

CAPÍTULO 5

CATÁLOGO DE LAS ORQUÍDEAS

DE ALGUNOS BOSQUES

DE AGUAZUL



**MANRIQUE-VALDERRAMA, NAISLA TATIANA^{1,2}, GIL-LEGUIZAMÓN, PABLO ANDRÉS¹,
ARÉVALO-CAMARGO, JUAN DAVID^{1,3}, MORALES-PUENTES, MARÍA EUGENIA¹,
FARFÁN CAMARGO, JULIÁN CAMILO⁴**

¹Grupo Sistemática Biológica (SisBio), Herbario UPTC, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja, Boyacá.

²Grupo Sistemática Biológica (SisBio), Maestría en Ciencias Biológicas, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

³Laboratorio de Ecología Evolutiva del Comportamiento. Maestría en Ciencias Biológicas. Universidad de Chile.

⁴Independiente.

INTRODUCCIÓN

Las epífitas (griego *epi*="sobre", *phyte*= "planta") son plantas que crecen sobre otras plantas, adheridas principalmente a troncos, ramas de árboles y arbustos (Granados, López, Hernández & Sánchez, 2003). Se encuentran en casi todos los ambientes, excepto en lugares muy perturbados y contaminados. Dichas plantas, en los bosques tropicales contribuyen con el 25% de las especies, y representan hasta la mitad de la abundancia (Wolf, 1994), siendo significativos por la biomasa que acumulan (Benzing, 1990).

Las epífitas son importantes en el ciclo de nutrientes y desempeñan una significativa influencia sobre la fauna, ya que proveen refugio y alimento a insectos, ácaros, crustáceos, moluscos, anfibios e incluso pequeños mamíferos (Gravendeel, Smithson, Sliki & Schuiteman, 2004; Wolf, 2003). Los hábitos de crecimiento de las epífitas han implicado una serie de relaciones adaptativas, estrechamente vinculados con sistemas de polinización especializados (Gravendeel, Smithson, Sliki & Schuiteman, 2004).

De este modo, las epífitas crecen lentamente y tardan años en florecer. Sin embargo, estas plantas en condiciones climáticas extremas, como en los períodos secos pronunciados, igualmente, puede no darse la floración, razón por la cual diseñan formas de multiplicarse o reproducirse; algunas epífitas desarrollaron estrategias de reproducción asexual, necesarias para el florecimiento en condiciones desfavorables (Granados *et al.*, 2003).

La gran variedad de formas de epífitas vasculares, son el resultado de procesos evolutivos como respuesta a la interacción con la diversidad de visitantes como: insectos (abejas, abejorros, cucarrones, avispas y mariposas) y aves (colibríes), que actúan como polinizadores, ya que obtienen recompensa como polen, néctar, pétalos, sépalos, o exudados, como fuente alimenticia y que conllevan a posteriores procesos de polinización y fecundación floral exitosa (Singer, 2009).

La familia Orchidaceae es uno de los grupos más ricos y diversos del país (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible – Minambiente - y Universidad Nacional de Colombia - UNAL, 2015; Castellanos-Castro & Torres-Morales, 2018a; 2018b); por lo anterior, la diversidad y ecología de orquídeas en Colombia, se ve favore-

cida por la multiplicidad de los ecosistemas y hábitats presentes en el territorio nacional, de esa forma, el Minambiente y la UNAL (2015), registraron un total de 4.270 especies, en 274 géneros; con datos de distribución geográfica y altitudinal, determinaron la existencia de 3.285 especies, con mayor concentración en la región Andina con el 77.38% (2.542 especies), Pacífica con el 16.23% (533) y para la Orinoquía se encuentra hasta tal fecha la presencia del 4.35% (143).

Así también, el Minambiente y UNAL (2015), indican que existe un 37.02% de especies endémicas del total para Colombia, es decir, 1.216 especies; de ellas 15 son endémicas para la Orinoquía y corresponden al 0.46%; al momento se tiene un estimativo de 151 especies de orquídeas en algún grado de amenaza (4.6%), de ello corresponden tres especies para la Orinoquía, es el 0.1%.

