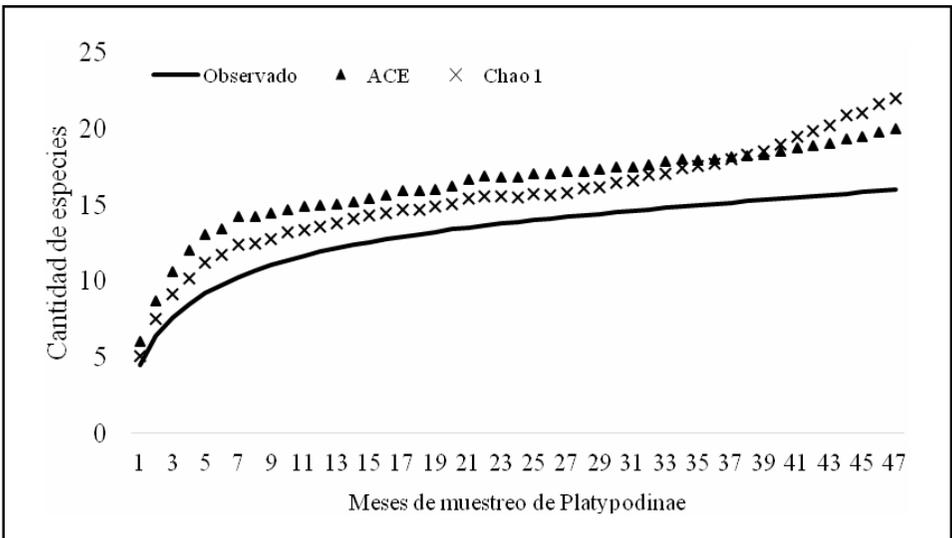


Figura 2. Curva de acumulación de especies de Platypodinae (Coleoptera: Curculionidae) capturadas (observadas) y esperadas en la localidad muestreada de Isla Barro Colorado.

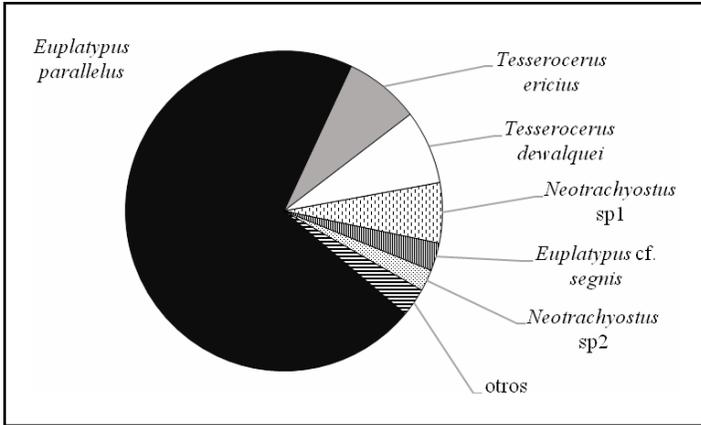


Figura 3. Distribución porcentual de las capturas de especies de Platypodinae; capturados en Isla Barro Colorado.

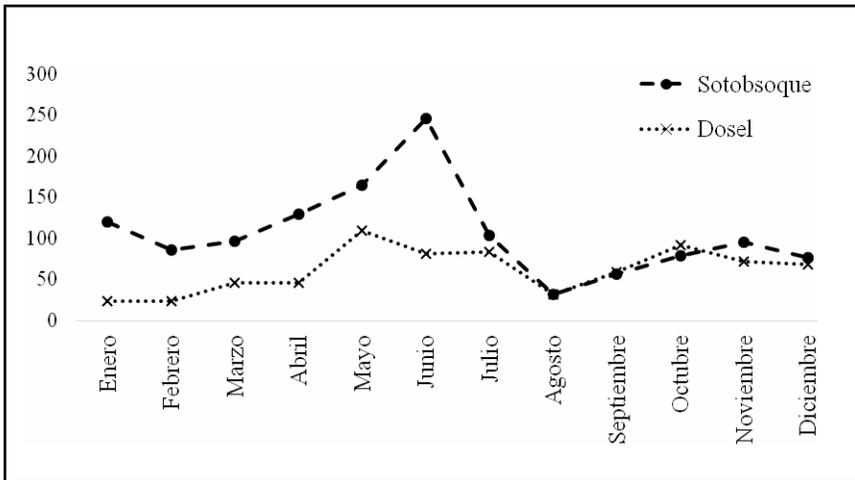


Figura 4. Distribución temporal de las capturas de Platypodinae por estratos.

