

ESCARABAJOS (COLEÓPTERA: MELOLONTHIDAE) ASOCIADOS A LA FLORACIÓN DEL CHONTADURO (*Bactris gasipaes* KUNTH) EN BUENAVENTURA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

BEETLES (COLEOPTERA: MELOLONTHIDAE) ASSOCIATED WITH
PEACH PALM FRUIT FLOWERING (*Bactris gasipaes* KUNTH)
IN BUENAVENTURA, VALLE DEL CAUCA, COLOMBIA

Bryam Andrés Quintero-Angulo¹, Luis Carlos Pardo-Locarno^{1*}

¹Universidad del Pacífico. El Triunfo, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia.

Correo-e: bryam.angulo@hotmail.com; pardolc@gmail.com

*Autor para correspondencia.

RESUMEN

Dada la importancia económica regional, se propuso investigar el grupo de escarabajos (Coleóptera: Melolonthidae) asociados a la polinización del chontaduro (*Bactris gasipaes*) en la zona rural de Buenaventura (Vereda Zacarias, Bajo río Dagua, selvas pluviales, 10-20 msnm, Valle del Cauca, Colombia); de abril a julio del 2015 se realizaron muestreos con jama, observaciones y colectas sistemáticas de ejemplares en 40 inflorescencias, manteniendo múltiples ejemplares vivos en condiciones de laboratorio, para examinar detalles de su biología. Se reunieron 586 ejemplares, de las especies *Cyclocephala amazona* Latreille., *C. brittoni* Endródi, *C. amblyopsis* Bates y *Mimeoma acuta* Arrow, siendo las dos primeras las más abundantes. Se estudió la variación de la riqueza y abundancia de

escarabajos, se verificó la presencia de carga polínica y otros aspectos biológicos considerados de importancia agronómica.

Palabras clave: Inflorescencia, escarabajos, polinización, selvas húmedas.

ABSTRACT

Given the regional economic importance, sets out to investigate the group of beetles (Coleoptera: Melolonthidae) associated with chontaduro (*Bactris gasipaes*) pollination, in the rural area of Buenaventura, (Vereda Zacarias, Lower Rio Dagua, rainforests, 10-20 masl, Valle del Cauca, Colombia); through sampling with insect nets observations and systematic collections of specimens in 40 inflorescences, from April to July 2015 were conducted. Investigating the

variation of wealth and abundance of these pollinator beetles, multiple copies were kept alive in laboratory conditions, to examine details of their biology. 586 specimens of species gathered of *Cyclocephala amazonica* Latreille, *C. brittoni* Endrődi, *C. amblyopsis* Bates and *Mimeoma acuta* Arrow. The first two, being the most abundant. The variation of wealth and abundance of beetles studied of the presence of pollen load and other biological aspects considered like agronomical importance, were verified.

Keywords: *Inflorescence, beetles, pollination, rain forests.*

INTRODUCCIÓN

En la costa Pacífico colombiana el fruto de la palma de chontaduro (*Bactris gasipaes*), es un producto de gran importancia económica (Peña-Rojas *et al.*, 2002; Vallecilla *et al.*, 2010). Es uno de los alimentos tropicales más nutritivos, abundante en proteína de alta calidad, por el número y cantidad de aminoácidos esenciales, su fina grasa constituida por aceites no saturados y el elevado contenido de Beta-Caroteno, vitamina A, Calcio, Fósforo y Hierro (Patiño, 2002).

Entre los múltiples problemas asociados a este cultivar (Pardo-Locarno *et al.*, 2005), desde hace algún tiempo se ha sumado, que al menos en las plantaciones del corregimiento Nro. 8, Vereda de Zacarías río Dagua (Distrito de Buenaventura), algunos cultivares de *B. gasipaes*, desarrollan su ciclo de floración, pero sus frutos no se forman (Quintero, 2015). Aunque existen muchos problemas y situaciones que podrían explicar este problema, entre otros sobresalen afecciones sanitarias como cuadros fúngicos, plagas como el desgranador *Palmelampus heinrichi* O'Brien, picudo barrenador de frutos, que logra diezmar hasta en un 100% la producción (Lehmann-Danzinger, 1993), pero también se presumen otros factores, como es el caso de la posible carencia de polinizadores durante la floración (Martínez, 2011; Pardo-Locarno, 2014). La polinización

es un fenómeno biológico de gran repercusión en muchas plantas y sus mecanismos pueden ser muy complejos (Bernhardt, 2000; Diering *et al.*, 1998; Faegri & van der Pijl, 1979; Gibernau & Barabe, 2002; Gibernau *et al.*, 2003, Gottsberger 1999; Guimaraes *et al.*, 2007; Pritt 2006; Rodríguez *et al.*, 2010). Muchas investigaciones han enfocado el caso de las palmas tropicales (Barford *et al.*, 2011; Henderson, 2002, Listabarth, 1992; Maia & Schlindwein, 2006), razón por la cual cobra vigencia la hipótesis de algún factor que afecte dicho fenómeno en el cultivo de chontaduro, presumiéndose entre ellos la indiscriminada aplicación de plaguicidas que durante los últimos veinte años ha asolado a la región (Pardo-Locarno *et al.*, 2010; Pardo-Locarno, 2014), algo hipotético, dado el desconocimiento que aún se posee del fenómeno.