Uno de los factores que influye en la diversidad y el desarrollo de las epífitas vasculares, es su relación con el árbol hospedero; según Engwald, Schmitt-Neuerburg & Barthlott (2000), existe una mayor posibilidad de encontrar comunidades epifíticas numerosas y estables, entre más viejo sea el hospedero. No obstante, estas afirmaciones continúan en estudio. Otros factores son las propiedades de la corteza, como la porosidad, componentes químicos, la altura, la textura, así como características ambientales (humedad, temperatura e intensidad del viento, entre otros), que en conjunto permiten el establecimiento de las semillas y facilitan el posterior desarrollo en el forófito (Benzing, 1990; Krömer, Kessler & Herzog, 2006).

En este capítulo se describen 14 especies de orquídeas, registradas en tres bosques de las veredas Cupiagua y El Triunfo, del municipio de Aguazul.

METODOLOGÍA

Consistió en la caracterización de las epífitas vasculares presentes en los bosques. Las halladas fueron determinadas al máximo nivel taxonómico posible (género o especie) según la presencia de estructuras reproductivas (flores y frutos). Para cada especie se describe la morfología, distribución y ecología, categoría de amenaza, estrategia reproductiva, visitantes florales y fenología.

La fenología fue registrada a partir de los periodos de floración y fructificación de las orquídeas en los bosques, esta actividad se realizó por dos años con monitoreos semanales; para cada individuo se registró el número de flores por inflorescencia, así como, frutos maduros por infrutescencia. Los registros de visitantes florales se realizaron a partir de observaciones directas sobre las orquídeas.

RESULTADOS

Se realizó el seguimiento y monitoreo a 14 especies en 12 géneros, correspondientes a 33 individuos. *Dichaea ancoraelabia* es la más abundante (12 individuos) seguida de *Scaphyglottis livida* (4), las restantes especies están representadas con uno o dos individuos (Tabla 1).

Tabla 1. Lista de orquídeas monitoreadas en los bosques de las veredas Cupiagua y El Triunfo del municipio de Aguazul (Casanare).

Género	Especie	Número de individuos
Catasetum	<i>Catasetum callosum</i> Lindl.	1
	<i>Catasetum macrocarpum</i> Rich. ex Kunth.	1
Cynoches	<i>Cynoches chlorochilon</i> Klotzsch.	2
Dichaea	<i>Dichaea ancoraelabia</i> C. Schweinf.	12
Dimerandra	<i>Dimerandra emarginata</i> (G. Mey.) Hoehne.	1
Encyclia	<i>Encyclia leucantha</i> Schltr.	2
Heterotaxis	<i>Heterotaxisequitans</i> (Schltr.) Ojeda & Carnevali.	2
Maxillaria	<i>Maxillaria bolivarensis</i> C. Schweinf.	1
Mormodes	<i>Mormodes buccinator</i> Lindl.	1
Prosthechea	<i>Prosthechea aemula</i> (Lindl.) W.E. Higgins.	2
	<i>Prosthechea chacaoensis</i> (Rchb. f.) W.E. Higgins	1
Scaphyglottis	<i>Scaphyglottis livida</i> (Lindl.) Schltr.	4
Trichocentrum	<i>Trichocentrum carthagenense</i> (Jacq.) M.W. Chase & N. H. Williams.	2
Trigonidium	<i>Trigonidium acuminatum</i> Bateman ex Lindl.	1

A continuación, se describen las características morfológicas y de comportamiento reproductivo de cada epífita vascular:

***Catasetum callosum* Lindl.**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Cymbidieae

Subtribu: Catasetinae

Morfología: epífita de 65 cm de altura. Pseudobulbo cilíndrico a cónico. Hojas caducas. Inflorescencias en racimo que nacen de la base de los pseudobulbos, erectas o péndulas. Flores unisexuales; las masculinas con un par de apéndices en la columna, que, al contacto, proyectan las polinias hacia delante, pétalos lineares a oblongo lanceolados, sépalos laterales reflexos u oblicuos; las femeninas con labelo cóncavo, pétalos y sépalos rosados a rojos, labelo amarillento con manchas moradas en toda su extensión. Frutos tipo cápsula, inmaduros verdes claro, maduros amarillentos. Semillas dispersadas por el viento (Figura 1).



