

ENSAMBLAJE DE GORGOJOS (CURCULIONIDAE) ASOCIADOS A INFLORESCENCIAS DE *Syagrus sancona* (Kunth) H. Karsten (ARECACEAE), EN UN BOSQUE DE GALERÍA DE LA ORINOQUIA COLOMBIANA

Nilson Y. Guerrero-Olaya¹✉, Javier Carreño¹ y Luis Alberto Núñez-Avellaneda¹

¹Grupo de Investigación en Bioprospección y Conservación Biológica, Departamento de Ciencias Básicas, Programa de Biología, Universidad de La Salle. Carrera 2 N° 10-70, C.P. 111711, Bogotá, Colombia.

✉Autor de correspondencia: nguerrero28@unisalle.edu.co

RESUMEN. Los gorgojos son coleópteros importantes en bosques tropicales por su diversidad, abundancia y por sus asociaciones con plantas. Son visitantes diversos de inflorescencias de palmas neotropicales, con las cuales, frecuentemente tienen interacciones mutualistas y antagónicas. Este estudio registra y evalúa la composición, riqueza y diversidad del grupo de gorgojos que visitan las inflorescencias de *Syagrus sancona* (Kunth) H. Karsten, una importante palma de los bosques de galería de la Orinoquia colombiana. Para esto, se realizaron colectas de nueve inflorescencias durante tres periodos temporales de lluvias tanto para la fase masculina y femenina de la especie. Se determinó la composición, riqueza y abundancia de las especies de gorgojos, se evaluó su variación entre periodos y entre fases reproductivas mediante curvas de rango-abundancia y análisis similitud pareada. Se registraron 17 especies con un promedio de 1674 (± 374) individuos en la fase masculina y nueve especies con 658 (± 246) individuos en la fase femenina. Más del 70% de las especies no varían entre los periodos de lluvias, entre fases se comparten cerca del 50%. Los periodos de lluvias no afectan la diversidad de gorgojos asociados a la palma. La constancia de las inflorescencias y de sus recompensas florales determina una posible asociación mutualista gorgojos-palma.

Palabras claves. Diversidad, Gorgojos, Visitante floral.

Assemblage of weevils (Curculionidae) associated to inflorescences of *Syagrus sancona* (Kunth) H. Karsten (Arecaceae), in a gallery forest of the Orinoquia Colombian

ABSTRACT. The weevils are important Coleoptera in the tropical forests because of their diversity, abundance and for their associations with plants. They are diverse visitors of inflorescence of neotropical palms, with which they frequently have mutualistic and antagonistic interactions. This study registers and evaluate the composition, richness and diversity of the group of weevils that visit the inflorescences of *Syagrus sancona* (Kunth) H. Karsten, an important palm of the gallery of forests of the Orinoquia Colombian. For this, it was realized collects on nine inflorescences during three periods of rains for both male and female phases of the specie. We determined the composition, richness and abundance of weevil species, were evaluate their variation between periods and between reproductive phases through range-abundance curves and similarity paired analyses. There were with 17 species and mean of 1674 (± 374) individuals per male phase and with nine species of weevils and 658 (± 246) per female phase. More than 70% of species were shared between the periods of rains, but between phases is shared about of the 50%. The rains periods didn't affect the diversity of weevils associated with the palm. The constancy of the inflorescence and their floral rewards determinate a mutualist association weevil-palm.

Key words. Diversity, Floral visitors, Weevils

INTRODUCCIÓN

Las especies de la familia Curculionidae son coleópteros conocidos como picudos o gorgojos, es uno de los grupos más diversos y abundantes del reino animal con cerca de 4600 géneros y 51000 especies descritas, por lo que se considera una de las familias más grande de la superfamilia Curculionoidea, representando el 80 % de las especies descritas de esta superfamilia (Oberprieler, 2007).