A diferencia de los Curculionidae polinizadores cuyo rol como tales ha sido más estudiado, el fenómeno de cantarofilia por parte de los escarabajos Cyclocephalini (Dynastinae), en las inflorescencias de varias familias botánicas ha sido un tema de desarrollo más reciente (Cuadro 1); Según Gottsberger and Silberbauer-Gottsberger (1991), las especies del género *Cyclocephala*, realizan una polinización altamente especializada a evidenciada en la presencia de una cámara de polinización, en el caso de Araceas; De acuerdo con Braun & Gottsberger (2012) las principales familias de plantas que son polinizadas por el género *Cyclocephala* son: Annonaceae, Araceae, Nymphaeaceae, Cyclanthaceae, y Magnoliaceae; Entre otros autores García-Robledo *et al.* (2004), han realizado hallazgos locales que muestran la actividad polinizadora de las especies de *Cyclocephala* en inflorescencias de *Xanthosoma daguense*, registrando una relación positiva entre el número de visitas de estos escarabajos y el número de frutos producidos; Beath (1999) registró varios escarabajos Dynastinae asociados a la inflorescencia de *Dieffenbachia longispauthus* (Araceae) en la Isla Barro Colorado en Panamá, a lo cual se debe sumar el caso de

Cyclocephala sp propuesto en la lista propuesta por Braun & Gottsberger (2012) como el principal polinizador de Guanábana (*Annona muricata*), en Panamá.

No obstante, existen opiniones y puntos encontrados respecto al rol agronómico de las especies de *Cyclocephala*, por ejemplo Schatz (1990) afirma que los adultos consumen tejidos florales de las estructuras reproductivas y causan un efecto negativo en la eficiencia reproductiva; para Henderson (1986), en estudios sobre la polinización de palmas neotropicales, se observan con frecuencia diferentes especies de *Cyclocephala* como visitantes florales, de los cuales se intuye una participación como polinizadores, pero sin dejar claro dicho rol. Según Bernal & Ervik (1996), la asociación entre especies de *Cyclocephala* con especies de la familia Arecaceae se ha confirmado múltiples veces, pero su participación como polinizadores eficientes no ha sido adecuadamente estudiada.

Quizás la diversa afluencia de organismos a la inflorescencia de *B. gasipaes* y de otras palmas afines (múltiples insectos, entre ellos moscas, abejas, gorgojos etc. que cumplen con la labor de transportar el polen, según Martínez, 2011), también ha sido registrada con mucha constancia la presencia de los escarabajos Dynastinae (Pardo-Locarno, 2014), señalados como muy abundantes por varios autores (Cuadro 1).

Sin embargo, la información disponible sobre la importancia que adquieren en la polinización, sigue siendo muy escasa, razón por la cual esta investigación se propuso contribuir al conocimiento del rol agronómico de los escarabajos Dynastinae-Cyclocephalini (Coleoptera: Scarabaeoidea) como polinizadores, en el cultivo de chontaduro, en el corregimiento No. 8 vereda de Zacarías Rio Dagua, distrito de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Descripción de la zona de estudio. La investigación se realizó en el corregimiento No. 8, vereda de Zacarías (03° 49' 0.99" LN, y 77° 00' 11.52 LO; precipitación 6000 mm. temperatura promedio 25.6-26.1 °C; brillo solar efectivo 3 horas/día promedio y una humedad relativa del 86-88%), ubicado en el bajo río Dagua, Distrito de Buenaventura, Valle del Cauca (Figura 1) (Eslava, 1994). De acuerdo con Incoder, se trata de territorios colectivos de la comunidad negra de Zacarías, cuya extensión es de 1418 ha, cuyas mayores ofertas agrícolas giran en torno al chontaduro (*B. gasipaes*), musáceas comerciales tipo banano y plátano, frutos de borjón (*Alibertia patinoi*), cacao (*Teobroma cacao*) y los tubérculos de papachina (*Colocasia esculenta*), entre una veintena de plantas cultivadas (Machado, 1993; Pardo-Locarno, 2007).

El territorio de Zacarías se encuentra dividido en siete distritos agrícolas, llamados variantes, nombre derivado de su condición limítrofe con el río (Franklin, Hugo Mejía, Cocal, Las Pepas, Mondomito, Plutarco y Los Puentes). Esta investigación se realizó en 4 variantes (Cocal, Hugo Mejía, las Pepas y Franklin).

Estudio y monitoreo de palmas. Atendiendo estudios previos (Martínez, 2011), pero enfocados al tema específico de los escarabajos Dynastinae, se realizaron muestreos en las 4 variantes para escoger las palmas que estaban iniciando su etapa de floración, basados en antecedentes que indican que el insecto permanece allí alimentándose del néctar de la flor. En ocasiones se tomaron inflorescencias previas a la apertura de la bráctea, para estudio de la floración y someterlas a observaciones con los polinizadores en laboratorio (Figura 2).

Recolección de los escarabajos. Esta fase inició con la consulta a los agricultores quienes alertaron e informaron sobre la fecha de inicio de la floración; Establecido

este fenómeno, las colectas se hicieron durante todo el ciclo de floración (varias semanas) desde las 7 am hasta las 12 pm. Se utilizaron jamás artesanales según el diseño establecido por Martínez (2011), es decir de cabo largo, red angosta y larga, para con ello cubrir la inflorescencia de la planta y mediante sacudidas, reunir los ejemplares visitantes. Luego, algunos ejemplares fueron depositados, unos en frasco con alcohol al 70% y otros en bolsas plásticas autosellables para observar su comportamiento (Figura 3).