Figura 1. *Catasetum callosum* Lindl. **A.** Detalle de la flor, labelo de color rojizo oscuro con tonalidades verdes; **B.** Bulbos de la planta, parte apical o superior donde nacen las hojas; **C.** Forma de crecimiento epífita.

Distribución y ecología: se encuentra al norte de Suramérica. En Colombia en los departamentos de Arauca, Boyacá, Casanare y Meta. En el área de estudio no es frecuente, crece en interior de bosque, sobre arbustos de *Erythroxylum macrophyllum* Cav. en las primeras ramificaciones, o bajo la sombra de árboles como *Clusia* cf. *columnaris* Engl.

Categoría de amenaza: no evaluada (NE), Cites II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur, Sarmiento, Toro-González & Valencia, 2015).

Fenología: floración masculina entre octubre y noviembre (con cuatro flores por inflorescencia).

El periodo de floración está condicionado por la temperatura y precipitación, los meses de octubre y noviembre están relacionados con el periodo de época seca. Este comportamiento fenológico semeja el comportamiento de *C. rectangulare*, que presenta floración de junio-agosto y noviembre-marzo, meses de bajas precipitaciones en la Orinoquía (Bonilla, Otero, Durán & Díaz, 2013).

Estrategia reproductiva: la mayoría de las especies de *Catasetum* pueden presentar flores hermafroditas, en ellas, la cavidad estigmática es similar a las flores masculinas, pero sin viscidio, por tanto, no se adhieren los polinios. En algunos casos las flores femeninas presentan anteras rudimentarias sin función, pueden ser muy pequeñas y cortas o muy largas, pero no se igualan al tamaño de las flores masculinas. Estas flores no se autopolinizan, y requieren polinizadores externos como abejas y abejorros (Romero, 2012).

Visitantes florales: algunos visitantes y polinizadores de especies de *Catasetum* se relacionan principalmente con abejas euglosinas masculinas (*Eulaema* y *Euglossa*) (Milet-Pinheiro & Gerlach, 2017), las cuales buscan y recolectan fragancias florales (Gerlach, 2013).

***Catasetum macrocarpum* Rich. ex Kunth**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Cymbidieae

Subtribu: Catasetinae

Morfología: epífita hasta de 130 cm de altura. Pseudobulbo cilíndrico a cónico. Hojas caducas. Inflorescencias en racimo que emergen de la base de los pseudobulbos, erectas o péndulas. Flores unisexuales verde amarillentas, dimórficas. Al igual que en *C. callosum*, las flores masculinas tienen un sofisticado mecanismo (un par de apéndices en la columna) que al ser tocado proyecta las polinias hacia delante (Figura 2). El labelo de las flores femeninas es fuertemente cóncavo (Figura 3). Frutos en cápsula, inmaduros verdes claro, maduros amarillentos. Semillas dispersadas por el viento.



Figura 2. Flores masculinas de *Catasetum macrocarpum* Rich. ex Kunth. **A.** Disposición de la inflorescencia en racimo; **B.** Detalle de la columna de la flor; **C.** Fruto en cápsula.



Figura 3. Flores femeninas de *Catasetum macrocarpum* Rich. ex Kunth. **A.** Detalle de flor con labelo cóncavo; **B.** Forma de crecimiento epífita con presencia de bulbos que forman el talo; **C.** Inflorescencia con menor número de flores respecto a la inflorescencia masculina.

Distribución y ecología: se encuentra en el norte de Suramérica. En Colombia en los departamentos de Arauca, Caquetá, Casanare y Vaupés. No es frecuente en la zona de estudio, crece sobre árbol de *Siparuna* sp., en las primeras ramificaciones, a 3.1 m del suelo. El forófito es de corteza lisa con depresiones pequeñas como lenticelas.

Categoría de amenaza: no evaluada, Cites II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur et al., 2015).