Dentro de las asociaciones entre gorgojos y angiospermas se hace referencia al caso de las palmas (Arecaceae), en donde pueden presentar interacciones mutualistas o antagonistas. Como antagonistas se presenta su rol de florivoros y depredadores de frutos o semillas por lo que pueden afectar la eficiencia reproductiva y con ello la disminución en el tamaño poblacional de diferentes especies (Anderson, 1993; Howard *et al.*, 2001; Núñez, 2014). Por otra parte, los picudos o gorgojos pueden mantener interacciones mutualistas ya que gran número de especies participan en la polinización de un sin número de especies de palmas y en todas las especies son el grupo de insectos visitantes más diversos y abundantes en las inflorescencias (Silberbauer-Gottsberger, 1990; Henderson, 1986; Núñez, 2014). Algunos géneros de palmas neotropicales donde los gorgojos cumple un papel como polinizadores de sus especies incluye *Oenocarpus* (Núñez *et al.*, 2015), *Syagrus* (Núñez, 2014; Guerrero-Olaya, 2015), *Bactris* (Listabarth, 1996) entre otros.

Las palmas son importantes como modelo de estudio de la interacción gorgojos-plantas porque permiten entender los mecanismos por los cuales los gorgojos llegan a las inflorescencias y su papel en la polinización (Núñez, 2014; Guerrero-Olaya, 2015). De igual manera, las inflorescencias de las palmas son microambientes complejos, en los cuales los gorgojos se han adaptado y se han diversificado (Franz y Valente, 2005; de Medeiros *et al.*, 2014). Recientemente se han descrito nuevas especies de géneros de Curculionidae asociados a las inflorescencias de las palmas como de *Anchylorhynchus* (de Medeiros y Núñez, 2013; Valente y de Medeiros, 2013), *Celetes* (Franz y Valente, 2005; Núñez, 2014) y *Andranthobius* (Valente y da Silva, 2014).

Teniendo en cuenta lo anterior expuesto, se seleccionó como modelo de estudio la especie de palma *Syagrus sancona* para investigar el nivel de especificidad de especies de Curculionidae a partir de la variación temporal de los gorgojos asociados a sus flores de acuerdo al régimen de lluvias locales. Esta especie de palma es monoica protandra, presenta flores a lo largo del año y presenta tres fases de floración (fase masculina, una fase inactiva intermedia y una fase femenina final) (Núñez, 2014; Guerrero-Olaya, 2015). Se distribuye en Suramérica desde Colombia y Venezuela hasta Argentina. En Colombia se encuentra en zonas secas a medianamente húmedas, entre 200 y 1200 m de elevación, además está ampliamente distribuida en la región Andina y en las tierras bajas aleñadas y en el piedemonte de la Cordillera Oriental en Colombia (Galeano y Bernal, 2010). El objetivo del presente trabajo consistió en evaluar la posible variación temporal de los gorgojos (Curculionidae) asociados con las inflorescencias de *Syagrus sancona* en relación con el régimen de lluvias de la Orinoquia Colombiana.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en una población de 20 individuos de *Syagrus sancona* que se encuentra dentro de un bosque de Galería de la sede Utopía de la Universidad de La Salle, ubicada en las coordenadas 5°19'24.3"N, 72°17'33.5"W en el municipio de Yopal, departamento de Casanare en la Orinoquia colombiana. Esta zona se caracteriza por un régimen monomodal de lluvias, con una precipitación promedio anual de 1453 mm distribuidos en tres periodos diferenciados inicio, altas y bajas lluvias, y una temperatura promedio anual de 29 °C (Núñez y Carreño, 2013).

El proceso de colecta se realizó usando la metodología expuesta por Núñez *et al.* (2015), en las cuales se embolsan las inflorescencias de la palma y por medio de fuertes sacudidas obtener los gorgojos. Se realizaron un total de 18 muestras divididas en nueve colectas para la fase masculina y nueve para la fase femenina de las inflorescencias en tres periodos del año: 1. Inicio de Lluvias, esta colecta se realizó entre los meses de abril a mayo. 2. Lluvias altas, es un periodo en donde la precipitación es alta, el muestro se realizó entre los meses de agosto a septiembre. 3. Lluvias bajas, la colecta se hizo entre diciembre y enero.

