

RELACIÓN DE VISITANTES FLORALES CON LAS FASES FLORALES DE *Carludovica palmata* (Ruiz & Pavón 1798) (CYCLANTHACEAE) EN UN BOSQUE SECO TROPICAL EN COLOMBIA

Vanessa Cortes, Diana Gómez y Luis A. Núñez-Avellaneda✉

Grupo de investigación en Bioprospección y Conservación Biológica Departamento de Ciencias Básicas, Universidad de La Salle Carrera 2 No 10-70, (571) 353 53 60, Sede candelaria. Candelaria. C. P. 111711, Bogotá- Colombia

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

RESUMEN. *Carludovica palmata* es una planta de importancia económica y ecológica, presenta dos fases de floración bien marcadas; la primera, es la fase femenina o estaminada, la cual se caracteriza por provocar cambios dentro de la inflorescencia para poder atraer los polinizadores, y la segunda, es la fase masculina o pistilada. En esta investigación se presenta un análisis para determinar la relación de los visitantes florales hacia las fases florales de *C. palmata* en un bosque seco tropical en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Los métodos se basaron en seguimiento y colecta de insectos visitantes florales de 20 inflorescencias de la especie en las dos fases florales, en una población conformada por 24 de adultos reproductivos. Las variables evaluadas fueron composición, riqueza, abundancia y diversidad de visitantes en cada fase. En total se capturaron 1.419 individuos, agrupados en 3 órdenes, 5 familias y 12 géneros diferentes. Se encontró mayor diversidad en fase femenina predominando especies de familia Curculionidae, principalmente *Azotocla* sp 4 y *Perelleschus* sp 1. Evidenciando que, presentar estrategias evolutivas como termogénesis, aroma floral y recompensas son determinantes para los insectos visitantes y polinizadores. Esta investigación aporta significativamente para el conocimiento de Ciclantáceas y su importancia en algunos hábitats.

Palabras clave: Diversidad, Riqueza, Abundancia, Coleópteros, Índices

Relationship of floral visitors with the floral phases of *Carludovica palmata* (Ruiz & Pavón, 1798) (Cyclanthaceae) in a tropical dry forest in Colombia

ABSTRACT. *Carludovica palmata* is a plant of economic and ecological importance, it has two well-marked flowering phases; the first is the female or staminate phase, which is characterized by causing changes within the inflorescence to attract pollinators, and the second, is the male or pistillate phase. This research presents an analysis to determine the relationship of floral visitors to the floral phases of *C. palmata* in a tropical dry forest in the department of Cundinamarca, Colombia. The methods were based on monitoring and collection of floral visiting insects of 20 inflorescences of the species in the two floral phases, in a population consisting of 24 reproductive adults. The variables evaluated were composition, wealth, abundance and diversity of visitors in each phase. In total, 1,419 individuals were captured, grouped into 3 orders, 5 families and 12 different genera. Greater diversity was found in the female phase, predominating Curculionidae family species, mainly *Azotocla* sp4 and *Perelleschus* sp 1. Evidence that, presenting evolutionary strategies such as thermogenesis, floral aroma and rewards are determinant for visiting insects and pollinators. This research contributes significantly to the knowledge of Ciclantáceas and its importance in some habitats.

Keys words: Diversity, Wealth, Abundance, Coleoptera, Indexes

INTRODUCCIÓN

Las ciclantáceas son un grupo de plantas representativas e importantes de los bosques tropicales, conformado por 12 géneros y alrededor de 230 especies, organizados en dos subfamilias, Carludovicoideae y Cyclanthoideae (Teichert, 2008). Las especies se encuentran distribuidas en zonas tropicales, en bosques Andinos, subandinos, de piedemonte y bosques húmedos tropicales, con su centro de diversidad en Colombia (Teichert, 2008), contando con aproximadamente diez géneros y 116 especies (Tuberquia, 1997; Tuberquia, 2017).