Fase de laboratorio. Los ejemplares que se usaron para identificación y estudio de rasgos morfológicos, se depositaron en camas de algodón y fueron llevados a laboratorios, en donde con la ayuda de estereoscopios, pinzas, etc, se disectaron para obtener las genitalias, posteriormente, con la ayuda de las claves de Endrödi (1985) y la Colección Entomológica Familia Pardo-Locarno (CFPL-COL), se confirmó la identificación. Algunos ejemplares se depositaron en dicha colección para dejar una prueba científica del estudio.

Cuadro 1. Antecedentes bibliográficos sobre polinizadores de palmas tipo *B. gasipaes*.

Autor/año	Observación
Mora-Urpi y Solís (1980)	Observaron que en dos zonas ecológicas diferentes de Costa Rica, el agente polinizador fue <i>Derelomus palmarum</i> Champ. (Coleóptera: Curculionidae), complementado por el viento y la gravedad en las diferentes fases del ciclo de polinización; también reportó a otros insectos de participación poco relevantes, excepto por el coleóptero <i>Cyclocephala signata</i> que adquiere importancia cuando sus poblaciones son altas.
Mora-Urpi (1982)	Examinó inflorescencias <i>B. insignis</i> y de <i>Bactris</i> sp en Bolivia, encontrando, que los agentes polinizadores recolectados en ambas especies, se comportan de igual manera que lo hace <i>D. palmarum</i> en <i>B. gasipaes</i> de Costa Rica. Los insectos recolectados fueron identificados como <i>Phyllotrox</i> spp. (Dos nuevas especies), de lo cual se deduce, que los polinizadores del genero <i>Bactris</i> , son diferentes según su distribución.
Lehmann-Danzinger (1993)	Visitó varias cuencas del pacífico colombiano reconociendo las siguientes especies de polinizadores de chontaduro, <i>Cyclocephala</i> , <i>Trigona</i> , y Dipteras de la familia Drosophilidae, picudos de la tribu <i>Derelomini</i> , Coleopteros de la familia Staphylinidae, proponiendo que los coleópteros del genero <i>Cyclocephala</i> , aparecen en grandes cantidades en las inflorescencias de <i>B. gasipaes</i> , pero no tiene importancia como polinizadora en el chontaduro, que solo se alimenta del fruto y probablemente de las flores masculinas.
Listabarth (1996)	Realizó observaciones de los polinizadores de <i>Bactris bifida</i> , <i>B. monticola</i> y <i>B. gasipaes</i> en la amazonia del Perú, observando a los escarabajos <i>Phyllotrox</i> sp (Coleoptera: Curculionidae) y <i>Mystrops</i> sp (Coleoptera: Nitidulidae), en grandes cantidades, también otros coleópteros de la familia Staphylinidae, Díptera-Drosophilidae y abejas del genero <i>Trigona</i> (<i>T. fulviventris</i> , <i>T. recursa</i> , <i>Megaloptasp</i> , <i>T. rufescens</i> y <i>T. amazonensis</i>).
Martínez (2011)	Encontró que la polinización del chontaduro en Buenaventura es realizada por múltiples insectos de varios órdenes, esclareciendo proporciones detalladas para los gorgojos de la familia Curculionidae (en especial <i>Phyllotrox</i> posible <i>P. abdominalis</i> Schauff) y otros coleópteros como los Staphylinidae y Nitidulidae.
Pardo-Locarno (2014)	En las parcelas de Sabaletas y Limones-Bajo Anchicaya, Buenaventura, Valle, confirmó el papel de los gorgojos y otros insectos señalados por Martínez (2011), determinando además el valor agronómico de varias especies de Dynastinae como son: <i>Cyclocephala amazona</i> L., <i>C. brittoni</i> Endrodi, <i>C. aequatoria</i> Endrodi 1964, <i>Aspidolea fuliginea</i> Burmeister y <i>Mimeoma acuta</i> Arrow.