Posterior a la colecta se separaron las especies de curculiónidos del resto de visitantes capturados y se realizó la identificación hasta el máximo nivel posible con bibliografía de referencia: Morrone (1996), Franz y Valente (2005), y Valente y de Medeiros (2013). Una vez identificados se generó una tabla de composición, basada en la clasificación propuesta por Bouchard et al. (2011), y se determinaron abundancias por especies y se compararon a lo largo del año con respecto a las lluvias.

Luego de determinar las abundancias, las especies de gorgojos se clasificaron en como muy abundantes, cuando su número sobrepasen los 200 individuos. Abundantes cuando las especies presenten abundancias entre 100 y 200 individuos, raras cuando las especies presenten entre 10 – 100 individuos, esporádicas cuando la abundancia por colecta está entre 1 – 10 individuos y Ausentes, cuando los visitantes no se encuentren en alguna de las inflorescencias.

Análisis de datos. A partir de la composición y abundancias por especie, se determinaron riquezas e índices de diversidad de Shannon-Wiener (H'). Se realizó una prueba de similitud pareada para evaluar variación entre los periodos de lluvias y entre fases florales de la palma. Se determinaron diferencias significativas entre los periodos de lluvias para cada fase por medio de una prueba de Kruskal-Wallis teniendo en cuenta $p < 0.05$. Estos análisis se realizaron con el programa PAST v. 2.17c. (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se registraron 17 especies de gorgojos asociados a las inflorescencias de *S. sancona* las cuales pertenecen a tres subfamilias (Curculioninae, Baridinae y Molytinae) y a cinco tribus (Acalyptini, Tychiini, Apostasimerini, Madarini y Cholini). Se destaca la alta riqueza de gorgojos en comparación a otras palmas del género, ya que en *Syagrus smithii* se registraron tan solo ocho especies (Guerrero-Olaya y Núñez, 2017), *S. orinocensis* con 10 especies (Núñez y Carreño, 2017), 13 especies en *S. petraea* (Silberbauer-Gottsberger *et al.*, 2013), *S. cocoides* y *S. vermicularis* (Costa *et al.*, 2009).

En la fase masculina se registró un total de 17 especies, el periodo donde se reportó una mayor riqueza fue en el de inicio de lluvias (17 especies), seguido del periodo de bajas lluvias (16 especies) y, por último, la de lluvias altas (11 especies). La riqueza de gorgojos en la fase femenina fue menor en comparación a la fase masculina, en total se registraron nueve especies, el periodo de inicio de lluvias con ocho y con siete para la época de lluvias altas y la época seca (Cuadro 1). Entre periodos de lluvias no se presentaron diferencias significativas en la riqueza ni en la fase masculina (p -valor: 0.1107) ni en la fase femenina (p -valor: 0.6786). Sin embargo, se presentó diferencia de la riqueza entre la fase masculina y la femenina (p -valor: 0.0480).

Las diferencias en la riqueza entre las fases reproductivas, según Silberbauer-Gottsberger (1990), Henderson (1986) y Núñez (2014) pueden deberse a que las flores femeninas no presentan recompensas florales y aquellos insectos que acceden en buscas de alimentos desisten de acceder a las inflorescencias en esta fase.

Aunque hay diferencias en la riqueza entre las fases masculina y femenina, al comparar entre periodos se pudo observar que la mayoría de las especies de coleópteros que se encuentran en cada tipo de fase se presentan en todos los periodos evaluados (Figura 1A). Por lo tanto, como algunas especies incluyendo *Anchylorhynchus luteobruneos*, *Anchylorhynchus eleongatus*, *Phyllotrox* sp.1, *Derelomus* sp. 5, Baridinae Gen. 1 sp. 1 fueron constantes entre fases y entre períodos la probabilidad de fuerte asociación y mutua dependencia es alta entre estas especies y *Syagrus sancona*.