Fenología: *C. macrocarpum* florece en las temporadas de julio a agosto y de octubre a noviembre, en cada inflorescencia se desarrollan de tres a seis flores. En la época de lluvias (julio-agosto) se pueden desarrollar flores femeninas, mientras en la transición a la época seca son abundantes las masculinas (octubre-noviembre). Según Greg (1982) y Bonilla et al. (2013), el fenómeno de variación sexual en la misma planta está relacionado con la variabilidad climática (incluida la intensidad lumínica), a mayor

luminosidad la especie desarrolla flores masculinas, y estos factores son determinantes en el dimorfismo sexual en *Catasetum*.

Estrategia reproductiva: requiere de un vector externo de polinización (abejas), aunque pueden desarrollar flores hermafroditas, estas pueden no ser funcionales para autopolinización (Romero, 2012).

Visitantes florales: es visitada por abejas euglosinas de los géneros *Euglossa* y *Eulaema* (van der Cingel, 2001), las cuales pueden realizar vuelos estáticos (dos o tres segundos), o posarse sobre la columna o el labelo para facilitar la recolecta de perfumes florales. Durante la visita a las flores masculinas, las abejas se pueden llevar las polinias, las cuales pueden depositarse en el estigma de una flor femenina.

Según Carvalho & Machado (2002), mientras las abejas euglosinas rascan la superficie interna del labelo en flores estaminadas, podrían tener contacto con una o ambas anteras florales, de esta manera se efectúa la expulsión del polinario, el cual se adjunta al tórax de la abeja gracias al pegamento del viscidium. De esta forma, las euglosinas se convierten en potenciales polinizadores de flores femeninas de *C. macrocarpum*. Después de reunir aromas, estas abejas revolotean en las flores para transferir gases volátiles de la parte anterior hasta la posterior de las patas.

***Cycnoches chlorochilon* Klotzsch**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Cymbidieae

Subtribu: Catasetinae

Morfología: epífita hasta 140 cm de altura. Pseudobulbos cilíndricos a cónicos envueltos por cubiertas no foliáceas. Hojas 4-7, lanceoladas, plegadas, caducas y envuelven el pseudobulbo. Inflorescencia axilar de 20-30 cm de longitud; flores masculinas en racimo con 8-12 por inflorescencia, pétalos y sépalos verde brillante, labelo con un callo prominente verde oscuro en la base. Labelo entero, blanquecino y con proyecciones en forma de dedos. Columna alargada y delgada, un clinario con dos proyecciones bajo las cuales se encuentra el polinario; flores femeninas con ovario bien desarrollado y conspicuo (Figura 4). Fruto en cápsula con quillas a lo largo de este, flor marchita persistente en el ápice del fruto (Gerlach, 2013).



Figura 4. Orquídea *Cycnoches chlorochilon* Klotzsch. **A.** Inflorescencia en racimo péndula, crece en la parte inferior de las hojas; **B.** Epífita sobre el tronco de árboles; **C.** Flor con labelo blanco crema y tonalidad amarillo, columna con forma de cuello de cisne.

Distribución y ecología: en América desde Panamá hasta Venezuela; en Colombia en los departamentos de Antioquia, Arauca, Casanare, Magdalena y Norte de Santander. Es una de las especies de *Cycnoches* mejor comercializada debido al gran tamaño de su flor y su coloración verde que contrasta con el labelo blanco con un callo verde oscuro. A su vez, se le considera fragante principalmente en horas de la mañana y en presencia de luz (Betancur, Sarmiento, Toro-González, & Valencia, 2015). No es frecuente en la zona de estudio, se registró adherida a tronco en descomposición cuya corteza es lisa y lenticelada.

Categoría de amenaza: en preocupación menor, Cites II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur *et al.*, 2015).

Fenología: *C. clorochilon* presenta dos periodos de floración al año, agosto-septiembre y noviembre-diciembre, y que a su vez coinciden con la culminación del periodo de lluvias. En estos periodos se registró solo una inflorescencia de tipo masculina. La longevidad floral no superó los 20 días; en este tiempo se observaron cambios morfológicos, que según Gerlach (2013), están condicionados por la variabilidad climática. Estos evidenciados en cuatro estadios reproductivos así:

- **Primordio floral (botón floral):** se caracteriza por presentar sépalos verdes opacos, unidos, y no permiten la exposición de pétalos; el tiempo máximo es de 10 días.
- **Flores en preantesis:** los sépalos se separan, pero aún no permiten la exposición completa de pétalos y la columna; el tiempo máximo es de dos días.
- **Flores en antesis:** se caracteriza por la apertura completa de la flor, exposición de polinias y la emisión de aromas, finaliza con la senescencia. El tiempo de exposición es de ocho días.
- **Fruto:** incluye los estados de inmaduro y fruto maduro. La diferencia entre estos radica en la apertura de la cápsula y la exposición de semillas. El tiempo de exposición es mayor a 45 días.