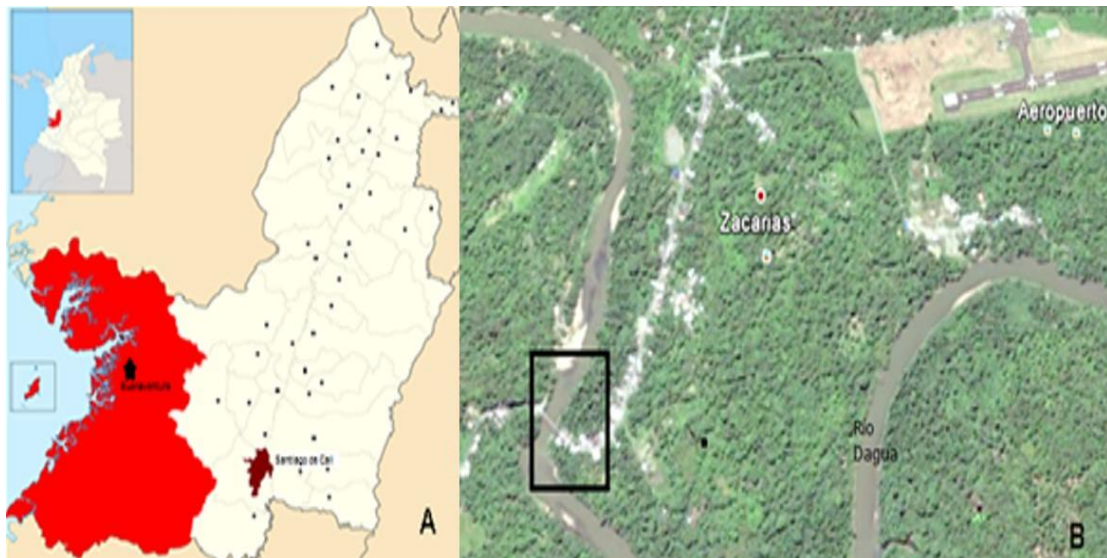


Figura 1. Mapa del Valle del Cauca: A) señala la localización del sitio de estudio en Buenaventura y B) Puntos de muestreo en la Cuenca Baja del Río Dagua



Figura 2. A) Observaciones diurnas del fenómeno; B) Inflorescencia recolectada para estudio en laboratorio

Comportamiento de los insectos.

Para observar el comportamiento de los insectos, se realizaron observaciones en algunas inflorescencias. Para ello se escogieron palmas de poca altura y en otros, se podaron cuidadosamente una decena de

inflorescencias, con el propósito de realizar observaciones detalladas sobre la actividad interna de los escarabajos y otros insectos: hora de llegada y de salida de las inflorescencias y el grado de asociación con la misma.



Figura 3. Detalle de una inflorescencia recién visitada por los polinizadores, aún no se presenta crecimiento de frutos (Foto: B. Quintero).

Análisis estadístico. La información recopilada, sobre colecta de las especies, se llevó a tablas de colecta en Excel, para posteriormente ser sometida a pruebas estadísticas de Kruskal-Wallis, para medir significancias en la abundancia y riqueza de los escarabajos en la vereda Zacarías. Se tuvo como insumo el programa SAS y SPSS versión 23 y la asesoría del profesor Francisco Sánchez Marín del DECINE.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante los muestreos realizados en la vereda de Zacarías zona baja del río Dagua, Distrito de Buenaventura, Valle del Cauca, en los meses de abril, mayo y junio de 2015, se examinaron 40 palmas de *B. gasipaes*, colectando 586 ejemplares, correspondientes a cuatro especies (Coleóptera: Melolonthidae: Dynastinae), *Cyclocephala amazona*, *C. brittoni*, *C. amblyopsis* y *Mimeoma acuta*. La abundancia por localidades o variantes fue diferente (Cuadros 2 y 4), así mismo la abundancia de las especies también fue diferente (Cuadro 3), siendo la especie *C. amazona* fue la más abundante.

***Cyclocephala amazona* Latreille.** Esta especie se observó en casi todas las inflorescencias de chontaduro, variando en

cantidades de 0 a 45 ejemplares por inflorescencia (Cuadro 3), en parte coincidente con lo planteado por Lehmann-Danzinger (1993), quien registró abundancias entre 20-90 individuos por inflorescencia y con Martínez (2011) quien anotó que estos escarabajos, llegaban en cantidades que variaron entre 25 y 30 ejemplares por inflorescencia. Datos tomados de los individuos mantenidos en cautiverio permitieron determinar que poseen gran velocidad y que portan mayor cantidad de carga polínica que los visitantes de otras familias (por ejemplo Curculionidae), dicha carga polínica la portan en la región ventral y perimetral de su cuerpo, se hace evidente a simple vista por lo abundante y por la presencia de otros aditivos de la flor, los cuales parecieran servir de adherente al polen. Aunque algunas hembras fueron observadas en la base de la planta, posiblemente ovipositando, nunca se observó a los machos, los cuales presumiblemente vuelan directamente a otras floraciones, transportando así el polen.

***Cyclocephala brittoni* Endrödi.** Su tamaño varió de 15-19 mm, con disco pronotal unicolor amarillo y 8 maculas que forman un círculo dorsal en los élitros. Presentaron un comportamiento muy similar al de *C. amazona*, llegando a las inflorescencias en el momento de la anthesis femenina, presumiblemente atraídos por los aromas y las altas temperaturas de la bráctea, además se observó copulando en las inflorescencias. Su presencia osciló entre 0 y 49 individuos (Cuadro 3); esta situación coincide con lo señalado por Pardo-Locarno (2014), quien afirma que aparecen desde 0-40 ejemplares por inflorescencia. Más de cincuenta ejemplares mantenidos vivos en condiciones de laboratorio, alimentados con inflorescencias tomadas para tal fin, mostraron alta carga polínica, en la forma de múltiples partículas adheridas en la región ventral, lateral y dorsal, expresaron una actividad muy frenética copulando y libando los productos de la inflorescencia, copulando e intentando a veces volar a otros sitios; Dado lo anterior y al evidente valor de esta

especie como portador de polen, valdría la pena ahondar sus aspectos biológicos y ecológicos, no extrañaría que por su tamaño y agilidad pudiera presentar igual o mayor importancia que *C. amazona*.