Una de las especies más importantes es *Carludovica palmata* (Ruiz y Pavón, 1978), conocida como iraca, jipijapa, ippy-joppy (Bristol, 1961; Valle *et al.*, 2000). Es una hierba terrestre, con largos pecíolos erectos y cilíndricos, emergiendo de un tallo subterráneo (Tuberquia y Murillo, 2007). Su distribución se extiende desde México hasta Bolivia (Harling, 1958) y en Colombia está presente en Amazonia, Andes, Serranía de La Macarena, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Cauca y Valle del Magdalena (Harling, 1958, Tuberquia, 2017) es utilizada como materia prima para la elaboración de sombreros, artesanías, cestería, escobas y techados (Bristol, 1961; Tuberquia y Murillo, 2007), además de ser una estrategia de intercambio entre los pueblos que la trabajan, dado que algunos desarrollaron empresas domésticas en base a ella, con un uso que se remonta a la época colonial (Bristol, 1961; Valle *et al.*, 2000).

Por lo anterior el género *Carludovica* ha sido objeto de estudio por autores como Franz, 2004; Gottsberger, 1990; Sajo *et al.*, 2014; Schremmer, 1982; Cardona y Franz, 2012, quienes han descrito las especies que visitan la inflorescencia así como su biología floral y reproductiva; Este se caracteriza por tener dos fases florales totalmente diferentes, en la cuales se cumplen diferentes roles que la planta utiliza para asegurar el éxito reproductivo (Eriksson, 1994; Harling, 1958; Teichert, 2008), la fase femenina o fase estaminada se caracteriza por generar cambios dentro de la inflorescencia, como aumento de la temperatura, aromas florales y por lo tanto un sitio de copula, ovoposición y polinización. Por otro lado, la fase masculina o fase pistilada se caracteriza exclusivamente por la liberación del polen, asegurando que los insectos polinizadores que salen al finalizar la fase masculina viajen cargados de polen a otra inflorescencia activa (Eriksson 1994; Franz 2007; Gottsberger, 1991; Harling, 1958).

Por lo anterior el objetivo de este trabajo es determinar la relación de los visitantes florales hacia las fases florales de *C. palmata* en una población natural en Cundinamarca, Colombia.

MATERIALES Y MÉTODO

El estudio se realizó en el municipio de Anapoima, corregimiento Patio Bonito en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Esta zona se localiza a los 4°31'38.6" N. y 74°29'12.0"W, a una altitud de 710 msnm y corresponde a una zona cálida de la provincia del Tequendama en una depresión de la vertiente occidental de la Cordillera oriental. Caracterizado por presentar bioma de Bosque Seco tropical, presentando una temperatura media que oscila entre los 28 y 30°C y con una precipitación de 1337 mm.

La fase de campo fue de enero de 2016 a julio de 2017 con seguimiento de 20 inflorescencias de *C. palmata* en una población conformada por 24 de adultos reproductivos ubicados a lo largo de tres microcuencas en tres fincas diferentes denominadas Pastora, el Progreso y el Pachón. Cada uno de los individuos fue marcado con láminas de aluminio con un número consecutivo y se registró su estado fenológico. Para la colecta de los visitantes se realizaron colectas, disectando y embolsando la inflorescencia. Todos los individuos marcados fueron seguidos semanalmente hasta el inicio y el final de la floración. Los visitantes colectados fueron identificación en el laboratorio por medio de claves taxonómicas como: Cardona y Franz, (2012), Franz, (2004), Franz y Cardona (2013) Franz y O'Brien (2001a, 2001b) y Harling (1958).

Se realizó un cuadro de composición, comparando entre fases según el promedio de las abundancias, las abundancias se calcularon como el conteo de los individuos de cada una de las especies en cada colecta, además de la equidad de especies de visitantes asociados a inflorescencias, se elaboró una curva de rango-abundancia (Magurran, 1988), La curva se graficó como logaritmo de la abundancia, y los datos se ordenaron de mayor a menor abundancia.