Estrategia reproductiva: el género *Cycnoches* presenta dimorfismo sexual, en este grupo es frecuente el desarrollo de flores masculinas más que femeninas. Factores ambientales como la intensidad lumínica y la reserva de nutrientes determinan el sexo de la flor y en algunos casos las flores femeninas pueden ser bisexuales. El comportamiento reproductivo de *C. clorochilon*, se asocia con la autofecundación de flores femeninas y con el desarrollo de semillas viables. De esta forma las flores femeninas son hermafroditas (Gerlach, 2013).

Visitantes florales: el síndrome floral de esta epífita se asocia con la emisión de fragancias florales, estos facilitan procesos de polinización y fecundación por abejas euglosinas machos (frecuentemente visitadas por *Eulaema*), quienes recolectan las fragancias florales para posteriormente emplearlas para atraer hembras (van den Berghe & Guardian, 2008; Gerlach, 2013).

***Dichaea ancoraelabia* C. Schweinf.**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Cymbidieae

Subtribu: Zygopetalinae

Morfología: epífita de hasta 23 cm de altura. Tallos ramificados desde la base, erectos y péndulos. Hojas numerosas (10-58), dísticas. Flores laterales, pedúnculos axilares, siempre una flor, más corta que las hojas y crecen en la parte abaxial de las ramas; flores pequeñas de 5 x 7 mm, globosas; sépalos laterales oblicuos y libres, pétalos similares a los sépalos blanco crema, labelo en forma de ancla, unido al pie de la columna, cóncavo; columna erecta, corta con tonalidades rojizas; cuatro polinarios, ovoides, adheridos en pares al estípite (Figura 5). Fruto en cápsula de 7 x 4 mm de color verdoso (Dressler, 1993).