***Cyclocephala amblyopsis* Bates.**

Escarabajo de mediano tamaño (18 a 20 mm), que presentó muy pocas visitas a las inflorescencias de chontaduro, encontrándose en un rango máximo de 0 a 4 individuos por inflorescencia, el cual no descarta problemas de estacionalidad u otros fenómeno biológico que pudiera ocultar la verdadera abundancia de esta especie (Cuadro 3); Aparentemente, más promiscua, ha sido señalado por García-Robledo *et al.* (2004), en un área protegida ubicada en la cuenca occidental de los Andes Centrales de Colombia, junto a *C. gregaria* H & T, en inflorescencias de *Xanthosoma daguense*, se menciona además que se encontró una relación positiva, entre el número de visitas de esta especie y el número de frutos producidos, por lo tanto se necesitaría de más estudios, para estimar con más exactitud la importancia que pueden tener en las inflorescencias de chontaduro, en donde constituyen el primer registro conocido.

***Mimeoma acuta* Arrow.** Son escarabajos de mediano tamaño, entre 18 y 20 mm, de

cuerpo convexo, muy parecidos a *C. amazona*, aunque su clipeo es agudamente proyectado y el dorso carece de maculas pronotales y elitrales, la sutura elitral es negra. Su presencia oscilo desde 0 a 15 individuos por inflorescencias (Cuadro 3); ejemplares colectados y otros mantenidos vivos en condiciones de laboratorio mostraron abundante carga polínica, una gran actividad en torno a las inflorescencias, alimentándose de la misma y copulando esporádicamente; Lo anterior podría coincidir con lo expresado por Pardo-Locarno (2014), quien señalo que en una inflorescencia pueden llegar hasta 6 individuos y que muestra gran potencialidad para la dispersión de polen. No obstante lo evidente de su participación en la polinización, se hace necesario e indispensable realizar más estudios para confirmar su nicho ecológico.

Riqueza. No se observaron diferencias estadísticas significativas para esta variable en los muestreos realizados entre variantes, los descriptores se muestran en el Cuadro 2; Aunque existe una variación de la riqueza, mayormente entre cero y tres especies, el promedio no excedió de uno a dos especies por inflorescencia, lo cual deja poco margen para una variación estadística entre sitios o variantes.

Cuadro 2. Variación de la riqueza y la abundancia de cuatro especies de escarabajos Dynastinae de los géneros *Cyclocephala* y *Mimeoma* en 40 inflorescencias de chontaduro (*B. gasipaes*), en Valle del Cauca, Colombia.

Variante	N	Variables	Valor Máximo	Promedio	Valor Mínimo	Desviación Estándar	Varianza	CV (%)
Hugo Mejía	12	Riqueza	3	1.08	0	1.44	2.08	133.23
		Abundancia	43	10.50	0	15.66	245.18	149.13
Franklin	11	Riqueza	3	1.18	0	1.47	2.16	124.46
		Abundancia	20	6.55	0	8.87	78.67	135.51
Cocal	7	Riqueza	3	1.14	0	1.35	1.81	117.70
		Abundancia	9	4.00	0	4.43	19.67	110.87
Las Pepas	10	Riqueza	4	2.30	0	1.34	1.79	58.15
		Abundancia	113	36.00	0	34.42	1184.89	95.62

Aunque no existen suficientes datos para comparación, se observa cierta similitud con los observados por Núñez (2014), en las palmas *Oenocarpus bataua*, *O. balickii* y *O. minor* en la Estación Biológica El Zafire, ubicada en el extremo sur de la Amazonia colombiana; coincide en parte con lo registrado por Martínez (2011), aunque esta investigación enfocó a los polinizadores a nivel general, ampliando más el comportamiento de los Curculionidae; Finalmente, se aproxima más a lo expresado por Pardo-Locarno (2014), en su estudio de Sabaletas, Río Anchicaya y Bajo río Dagua, en los que se observó la presencia de estas especies en las inflorescencias de chontaduro y se les asignó un rol más claro como polinizadores de largo alcance; No obstante permanece la afirmación de Núñez (2014) en cuanto a que las especies de *Cyclocephala* son polinizadores generalistas, algo que sobrepasa los límites de esta investigación, pero que deja claro que por su biología, pueden ocurrir en las flores de muchas otras plantas, asumiendo roles similares y presentar así alguna otra importancia agronómica.

Se recomienda ampliar los estudios a la fase de corroboración de presencia de escarabajos y formación de frutos.

Abundancia. En cuanto a la variación de la abundancia, de acuerdo a las pruebas estadísticas se encontraron diferencias significativas entre variantes (Cuadro 4). La fluctuación total de la abundancia fue de 0 a 113 individuos por inflorescencia, observándose la mayor cifra de abundancia en la variante Las Pepas (Cuadro 2), seguido por la variante Hugo Mejía con media de 10.5 individuos (y una máxima de 18), seguida de variaciones menos extremas como Cocal y Franklin (Cuadro 2).

Lo anterior presenta similitudes con los resultados de Martínez (2011), quien en 29 palmas muestreadas en el área de Limones registró 75 ejemplares y en 29 palmas de Sabaletas registró 75 ejemplares; También con Pardo-Locarno (2014), quien

en Sabaletas examinó inflorescencias de 18 palmas y observó 249 ejemplares de Dynastinae, sin embargo, en esta investigación, tan solo en la variante Las Pepas, en 10 palmas se hallaron 360 ejemplares, superando por mucho los resultados de los anteriores estudios, presumiéndose en esta región una abundancia mayor de estos escarabajos y que el muestreo más específico para el grupo de escarabajos enfocados.