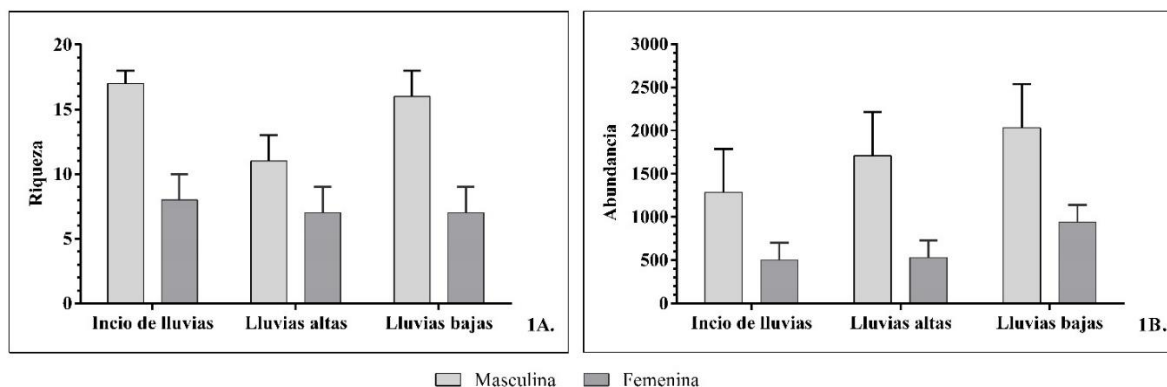


Figura 1. Riqueza (1A) y abundancia relativa (1B) de gorgojos por inflorescencias en fase masculina y femenina. Gráfico de barras con desviación estándar.

Las abundancias entre las dos fases de las inflorescencias muestran que la fase masculina es visitada, en promedio por 1674.7 (SD: ± 374.5) individuos por inflorescencia, en comparación a la fase femenina que presentó un promedio de 658.3 (SD: ± 246.3) individuos por inflorescencia, siendo una diferencia significativa (p-valor: 0.017) entre las fases florales. En cuanto las abundancias y diversidad por periodo de lluvias no se obtuvo diferencias significativas en la fase masculina (p-valor: 0.473) ni en fase femenina (p-valor: 0.977).

La fase masculina por periodo de lluvias presentó mayores valores en abundancia y diversidad en comparación a la femenina. Para el periodo de inicio de lluvias presentó una abundancia promedio de 1285 y mantuvo un valor de H' de 2.066; el periodo de lluvias altas mostró una abundancia media de 1707 y un H' de 1.493 y, por último, para el periodo de lluvias bajas la fase masculina fue visitada en promedio por 2032 individuos y su valor de H' fue 1.606.

Por otro lado, la fase femenina presentó un periodo de inicio de lluvias con una abundancia promedio de 503 y un índice H' de 1.670, el periodo de lluvias altas tuvo la visita en promedio de 530 individuos y un H' de 1,566, y el periodo de lluvias bajas se presentaron 942 individuos de gorgojos y mostró un H' de 1,349 (Figura 1B).

Las curvas rango abundancia muestran que especies como *Anchylorhynchus luteobruneos*, *Anchylorhynchus eleongatus*, *Phyllotrox* sp.1, *Derelomus* sp. 5, Baridinae Gen. 1 sp. 1 acceden a las inflorescencias de la palma y mantienen abundancias durante los tres periodos y entre fases (Figura 2, Cuadro 1). Según Núñez (2014) si un grupo de especies de gorgojos presenta altas abundancias y se mantienen a lo largo de una escala temporal, como periodos de lluvias, se puede considerar que dependen de la inflorescencia y tienen una asociación íntima altamente especializada con la palma.

Con respecto al análisis de similitud pareada en este se encontró que en la fase masculina más del 70% de las especies de gorgojos no varían entre los periodos. Mientras que en la fase femenina más del 80% de las especies no cambian a lo largo de los periodos. Estos porcentajes altos de similitud muestran que las especies tienen una alta posibilidad de ser específicas para la palma, debido a su permanencia y constancia a lo largo de los periodos, esta permanencia de estos gorgojos se debe posiblemente a que son atraídos por varias estrategias que ha generado la palma, como por ejemplo la atracción por aromas y la gran cantidad de polen que es utilizado por los gorgojos como una fuente de alimento de alta calidad (Franz y Valente, 2005; Henderson, 1986; Núñez, 2014; Guerrero-Olaya, 2015).