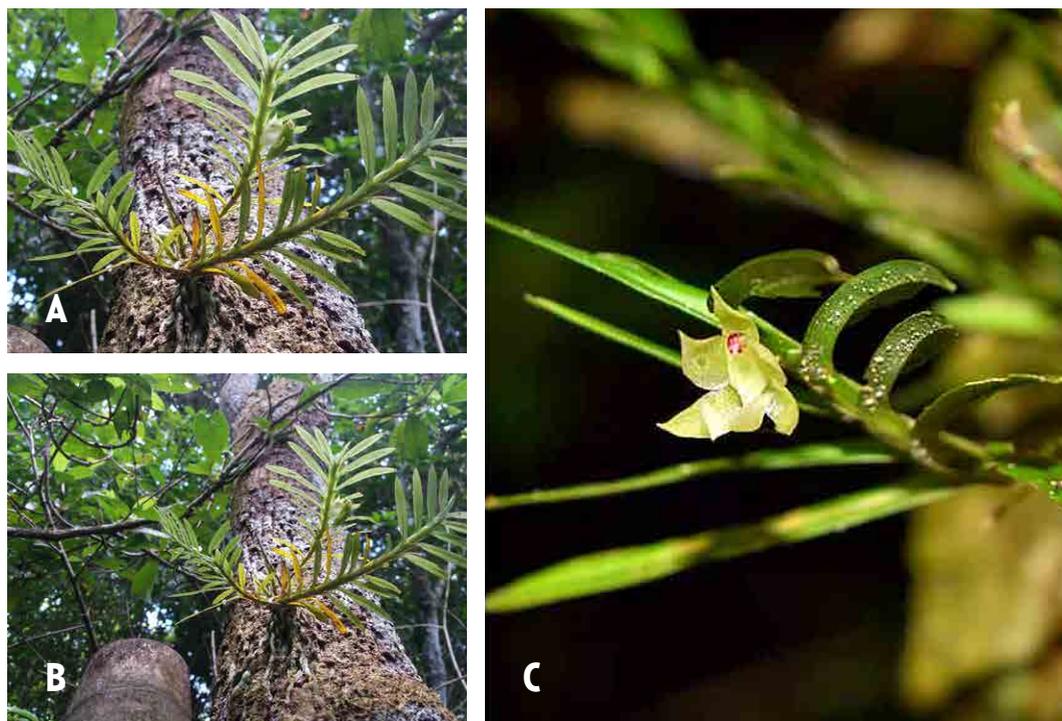


Figura 5. Orquídea *Dichaea ancoraelabia* C. Schweinf. **A.** En la parte media de la imagen un fruto en cápsula y en la parte derecha en el inferior de las ramas un botón floral; **B.** Epífita sobre tronco de árboles; **C.** Detalle de la flor con columna blanquecina y en la parte superior con tonalidad rojiza.

Distribución y ecología: desde Costa Rica hasta Bolivia, incluye a Colombia, Venezuela, Ecuador y Perú. En Colombia se encuentra en los departamentos de Casanare, Chocó, Nariño y Valle. Es frecuente encontrarla en las localidades estudiadas. Se desarrolla sobre troncos en descomposición, en arbustos de *Erythroxylum macrophyllum* Cav. (Corteza lenticelada), *Erythroxylum panamense* Turcz. (Corteza con ritidoma de tipo rectangular a ligeramente fisurada), *Psychotria anceps* Kunth (corteza con ritidoma de tipo rectangular a ligeramente fisurada), *Myrcia dilucida* G.M. Barroso (corteza lenticelada), y árboles de *Cupania americana* L. (corteza lenticelada), *Myrciaria floribunda* (H. West ex Willd.) O. Berg (corteza lenticelada) y *Clusia lineata* (Benth.) Planch. & Triana (corteza fisurada muy ligeramente), estratificada en el tronco o en las primeras ramificaciones del árbol hospedero en alturas hasta 4.2 m respecto del suelo (Arévalo, Figueroa & Madriñan, 2011; Granados et al., 2003).

Categoría de amenaza: no evaluada, Cites II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur et al., 2015).

Fenología: *D. ancoraelabia* florece entre noviembre y diciembre, y fructifica entre diciembre y febrero. Cada individuo desarrolla de 2 a 7 flores y de 1 a 2 frutos. Los periodos de floración se asocian con la variabilidad climática de la zona, el inicio del ciclo reproductivo de la epífita empieza con la culminación del periodo de lluvias y el aumento de la temperatura (> 27 °C).

El periodo de floración y de fructificación se solapan, la planta continúa la formación de nuevos primordios florales, como estrategia para aumentar las posibilidades de fecundación. *D. ancoraelabia* tiene floraciones consecutivas en periodos de tiempo cortos, ajustadas no solo a condiciones climáticas, sino a la presencia constante de polinizadores (Krahl, Valsko, Sousa & Chiron, 2016; Ordóñez & Parrado, 2017).

Esta especie se puede desarrollar en medios con limitada disponibilidad de recursos, el aumento de las lluvias permite la acumulación de agua y genera condiciones propicias para la floración (Ordóñez & Parrado, 2017). Esta planta es eficaz al colonizar hábitats, debido a que las semillas (pequeñas y de poco peso), dispersadas por viento logran con frecuencia viajar grandes distancias, en distintos lugares y lejos de las progenitoras (Granados *et al.*, 2003).

Estrategia reproductiva: la biología reproductiva de las orquídeas del género *Dichaea* es escasamente estudiada, la reproducción sexual depende exclusivamente de abejas, gorgojos y otros pequeños organismos que consumen las flores o pétalos; esta actividad ocasiona autopolinización; no obstante, también se presentan abortos, a su vez, baja producción de frutos (Nuñez, Peñafior, Bento, Salvador & Sazima, 2016). De igual forma, una de las estrategias usadas por la planta para comunicarse y atraer a los polinizadores es la emisión de esencias u olores florales (Nuñez, Peñafior, Bento, Salvador & Sazima, 2016).