Comportamiento. El comportamiento observado en las cuatro especies de Dynastinae encontradas en las inflorescencias de *B. gasipaes* evidenció un patrón similar que se puede resumir de la siguiente forma:

1) Son atraídas por los aromas que emiten las inflorescencias y llegan al momento de la apertura de la bráctea, excepto *C. amazona* que en ocasiones llega antes de la antesis femenina, esto se menciona, porque en inflorescencia que se tomaron antes de que la bráctea abriera, se pudo encontrar esta especie.

2) Actividad crepuscular a nocturna, visitan las inflorescencias en la apertura de la bráctea o en ocasiones cuando aún no había abierto, en busca de alimento y refugio.

3) En el momento que llegan a las inflorescencias empiezan a copular y a consumir néctar moviéndose de un lugar a otro, en tal proceso se les adhieren productos florales, como polen y otros elementos de consistencia pegajosa; con ello al momento de vuelo, los cuerpos portan una carga polínica abundante, después de cierto tiempo, cuando la emisión de volátiles de la inflorescencia cesa, vuelan hacia otra palma, portando el polen y aplicándolo a la nueva flor, se calcula, dado el rápido ciclo de la inflorescencia, que este proceso se repite varias veces durante la vida del escarabajo.

Cuadro 3. Abundancia de cuatro especies de escarabajos *Dynastinae* en 40 inflorescencias de *B. gasipaes*, en la vereda Zacarias, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia.

Especies	N	Valor total	Valor máximo	Valor mínimo	promedio	Desviación estándar	C.V %
<i>C. amazona</i>	40	255	45	0	6.38	9.43	147.9
<i>C. brittoni</i>	40	248	49	0	6.20	9.93	160.1
<i>C. amblyopsis</i>	40	6	4	0	0.15	0.70	466.5
<i>M. acuta</i>	40	77	15	0	1.93	3.72	193.4

Cuadro 4. Prueba estadística para la abundancia de escarabajos *Dynastinae* observados en inflorescencias de chontaduro en la vereda de Zacarías, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia.

Variante	N	Puntuación		Puntuación Media
		Observada	Esperada	
Hugo Mejía	12	216.5	246.0	18.0
Franklin	11	182.5	225.5	16.6
Cocal	7	117.5	143.5	16.8
Las Pepas	10	303.5	205.0	30.4

Prueba de Kruskal-Wallis

Chi-cuadrado	10.367
Gli	3.000
Pr > Chi-cuadrado	0.016

4) Cuando salen de la inflorescencia, pueden ocurrir dos alternativas, entre otras: algunos ejemplares se entierran, posiblemente para ovipositar y de allí vuelven a las inflorescencias, lo que se evidenció en *C. amazona* y *C. brittoni*, observados en el suelo al pie de la palma, enterrados, presumiblemente ovipositando, en el suelo rico en materia orgánica del plateo en torno a la palma, algunos de los cuales más tarde volaron y se posaron en nuevas inflorescencias o en la que estaban antes; Otros, siguen directamente a otras flores.

Importancia agronómica. Aunque faltan muchos otros estudios, los resultados de

esta investigación soportan lo expresado por Mora-Urpi (1982), Martínez (2011) y Pardo-Locarno (2014), en cuanto a que los escarabajos *Dynastinae*, aparecen en grandes cantidades en las inflorescencias de chontaduro, presentaron carga polínica la cual llevaron a otras inflorescencias, por lo que se asume pueden tener un importante rol como polinizadores, ello a pesar de ser superados en mucho por los gorgojos *Curculionidae-Derelomini*. No obstante, falta por estudiar la relación existente entre su presencia y la cantidad de frutos producidos, pues en algunos casos, en los que no se pudo determinar la razón, no existió formación de frutos (Figura 3).

Debido a la mecánica de su floración, el chontaduro madura primero a las flores femeninas que a las masculinas (Rodríguez-Lima, 1955; Essig, 1971; Mora-Urpi, 1982; Barfod *et al.*, 2011), por lo que se presenta una dependencia crítica sobre ciertos agentes encargados de acarrear el polen. Esto justifica la fenomenología comportamental de la planta y su despliegue de aromas, volátiles, sustancias alimenticias, termogénesis, etc, pues está obligada a utilizar los mecanismos de atracción y compensación, para el mantenimiento de esos agentes y asegurar la reproducción (Núñez *et al.*, 2005). El calor puede servir para atraer y activar a estos escarabajos durante la antesis, algo en lo cual contribuyen los aromas emitidos, lográndose con ello mantener las tasas metabólicas de los escarabajos visitantes, promoviendo de esta forma la rápida deposición del polen durante el período inicial de la visita, que corresponde al período de máxima receptividad del estigma (Consiglio & Bourne, 2001).

CONCLUSIONES

Aunque los resultados no abordaron la fase de formación de frutos, si demuestran la asociación que tienen con los escarabajos Cyclocephalini estudiados con la inflorescencia de chontaduro, en tal sentido, si prestan mérito las preocupaciones planteadas por varios autores en torno al uso indiscriminado de plaguicidas y sus efectos sobre los polinizadores.