Se estimaron los índices de diversidad Shannon-Wiener (H') y Simpson (Hammer *et al.*, 2001).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Composición, riqueza, abundancia y diversidad. Se registraron 1.419 individuos correspondiendo a 12 géneros, 5 familias y 3 órdenes: Coleoptera, Hymenoptera y Díptera. Para el orden Coleóptera, se encontraron 20 morfoespecies que hacen parte de la familia Curculionidae, dos morfoespecies de la familia Nitidulidae, dos morfoespecies de la familia Staphylinidae y una morfoespecie de la familia Scarabaeidae. Por otro lado, para el orden Hymenoptera, se encontraron cinco morfoespecies de la familia Apidae, una morfoespecie sin identificar de la familia Formicidae y dos morfoespecies de la familia Vespidae. Para el orden Díptera, se encontró tres morfoespecies para la familia Drosophilidae y una morfoespecie de la familia Syrphidae (Cuadro. 1).

Cuadro 1. Promedio de la abundancia de visitantes florales, asociados a las inflorescencias de *Carludovica palmata* en Cundinamarca, Colombia. Inflorescencias fase masculina e Inflorescencia fase femenina

Orden	Familia	Subfamilia	Especie	Masculina	Femenina	
Coleoptera	Curculionidae	Acalyptinae	<i>Phyllotrops</i>	15,33	25	
			<i>Azotoctla</i> sp 1	3,25	44,25	
			<i>Azotoctla</i> sp 2	1,7	31	
			<i>Azotoctla</i> sp 4	15,5	340,25	
			<i>Ganglionus</i> sp 1	3,75	105,25	
			<i>Ganglionus</i> sp 2	1,67	281,00	
			<i>Perelleschus</i> sp1	11,25	340,25	
			<i>Systemotelus stockwelli</i>	0,75	8,25	
			<i>Acalyptini, Gen 2</i> sp1	3,5	43,25	
			<i>Acalyptini, Gen 2</i> sp2	4,5	23,25	
			<i>Acalyptini, Gen 2, sp 3</i>	4,5	7	
			<i>Acalyptini, Gen 2, sp 5</i>	4	39	
			sin identificar			
			Gen 1 sp1	3,7	139,33	
			Gen 2sp 1	2,7	4	
			Gen 3 sp 1	3,7	44,33	
			Gen 4 sp 1	2,33	34,33	
			Gen 5 sp 1	1,33	7,7	
			Gen 6 sp 1	5,7	101,7	
			Gen 7 sp 1	2,7	25,7	
Nitidulidae			Gen 1 sp 1	0,33	7	
			Gen 2 sp 2	0,33	8	
Staphylinidae	Staphylininae		<i>Coproporus</i> sp 3	29	5,25	
			<i>Xanthopygus</i> sp 2	0	1,33	
Hymenoptera	Scarabaeidae	Dynastinae	Gen 1 sp1	4,25	0,5	
			Apidae	Meliponinae	<i>Apis mellifera scutellata</i>	2
	<i>Trigona amlthea</i>	10			0	
	<i>Trigona fulviventris</i>	29			0	
	<i>Trigonisca angostula</i>	6,7			0	
	<i>Scaptotrigona</i> sp 1	9,7			0	
	sin identificar	6,33			0	
	Vespidae	<i>Pepsis</i> sp 1			0,33	0
	<i>Bracon</i> sp 1	9,75			1,75	
	Diptera	Drosophilidae		<i>Drosophila</i> sp. 1	5	0
Gen 2 sp 1				3,7	0	
Gen 3 sp 1				3	0	
Syrphidae				Gen 2 sp 2	3	0

Los visitantes de *C. palmata* se caracterizaron por ser especies muy abundantes y la gran mayoría de las especies con pocos individuos (Fig. 1a), encontrando la mayor riqueza de visitantes en fase femenina (Fig. 1c), especies como *Azotocla* sp 4 (1.301 individuos); *Perelleschus* sp 1 (1.283 ind); *Ganglionus* sp 2 (733 ind); *Ganglionus* sp (1.419 ind); Gen 1 sp 1 (358 ind), por el contrario, el menor número de especies se encontró en la fase masculina Scarabaeidae (17 ind), Vespidae (17 ind), Diptera (9 ind) (Cuadro. 1).