Visitantes florales: en la zona de estudio, esta especie es visitada por hormigas, atraídas posiblemente por el néctar o la fragancia emitida. Dressler (1990), registró la polinización de *Dichaea* por abejas euglosinas masculinas y observó el polinario de la especie *Dichaea panamensis* en el clipeo de estos insectos. Así mismo, polinarias en especies de *Euglossa allosticta*, *E. cyanaspis*, *E. despecta*, *E. dissimula*, *E. dressleri*, *E. heterosticta*, *E. mixta*, *E. tridentata*, *E. variabilis* y *Eufriesia pulchra* (Ackerman, 1983; Roubik & Ackerman, 1987).

En Colombia y Costa Rica, Folsom (1985; 1994) estudió la polinización de esta especie, registró el comportamiento de los visitantes frente al ofrecimiento de esencias, estas aumentan la probabilidad de que las abejas visiten otras flores de la misma especie con éxito en el transporte de polen. Davies y Stpiczynska (2008), registraron la floración sincronizada y la emisión de una fragancia dulce intensa en la mañana y poca la tarde, fragancia emitida incluso en flores sin estructura masculina.

***Dimerandra emarginata* (G. Mey.) Hoehne**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Epidendreae

Subtribu: Laeliinae

Morfología: epífita de hasta 70 cm de largo. Tallos largos, gruesos, que semejan cañas. Hojas lineares a oblongas. Inflorescencia en racimo terminal con pocas flores. Flor fucsia con puntos blancos en el labelo, sépalos y pétalos de 10-13 mm de largo. Labelo más o menos obovado de 11-13 mm de longitud, adherido a la columna en la base (Figura 6). Fruto en cápsula, elipsoide, verde, de 2.5 cm de largo (Standley, 1927).



Figura 6. Orquídea *Dimerandra emarginata* (G.Mey.) Hoehne. Detalle de flor con pétalos fucsia.

Distribución y ecología: desde el Sur de México hasta el este de Brasil. En Colombia en los departamentos de Antioquia, Arauca, Boyacá, Caldas, Casanare, Chocó, Cundinamarca, Meta, Risaralda, Santander y Magdalena. Comúnmente encontrada en bosques abiertos, usualmente en las partes altas de los árboles, así como en cercados al borde de cultivos. Poco frecuente en las localidades de estudio, crece sobre árbol de *Clusia* (Gaque) de hasta 13 m de altura y corteza con ritidoma de tipo irregular, la epífita se ubica en la primera ramificación, a 8 m de altura respecto al suelo.

Categoría de amenaza: no evaluada, Cites II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur et al., 2015).

Fenología: floración intensa en octubre, y un periodo de fructificación mayor en enero. Según Zotz (1998),

la floración es continua entre agosto y diciembre, y puede extenderse hasta abril, periodos condicionados por bajas temperaturas y disponibilidad del recurso hídrico (van den Berg, Fernández-Concha, Pridgeon, Veitch & Grayer, 2005).

Estrategia reproductiva: se conoce poco en lo relacionado a la polinización de esta especie; sin embargo, van der Cingel (2001), reporta autogamia para *Dimerandra emarginata* en Nicaragua, de otra parte, Zotz (1998), aunque dice desconocer el sistema reproductivo, con base en sus observaciones de campo menciona que puede ser una especie autógama o con apomixis facultativa dado que evidenció que todas las flores producían frutos.

Visitantes florales: no hay registros de visitantes, se requiere ampliar investigaciones sobre la especie.

***Encyclia leucantha* Schltr.**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Epidendreae

Subtribu: Laeliinae

Morfología: generalmente como hierba terrestre en interior de bosques, a veces epífita de hasta 40 cm

de altura. Inflorescencia en racimo o panícula apical, con 7 a 12 flores. La apertura floral es sucesiva (1-2 días), en simultáneo. Flores blancas con líneas longitudinales moradas en el labelo. Sépalos y pétalos lanceolados verde-amarillos. El labelo es paralelo a la columna recogida. Columna blanca con 2 alas laterales (Figura 7). Anteras blancas y los polinarios sostienen dos pares de polinias ovadas. Fruto en cápsula, verde.



Figura 7. Orquídea *Encyclia leucantha* Schltr. Detalle de flor con pétalos marrón con tonalidades amarillo y verde, labelo blanquecino con marcas rosadas.