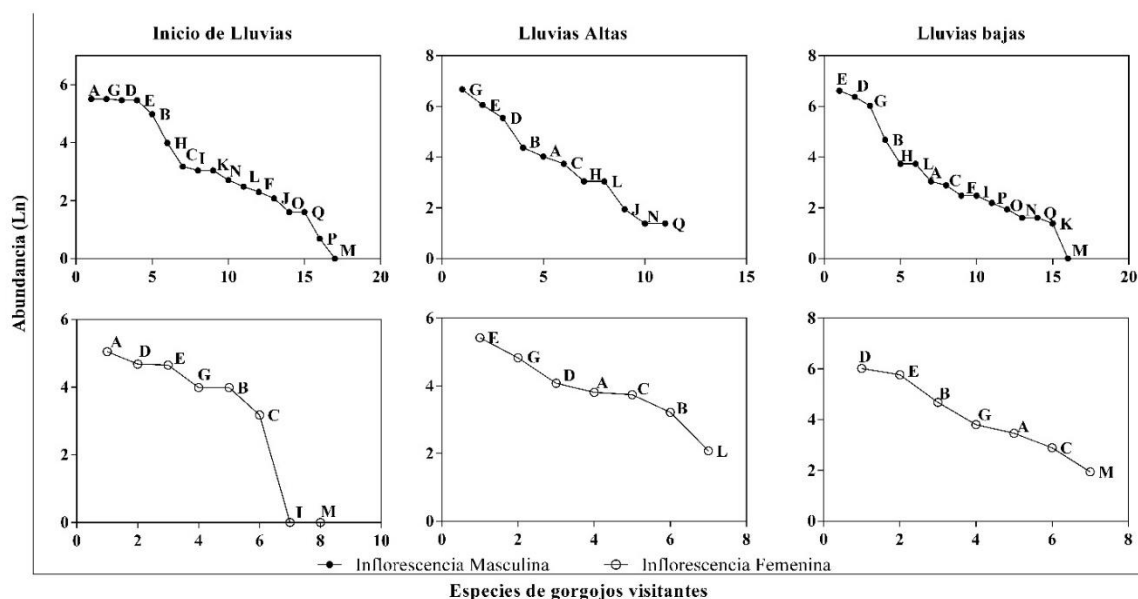


Figura 2. Comportamiento de las abundancias de las especies de gorgojos asociados a las inflorescencias masculinas y femeninas en los tres periodos de lluvias. Abundancias transformadas por Ln. Las letras indicando cada especie en Cuadro 1.

Cuadro 1. Composición de gorgojos (Curculionidae) asociados a las inflorescencias masculinas y femeninas de *S. sancona*. Abundancias: ***Muy abundantes (>200), **Abundantes(200-100), *Raras (10-100), +Esporádicas (1-10) y -Ausentes.

ID	FAMILIA/Subfamilia/Tribu/Género/especie	Inicio de lluvias		Lluvias Altas		Lluvias bajas	
		Masculina	Femenina	Masculina	Femenina	Masculina	Femenina
CURCULIONIDAE							
Curculioninae							
Acalyptini							
A	<i>Anchylorhynchus luteobruneos</i>	***	**	*	*	*	*
B	<i>Anchylorhynchus eleongatus</i>	**	**	*	*	**	**
C	<i>Celetes</i> sp. 3	*	*	*	*	*	*
D	<i>Phyllotrox</i> sp. 1	***	**	***	*	***	***
E	<i>Derelomus</i> sp. 5	***	**	***	***	***	*
Tychiini							
F	<i>Sibinia</i> sp. 1	*	-	-	-	*	-
Baridinae							
G	Baridinae Gen. 1 sp. 1	***	*	***	**	*	*
Apostasimerini							
H	<i>Bondariella</i> sp. 3	*	-	*	-	*	-
Madarini							
I	<i>Parisoschoenus</i> sp. 3	*	+	-	-	*	-
J	<i>Parisoschoenus</i> sp. 5	+	-	+	-	-	-
K	<i>Parisoschoenus</i> sp. 13	*	-	-	-	+	-
L	<i>Hustachea campestris</i>	*	-	*	+	*	-
M	<i>Hustachea</i> sp. 1	+	+	-	-	+	+
N	<i>Microstates</i> sp. 2	*	-	+	-	+	-
Molytinae							
Cholini							
O	<i>Cholus</i> sp.2	+	-	-	-	+	-
P	<i>Cholus</i> sp.3	+	-	-	-	+	-
Q	<i>Homalinotus cf dorsalis</i>	+	-	+	-	+	-