Cuadro N° 1
Abundancia de las especies de Platypodinae capturadas en el sotobosque
y en el dosel del bosque de Isla Barro Colorado, Panamá.

Especies	Abundancias por estratos		Total
	Sotobosque	Dosel	
<i>Euplatypus parallelus</i> (Fabricius) 1801	827	604	1431
<i>Tesserocerus ericius</i> Blandford 1896	109	46	155
<i>Tesserocerus dewalquei</i> Chapuis 1865	142	9	151
<i>Neotrachyostus</i> sp1.	109	14	123
<i>Euplatypus</i> cf. <i>segnis</i>	26	31	57
<i>Neotrachyostus</i> sp2.	38	6	44
<i>Costaroplatus pulchellus</i> (Chapuis) 1865	11	8	19
<i>Teloplatypus</i> cf. <i>ustulatus</i>	11	4	15
<i>Mecopelmus</i> cf. <i>zeteki</i>	1	6	7
<i>Euplatypus</i> cf. <i>cribicollis</i>	3	2	5
<i>Megaplatypus</i> cf. <i>mutatus</i>	2	2	4
<i>Teloplatypus</i> sp1	2	2	4
<i>Megaplatypus</i> cf. <i>limbatus</i>	1	-	1
<i>Conocephalus</i> sp.	-	1	1
<i>Megaplatypus</i> sp.	1	-	1
<i>Teloplatypus</i> sp2.	1	-	1
Total	1284	735	2019

Cuadro N° 2
Abundancia, riqueza e índices de diversidad de Platypodinae
capturados en el sotobosque y dosel de la Isla Barro Colorado, Panamá

Atributos	Estrato		Total
	Sotobosque	Dosel	
Especies capturadas*	15a	13a	16
Especies presentes en ambos estratos	12		12
Especímenes capturados*	1284a	735b	2019
Índice de diversidad alfa: Alfa de Fisher	17.36	16.41	-
Índice de diversidad alfa: Dominancia de Simpson	0.44	0.68	-
Índice de diversidad Beta: Jaccard	0.75		

* letras diferentes en la misma fila indican diferencias significativas.

Cuadro 3

Abundancia y riqueza de Platypodinae capturados en los estratos durante los meses del año. Las Pruebas de Bondad de Ajuste con el estadístico Ji Cuadrado son aplicados a la abundancia y riqueza de las especies entre estratos.

Mes	Sotobosque		Dosel		Pruebas Ji Cuadrada entre estratos	
	No. ^a	Spp. ^b	No.	Spp.	Abundancia	Especies
Enero	120	9	24	5	$X^2 = 64.00$ $p < 0.000, gl=1$	$X^2 = 1.1428$ $p > 0.2850, gl=1$
Febrero	86	8	23	5	$X^2 = 36.4128$ $p < 0.000, gl=1$	$X^2 = 0.6923$ $p > 0.4053, gl=1$
Marzo	96	7	46	7	$X^2 = 17.6056$ $p < 0.000, gl=1$	$X^2 =$ variable constante
Abril	129	4	46	3	$X^2 = 39.3657$ $p < 0.000, gl=1$	$X^2 = 0.1428$ $p > 0.7054, gl=1$
Mayo	165	6	109	6	$X^2 = 11.4452$ $p < 0.000, gl=1$	$X^2 =$ variable constante
Junio	246	8	81	4	$X^2 = 83.2568$ $p < 0.000, gl=1$	$X^2 = 1.3333$ $p > 0.2482, gl=1$
Julio	104	8	83	4	$X^2 = 2.3582$ $p > 0.1246, gl=1$	$X^2 = 1.3333$ $p > 0.2482, gl=1$
Agosto	32	3	32	5	$X^2 =$ variable constante	$X^2 = 0.500$ $p > 0.4795, gl=1$
Septiembre	56	5	59	3	$X^2 = 0.0782$ $p > 0.7796, gl=1$	$X^2 = 0.500$ $p > 0.4795, gl=1$
Octubre	79	7	92	7	$X^2 = 0.9883$ $p > 0.3201, gl=1$	$X^2 =$ variable constante
Noviembre	95	8	72	7	$X^2 = 3.1676$ $p > 0.0751, gl=1$	$X^2 = 0.066$ $p > 0.7962, gl=1$
Diciembre	76	6	68	5	$X^2 = 0.4444$ $p > 0.5049, gl=1$	$X^2 = 0.090$ $p > 0.7630, gl=1$

^a No.: número de especímenes capturados.

^b Spp.: número de especies.

Recibido: 7 septiembre de 2017.
Aceptado: 9 de noviembre de 2017.