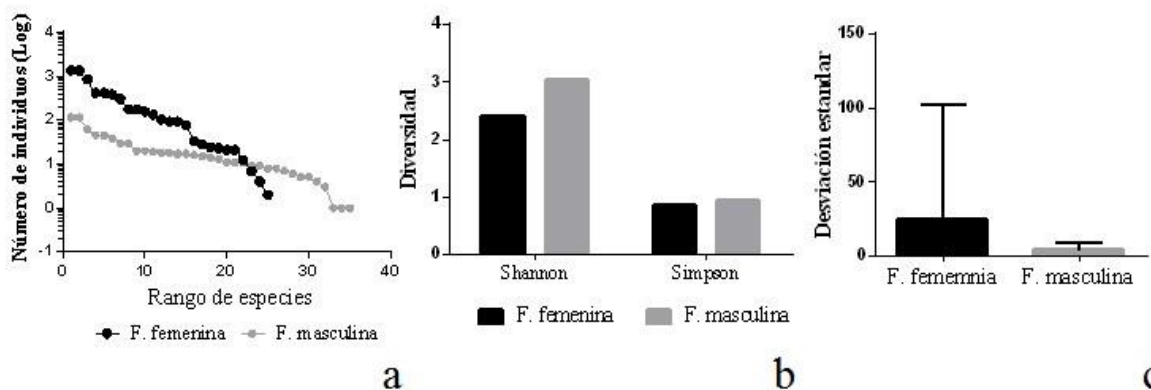


Figura 1. Abundancia, diversidad y riqueza de *Carludovica palmata* a) Fases reproductivas de *Carludovica palmata*, b) Rango-abundancia de las especies visitantes de *Carludovica palmata*, c) Desviación estándar.

Lo cual puede ser explicado dado que, los principales polinizadores de *C. palmata* son gorgojos (Curculionidae, Derelomini, *Phyllotrox* spp), *Perelleschus sulcatae*, *Ganglionus undulatus* y *Perelleschus carludovicae* (Gottsberger, 1991; Franz, 2007; Cardona *et al.*, 2008), además de que el síndrome de polinización predominante en especies de la familia Cyclanthaceae, es cantarofilia, realizada por pequeños coleópteros de la familia Curculionidae atraídos en abundancia y diversidad en la fase femenina, debido a su comportamiento y dependencia con la planta, por ejemplo, el ciclo de vida dentro de la inflorescencia, alimentación y búsqueda de pareja (Eriksson, 1994; Harling, 1958; Teichert, 2008), teniendo en cuenta que los visitantes que llegan en fase femenina se van en busca de una nueva inflorescencia ya cargados de polen, encontrándose en la segunda fase individuos que buscan solo la recompensa (Fig. 2) (Gottsberger, (1990); Franz, (2001); Franz y O'Brien, (2001a, 2001b).

Las inflorescencias de *C. palmata* presentan separación temporal en su ciclo reproductivo (Gottsberger, 1990), empezando por la fase femenina y aproximadamente a las 24 horas la fase masculina (Fig. 2), lo cual explica el por qué, los individuos más representativos son los curculionidos. Esto se puede explicar porque, en la fase femenina la inflorescencia genera cambios para atraer los polinizadores, partiendo de la liberación de los estaminodios y un aumento de la temperatura, lo que trae consigo la volatilización de los aromas y por lo tanto, un ecosistema propicio para que solo los polinizadores entren a la inflorescencia, se alimenten, copulen y ovopositen dentro de la misma, y por lo tanto entre en contacto el polen con los estigmas receptivos. Por otro lado, se puede observar que la mayoría de los visitantes son himenópteros (Figura 2) (Eriksson 1994; Franz 2007; Gottsberger, 1991; Harling, 1958).