Según Núñez (2014) a las inflorescencias pueden asociarse dos grupos de gorgojos: un primer grupo de gorgojo, denominado habitantes, que presentan una alta abundancia y permanencia en una escala temporal por lo tanto dependen de las estructuras de la inflorescencia para su supervivencia; y un segundo grupo, denominado visitantes, que no depende de las estructuras de la inflorescencia y solo llega de manera esporádica en busca de alimento.

El grupo de especies de gorgojos denominado habitantes muestra la existencia de procesos co-evolutivos en el cual los gorgojos por ser fitófagos han encontrado en las estructuras de las inflorescencias una amplia fuente de alimento y a su vez sitios de copula y ovoposición, de la misma manera la palma atrae este grupo de insectos los cuales pueden ser vectores de polen, directa o indirectamente, por lo que podemos hablar de una asociación fuerte y co-evolutiva (Franz & Valente, 2005; Mitchell *et al.*, 2009; Henderson, 1986; Núñez, 2014; Guerrero-Olaya y Núñez, 2017).

De igual manera, se encontró que cerca del 50 % de las especies están en ambas fases reproductivas y hay una diferencia entre las fases en la composición, riqueza y abundancia. Estas diferencias se presentan debido a que en la fase femenina de la palma se reducen la cantidad de recursos florales para los gorgojos y las flores en esta fase atraen a sus visitantes principalmente por estímulos olfativos mediante la imitación de aromas y solo llegan aquellas especies de gorgojos denominadas habitantes (Henderson, 1986; Núñez, 2014).

CONCLUSIÓN

Las inflorescencias de *S. sancona* presentan un evidente ensamblaje de gorgojos con alta abundancia y riqueza asociados a las inflorescencias, el cual no se ve afectado por los cambios en los periodos de lluvias y sequía en un bosque estacional como el bosque de galería donde se encuentra la población de la palma, explicado por una posible asociación de mutua dependencia gorgojos-palmas.

AGRADECIMIENTOS

A la Universidad de La Salle por las facilidades para realizar el estudio en la sede de Utopía.

LITERATURA CITADA

- Anderson, R. S. 1993. Weevils and plants: phylogenetic versus ecological mediation of evolution of host plant associations in Curculioninae (Coleoptera: Curculionidae). *Memoirs of the Entomological Society of Canada*, 165: 197–232.
- Bouchard, P., Bousquet, Y., Davies, A. E., Alonso-Zarazaga, M. A., Lawrence, J. F., Lyal, C. H. C., Newton, A. F., Reid, C. A. M., Schmitt, M., Ślipiński, S. A. y A. B. T. Smith. 2011. Family-group names in Coleoptera (Insecta). *ZooKeys*. 88: 1–972.
- Costa, R. S. B., Valente, R. D. M. y L. C. C. Viana. 2009. Levantamento das espécies de Curculionidae (Coleoptera) associados às inflorescências das palmeiras *Syagrus cocoides* Mart. e *Syagrus vermicularis* Noblick, em Canaã dos Carajás, Pará. Rosângela Santa Brígida Costa. *Anais do IX Congresso de Ecologia do Brasil*, 1–3.
- De Medeiros, B. A. S. y L.A. Núñez-Avellaneda. 2013. Three new species of *Anchylorhynchus* Schoenherr, 1836 from Colombia (Coleoptera: Curculionidae; Curculioninae; Acalyptini). *Zootaxa*, 3636(2), 394–400.
- De Medeiros, B. A. S., Bená, D. D. C. y S. A. Vanin. 2014. *Curculio Curculis lupus*: biology, behavior and morphology of immatures of the cannibal weevil *Anchylorhynchus eriospathae* G. G. Bondar, 1943. *PeerJ*, 2: e502.