Esta investigación confirma, y coincide con quienes afirman que el chontaduro presenta un tipo de polinización generalista, en el que muchas especies de diferentes familias pueden transportar el polen. A pesar de dicha condición generalista [que incluye entre otros a *Phyllotrox abdominalis* y *Derelomus palmarum* (Coleoptera: Curculionidae), *Mystrops dalmasi* (Coleoptera: Nitidulidae)], se debe dar importancia también a los escarabajos Cyclocephalini como

polinizadores que podrían transportar una alta carga polínica a mayor distancia.

AGRADECIMIENTOS

El primer autor agradece a todas las personas que han estudiado este tema, debido a que con sus investigaciones se pudieron aclarar muchas cosas, acerca del comportamiento de estos escarabajos. Un agradecimiento especial a los docentes del programa, a la profesora Jehan Karina Shek Montaña quien fue la evaluadora del anteproyecto. En campo, a los agricultores Fernando Valencia y Rubiano Caicedo, por permitir el acceso y apoyar la fase de campo en las veredas Zacarías y Sabaletas. A muchos de mis familiares y amigos por el permanente soporte afectivo y económico. Agradecimientos a la Universidad del Pacífico y a la Corporación Regional para la Educación Superior-CRES por el respaldo al segundo autor.

Esta investigación hace parte del grupo de investigación Pluviselva del Programa de Agronomía de la Universidad del Pacífico y del Centro de Investigaciones Ambientales de la CRES.

LITERATURA CITADA

Barfod A., M. Hagen, and F. Borchsenius. 2011. Twenty-five years of progress in understanding pollination mechanisms in palms (Arecaceae). *Annals of Botany* 108: 1503-1516.

Beath, D. N. 1999. Dynastinae scarab beetle pollination in *Dieffenbachia longispathus* (Araceae) on Barro Colorado Island (Panama) compared with La Selva biological station (Costa Rica). *Aroideana* 22: 63-71.

Bernal R y Ervik F. 1996. Floral biology and pollination of the dioecious palm *Phytelephas seemannii* in Colombia: an adaptation to staphylinid beetles. *Biotropica* 28: 682-696.

- Bernhardt, P. 2000. Convergent evolution and adaptive radiation of beetle-pollinated angiosperms. *Plant Systematics and Evolution* 222: 293-320.
- Braun, M. and G. Gottsberger. 2012. Reproduction of beetle-pollinated *Anaxagorea dolichocarpa* (Annonaceae) is resilient to habitat disturbance in rainforest fragments. *Nordic Journal of Botany* 30(4): 453-460.
- Consiglio, T.K., & G.R. Bourne. 2001. Pollination and breeding system of a neotropical palm *Astrocaryum vulgare* in Guyana: a test of the predictability of syndromes. *J. Trop. Ecol* 17:577-592.
- Dieringer G., P. Reyes-Castillo, M. Lara, L. Cabrera, and L. Loya. 1998. Endothermy and floral utilization of *Cyclocephala caelestis* (Coleoptera:Scarabaeoidea: Melolonthidae): a cloud forest endemic beetle. *Acta Zoologica Mexicana* 73: 145-153.
- Endrödi, S. 1985. The Dynastinae of the world. Budapest, Hungary: Dr. W Junk Publisher, 8.
- Eslava, J. 1994. Acerca de la distribución espacio - temporal de la precipitación en la región del Pacífico Colombiano. *Sociedad Colombiana de Meteorología, Bogotá D.C. Atmosfera* 22: 71-80.
- Essig, F.B. 1971. Observations of Pollination in *Bactris*. *Principes* 15: 20-24.
- Faegri, K., and L. van der Pijl. 1979. The principles of pollination ecology. Pergamon Press. New York. 244 pp.
- García-Robledo C., G. Kattan, C. Murcia, and P. Quintero-Marín. 2004. Beetle pollination and fruit predation of *Xanthosoma daguense* (Araceae) in an Andean cloud forest in Colombia. *Journal of Tropical Ecology* 20: 459-469.
- Gibernau M., and D. Barabé. 2002. Pollination ecology of *Philodendron squamiferum* (Araceae). *Canadian Journal of Botany* 80: 1-5.
- Gibernau, M.D., D. Labat, P. Cerdan, and A. Dejean. 2003. Reproductive biology of *Montrichardia arborescens* (Araceae) in French Guiana. *Journal of Tropical Ecology* 19: 103-107.
- Gottsberger G, and I. Silberbauer-Gottsberger. 1991. Olfactory and visual attraction of *Eriosceli semarginata* (Cyclocephala, Dynastinae) to the inflorescences of *Philodendron selloum* (Araceae). *Biotropica* 23: 23-28.
- Gottsberger, G. 1999. Pollination and evolution in neotropical Annonaceae. *Plant Species Biology* 14: 143-152.
- Guimarães P.R., J.R. Rico-Gray., V. Oliveira, P.S. Izzo, T.J. Reis, and J.N. Thompson. 2007. Interaction intimacy affects structure and coevolutionary dynamics in mutualistic networks. *Current Biology* 17: 1-7.
- Henderson, A. 1986. A review of pollination studies in the Palmae. *Botanical Review* 52: 221-259.
- Henderson, A. 2002. Evolution and ecology of palms. The New York Botanical Garden Press. New York. 259 pp.
- Listabarth, C. 1996. Pollination of *Bactris* by *Phyllotrox* and *Epurea*. Implications of the palm breeding beetles on pollination at Community level. *Biotropica* 28 (1): 69-81.
- Listabarth, C. 1992. A survey of pollination strategies in the Bactridinae (Palmae). *Bull. Inst. Fr. Étud. Andin* 21: 699-714.
- Lehmann-Danzinger, H. 1993. Causa del desgranamiento de los frutos del Chontaduro (*Bactris gasipaes*) en el Pacífico Central de Colombia y ensayos para su control. Corporación Autónoma Regional del Cauca, Comunidad Económica Europea, informe técnico Co92-5.
- Machado, A. 1993. La agricultura del Litoral Pacífico. En Colombia Pacífico, Tomo II Pablo Leyva (ed.). pp 670-681.
- Maia, A.C., & C. Schlindwein. 2006. *Caladium bicolor* (Araceae) and *Cyclocephala celata* (Coleoptera: Dynastinae): A Well-Established Pollination System in the Northern Atlantic