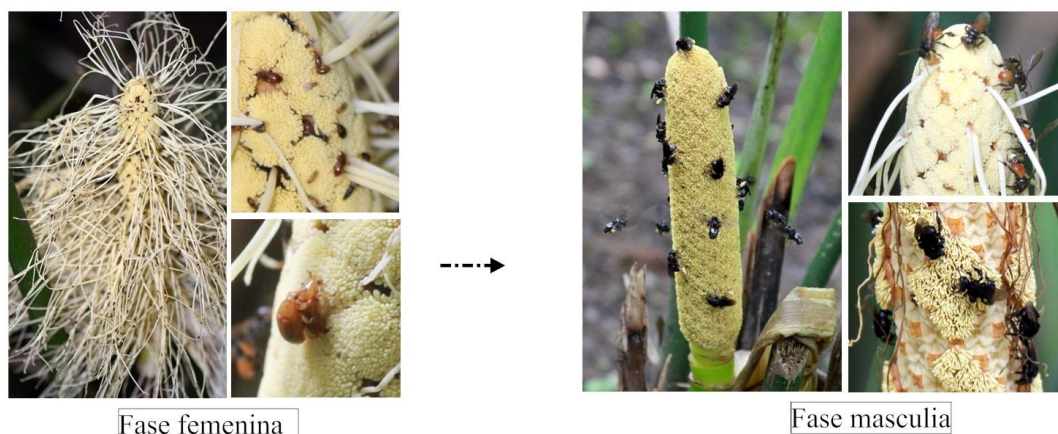


Figura 2. Fases reproductivas de *Carludovica palmata* con sus respectivos visitantes.

La diversidad fue muy diferente entre ambas fases, ya que el índice de Shannon obtuvo un valor de 2,02 en fase femenina y de 1,19 en fase masculina (Fig. 1b), para el caso de la fase femenina está representado por una alta diversidad, pero la masculina representa baja diversidad. Lo cual es explicado, cómo se nombró anteriormente por las recompensas y los atractivos de cada fase; el índice de Simpson obtuvo un valor en fase femenina de 0,81 y en masculina de 0,6 (Fig. 1b), valores que corroboran que la fase femenina es diversa pero presenta dominancia por las especies que atrae (curculionidos exclusivamente), por el contrario la fase masculina es más diversa en cuanto a dominancia ya que los visitantes son coleópteros de las familias Scarabaeidae, y Sthaphylinidae así como la presencia de órdenes como Hymenoptera y Diptera.

La gran diversidad que presenta el orden Coleoptera, en este caso está estrechamente asociado a las estructuras reproductivas de la planta, sin embargo, si se realiza una comparación con otros grupos de plantas se puede observar que, para Cyclanthaceae no se han reportado valores de riqueza y abundancia como los que presentan, Araceae (Young, 1986; Franz, 2006), Anonaceae (Rosado y Lima, 2002), Lauraceae (Vanin y Gaiger, 2005).

CONCLUSIONES

La presencia de insectos en las fases reproductivas de *C. palmata* se ve altamente condicionada por las recompensas florales que ofrecen la fase femenina y masculina, siendo la fase femenina la que presenta mayor diversidad, riqueza y abundancia al presentar recompensas como ovoposición, copula, búsqueda de parejas así como la presencia de depredación en algunos casos.

AGRADECIMIENTOS

Al grupo de Investigación en Bioprospección y Conservación Biológica por su apoyo en la fase campo y a la Universidad de La Salle por facilitar las instalaciones para la fase de laboratorio, y a cada una de las personas que hizo parte tanto de la fase de campo como de identificación.

LITERATURA CITADA

Bristol M. 1961. *Carludovica palmata* in broommaking. *Botmusleaf*, 19(9):183.