- Franz, N. M. y R. M. Valente, 2005. Evolutionary trends in Derelomine flower weevils (Coleoptera: Curculionidae): From associations to homology. *Invertebrate Systematics*, 19(6): 499–530.
- Galeano, G., & Bernal, R. 2010. *Palmas de Colombia Guía de campo*. Editorial Universidad Nacional de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 688 pp.
- Guerrero-Olaya, N. Y. 2015. *Comparación de visitantes florales y polinizadores de tres especies de palmas del género Syagrus (Arecaceae) endémicas y alopátricas de Colombia*. Universidad de La Salle, Bogotá, Colombia, 89 pp.
- Guerrero-Olaya, N. Y. y L. A. Núñez-Avellaneda. 2017. Ecología de la polinización de *Syagrus smithii* (Arecaceae), una palma cantarofila de la Amazonia Colombiana Amazon. *Revista Peruana de Biología*, 24(Abril): 43–54.
- Hammer, O., Harper, D. y P. Ryan. 2001. PAST: Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología*, 4(1): 1-9.
- Henderson, A. 1986. A Review of Pollination Studies in the Palmae. *The Botanical Review*, 52 (3): 221-259
- Howard, F. W., Moore, D., Giblin-Davis, R. M. y R. G Abad. 2001. *Insects on Palms*. Wallingford: CABI Publishing. 400 pp.
- Listabarth, C. 1996. Pollination of *Bactris* by *Phyllotrox* and *Epurea*. Implications of the palm breeding beetles on pollination at the community level. *Biotropica*, 28(1): 69–81.
- Mitchell, R. J., Irwin, R. E., Flanagan, R. J. y J. D. Karron. 2009. Ecology and evolution of plant-pollinator interactions. *Annals of Botany*, 103(9): 1355–1363.
- Morrone, J. J. 1996. Clave ilustrada para la identificación de las familias sudamericanas de gorgojos (Coleoptera: Curculionoidea). *Revista Chilena de Entomología*, 23: 59-63.
- Núñez A, L. A. 2014. *Patrones de asociación entre insectos polinizadores y palmas silvestres en Colombia con énfasis en palmas de importancia económica*. Tesis Doctoral en Ciencias. Universidad Nacional de Colombia. Bogotá, Colombia, 348 pp.
- Núñez A, L. A., Isaza, C. y G. Galeano. 2015. Ecología de la polinización de tres especies de *Oenocarpus* (Arecaceae) simpátricas en la Amazonia Colombiana. *Revista de Biología Tropical*, 63(1): 35–55.
- Núñez-Avellaneda, L. A. y J. Carreño B. 2013. Biología Reproductiva de *Mauritia flexuosa* en Casanare, Orinoquia Colombia. Pp. 119-150. En: C. A. Lasso, A. Rial y V. González-B (Eds.), *VII. Morichales y canangunchales de la Orinoquia y Amazonia: Colombia - Venezuela. Parte I. Serie Recursos Hidrobiológicos y pesqueros continentales de Colombia*. Bogotá, D. C., Colombia.
- Núñez Avellaneda, L. A. y J. I. Carreño. 2017. Polinización por abejas en *Syagrus orinocensis* (Arecaceae) en la Orinoquia colombiana. *Acta Biológica Colombiana*, 22(2): 221–233.
- Oberprieler, R. G. 2007. Weevils, weevils, weevils everywhere. *Zootaxa*, 520: 491–520.
- Silberbauer-Gottsberger, I. 1990. Pollination and evolution in palms. *Phyton*, 30: 213–233.
- Silberbauer-Gottsberger, I., Vanin, S. A. y G. Gottsberger. 2013. Interactions of the Cerrado palms *Butia paraguayensis* and *Syagrus petraea* with parasitic and pollinating insects. *Sociobiology*, 60(3): 306–316.
- Valente, R. D. M., y B. A. S De Medeiros. 2013. A new species of *Anchylorhynchus* Schoenherr (Coleoptera: Curculionidae): from the Amazon, with a record of a new host palm for the genus. *Zootaxa*, 3709(4): 394–400.
- Valente, R. M. y da Silva, P. A. L. 2014. The first Amazonian species of *Andranthobius* Kuschel (Coleoptera: Curculionidae), with records of new host palms for the genus. *Zootaxa*, 3786(4): 458–468.