- Rainforest of Pernambuco, Brazil. Plant Biology 8(4): 529-534.
- Martínez, M. 2011. Entomofauna asociada a la polinización de chontaduro (*Bactris gasipaes* HBK) en el bajo Anchicayá, Distrito de Buenaventura. Tesis programa de Agronomía, Universidad del Pacifico Buenaventura, Colombia. 49 pp.
- Mora-Urpí, J. 1982. Polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. (Palmae) Nota adicional. Revista de Biología Tropical 30(2): 174-176.
- Mora-Urpí, J., & E. Solís. 1980. Polinización en *Bactris gasipaes* H.B.K. (Palmae). Revista de Biología Tropical 28: 153-174.
- Núñez, L.A. 2014. Patrones de asociación entre polinizadores y palmas en Colombia, con énfasis en palmas de importancia económica. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Colombia. 409 pp.
- Núñez L. A., R. Bernal, and J. Knudsen, 2005. Diurnal palm pollination by mytropical beetles: is it weather-related? Plant Systematics and Evolution 208:187-196.
- Pardo-Locarno, L.C. 2007. Problemas agrícolas y ambientales del cultivo de chontaduro (*Bactris gassipaes*) en la costa Pacífica del Valle del Cauca, avances en la investigación. Revista ASIAVA (Asociación de Ingenieros Agrónomos del Valle) 79: 22-25.
- Pardo-Locarno, L. C. 2014. Cantarofilia y escarabajos polinizadores observados en el cultivo de chontaduro (*Bactris gasipaes* Kunth) en Buenaventura, Valle. Boletín del Museo Entomológico Francisco Luís Gallego 7(2): 7-19.
- Pardo-Locarno, L.C., L.M. Constantino, R. Agudelo, A. Alarcón, y V. Caicedo. 2005. Observaciones sobre el gualapán (Coleoptera: Chrysomelidae: Hispinae) y otras limitantes entomológicas en cultivos de chontaduro en el Bajo Anchicayá. Acta Agronómica (Colombia) 54(2): 25-31.
- Pardo-Locarno, L.C., H. Vallecilla C., y E.A. Viveros. 2010. Problemas agroambientales en la zona rural de Buenaventura: la necesidad de investigar y validar propuestas ecológicas en el cultivo de Chontaduro. 4 pp. Revista ASIAVA 86: 5-6.
- Patiño R., V.M. 2002. Historia y dispersión de los frutales nativos del Neotrópico. Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. Publicación CIAT número 326. Cali. 655 pp.
- Peña-Rojas, E. 2002. El Barrenador del Fruto del Chontaduro en la Costa Pacífica Colombiana. Boletín Divulgativo N° 16. San Andrés de Tumaco. Pág. 4.
- Plitt, J.J. 2006. La Flor y otros órganos reproductivos. Primera edición. Manizales. Editorial de la Universidad de Caldas. Pág. 69-70.
- Quintero, B. 2015. Aspectos agronómicos de *Cyclocephala amazona* (Coleóptera: Scarabeidae: Dynastinae) sobre *Bactris gasipaes* Kunth. (Espadicifloríneas: Arecaceae) en el corregimiento de Zacarias Río Dagua, Valle Del Cauca. Tesis de pregrado. Programa de Agronomía, Universidad del Pacifico. 40 pp.
- Rodríguez-Lima, R. 1955. Observacoes sobre a pupunheira. Notas Agronómicas (Belém) 2: 62-65.
- Rodrigues S.R., G.A. Nogueira, R.R. Echeverria y S. Vilma. 2010. Aspectos biológicos de *Cyclocephala verticalis* burmeister (Coleoptera: Scarabaeidae). Neotropical Entomology 39(1): 15-18.
- Schatz, G., 1990. Some aspects of pollination biology in Central American forests. Pp 69-84. In K.S. Bawa, M. Hadley, (eds.). Reproductive ecology of tropical forest plants. Parthenon, Paris.
- Vallecilla, H., N. Caicedo, R. Caicedo y B. Caicedo. 2010. El cultivo de chontaduro en el Bajo Anchicayá, concertación del sistema tecnificado ajustado a las condiciones locales. Cartilla divulgativa. Contrato 514-C-00-06-00301-00 USAID/MIDAS/Alcaldía de Buenaventura/AAFP. 12 pp.