- Cardona, J. y N. M. Franz, 2012. Description and phylogeny of a new Neotropical genus of Acalyptini (Coleoptera: Curculionidae: Curculioninae) associated with the *staminodes* of Cyclanthaceae. *Zoological journal of the linnean society*, 166, 559–623.
- Eriksson, R. 1994. The remarkable weevil pollination of the Neotropical Carludovicoideae (Cyclanthaceae). *Plant Systematics and Evolution*, 189: 75-81.
- Franz, N. M. 2001. Description and phylogeny of *staminodeus*, a new genus of Derelomini (Coleoptera: Curculionidae) associated with Cyclanthaceae. *The Coleopterists Bulletin* 55(4):411-420.
- Franz, N. M. 2004. Analysing the history of the Derelomine flower weevil-*Carludovica* association (Coleoptera: Curculionidae; Cyclanthaceae). *Biological Journal of the Lannean Society*, 81(1): 1-35
- Franz, N. M. 2006. Pollination of *Anthurium* (Araceae) by Derelomini flowers weevils (Coleoptera: Curculionidae). *Revista de Biología Tropical*. 269 -277.
- Franz, N.M. 2007. Reproductive trade-offs in a specialized plant/pollinator system involving *A. uncinata* Harling (Cyclanthaceae) and a derelomine flower weevil (Coleoptera: Curculionidae). *Plant Systematics and Evolution*, 269(1):183–201.
- Franz, N. M. y W. O'Brien. 2001a. Revision and Phylogeny of *Perelleschus* (Coleoptera: Curculionidae) with Notes on its Association with *Carludovica* (Cyclanthaceae). *Transactions of the American Entomological Society*, 127(2): 255-287.
- Franz, N. M. y C. O'Brien. 2001b. *Ganglionus* a New genus of Derelomini (Coleoptera: Curculionidae) associated with *Carludovica* (Cyclanthaceae). *Entomological Society of America*, 94(6):1-16
- Franz, N. M. y J. Cardona. 2013. Description of two new species and phylogenetic reassessment of *Perelleschus* O'Brien y Wibmer 1986 (Coleoptera: Curculionidae), with a complete taxonomic concept history of *Perelleschus* sec. Franz & Cardona-Duque. *Systematics and Biodiversity*, 11(2): 209–214.
- Gottsberger, G. 1990. Flowers and Beetles in the South American tropics. *Bol. Acta*, 103 360-365.
- Hammer, O., Harper, D. y P. Ryan 2001. Paleontological statistics software package for education and data analysis. *Paleontología*, 4(1): 1-9.
- Harling, G. 1958. Monograph of the Cyclanthaceae. - *Acta Horti Berg*, 18: 1-318.
- Magurran, A. E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Croom Helm, London, UK.
- Rosado, G. y M. Lima, 2002. *Odontopus brevirostris* (Hustache, 1936) (Coleoptera, Curculionidae) associated with new host plants belonging to *Annona* (Annonaceae). *Revista Brasileira de Entomologia*. 46, 431-432.
- Sajo, M., Lombardi, J., Forzza, R. y P. Rudall. 2014. Comparative anatomy of reproductive structures in Cyclanthaceae (Panadales). *International Journal of Plant Sciences*, 175(7):817.
- Schremmer, F. 1982. Blühverhalten und Bestäubungsbiologie von *Carludovica Palmata* (Cyclanthaceae)-e ein ökologisches Paradoxon. *Plant Systematics and Evolution*. 140(2): 95–107
- Teichert, H. 2008. Pollination biology of cantharophilous and melittophilous Annonaceae and Cyclanthaceae in French Guiana. *Fakultät der Naturwissenschaften der Universität Ulm*. 81-97.
- Tuberquia, D. 1997. Cuatro especies nuevas de Cyclanthaceae de Colombia. *Caldasia* 19(1-2): 173-180.
- Tuberquia, D. y J. Murillo. 2007. Caracterización taxonómica, ecológica y etnobotánica de las especies de la familia Cyclanthaceae en la jurisdicción de Corantioquia. Programa de

- conocimiento y mejoramiento de los recursos naturales, proyecto de manejo y conservación de la flora. Medellín. Colombia.
- Tuberquia, D. 2017. Lista de géneros de Cyclanthaceae. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. eds Bernal (2015), R., S.R. Gradstein y M. Celis. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Valle, G., Barbosa, K. y R. Soto. 2000. *Evaluación de los recursos forestales mundiales 2000*, primera ed. Roma. 76-77pp.
- Vanin, S. y F. Gaiger. 2005. A new spermophagous species of *Heilipus* Germar from the Amazonian Region (Coleoptera, Curculionidae, Molytinae). *Revista Brasileira de Entomologia*, 49, 240-244.
- Young, H. 1986. Beetle pollination of *Dieffenbachia longispatha* (Araceae). *American Journal of Botany*, 73(6): 931 -944.