Distribución y ecología: en países como Colombia y Venezuela. En Colombia en los departamentos de Arauca, Boyacá, Casanare, Guainía, Meta y Vichada. Poco frecuente en las localidades estudiadas; *E. leucantha* crece sobre troncos en descomposición y en árboles de *Clusia lineata* (Gaque).

Categoría de amenaza: no evaluada, Cites II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur et al., 2015).

Fenología: esta especie es atractiva por el llamativo floral, tal razón la hace comercial; se registran floraciones de marzo a junio, con máximos en abril (García, Sánchez, Jiménez & Solano, 2003). Bajo condiciones de invernadero, puede florecer en septiembre, es posible que el control de los factores ambientales, nutrientes y riego constante, modifiquen el periodo de floración y se muestren distintos a los entornos naturales (Ruiz et al., 2008).

En algunas especies de *Encyclia* el periodo de floración ocurre de agosto a noviembre. Los frutos maduran de 12 a 13 meses después de la polinización (Krahl, Krahl, Valsko, Webber & Pansarin, 2017).

Estrategia reproductiva: los datos de sucesos reproductivos de este género son raramente registrados en la literatura. Se conoce la estrategia de autopolinización (producción de flores sin la intervención de polinizadores) o típicamente polinización por insectos. En el primer caso, el ovario se ensancha y alarga, los sépalos son persistentes en estadio de fruto, y son erectos cuando el fruto madura; en el segundo, el perianto permanece en su lugar, se deshidrata días después de la polinización y se torna papiroso (Pupulin & Bogarín, 2012). Por su parte, las semillas expuestas a sales de tetrasolium determinaron viabilidad positiva en la especie, ya que en general, el embrión se colorea de rojo en su totalidad.

Visitantes florales: las abejas (Hymenoptera) son atraídas a las flores en busca de pequeñas cantidades de néctar (recompensa floral); en estas visitas no hay remoción de polinarios, esto evidencia baja transferencia de polen entre flores (Krahl et al., 2017).

El néctar ha sido reportado en otras especies de Laeliinae (subtribu) (Braga, 1977; Goss, 1977; Pinheiro & Cozzolino, 2013; Pansarin & Pansarin, 2016), no reportado antes en *Encyclia*. Según van den Berg et al. (2005), la ocurrencia de baja transferencia de polen es común en especies de *Encyclia*, las cuales resultan en una baja formación de frutos en condiciones naturales. Por lo tanto, el registro de néctar en *E. leucantha*, permite abrir posibilidades para que otros organismos lleguen a sus flores y de esta manera se aumente la efectividad en los procesos de polinización.

***Heterotaxis equitans* (Schltr.) Ojeda & Carnevali**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Cymbidieae

Subtribu: Maxillariinae

Morfología: epífita que se desarrolla en forma aglomerada o como individuos aislados. Rizomas alargados, pseudobulbos elípticos. Hojas dísticas que rodean los pseudobulbos, con una o dos hojas en el ápice. Las flores surgen de la inserción de cada hoja de forma dística respecto al pseudobulbo. Sépalos lanceolados y pétalos elípticos blanco crema con tonalidades moradas. Labelo trilobado, blanco crema, con centro blanco y presencia de tricomas papilosos morado a marrón. El ginostemio es corto y las anteras son globosas compuestas por un polinario que presenta dos pares de polinias (Figura 8).



Figura 8. Orquídea *Heterotaxis equitans* (Schltr.) Ojeda & Carnevali **A.** Forma de crecimiento, sobre tronco de árbol de *Clusia*; **B.** Hojas dísticas (par de hojas opuestas), carnosas.

Distribución y ecología: en países como Colombia, Brasil y Perú. En Colombia en departamentos como la Amazonía, Casanare, Boyacá, Cauca, Meta, Quindío y Valle del Cauca. Especie poco frecuente en los bosques estudiados; *H. equitans* crece aglomerada sobre el tronco de *Clusia* sp. (gaque) y llega a formar hasta 46 rebrotes foliares.

Categoría de amenaza: no evaluada, Cites II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur et al., 2015).

Fenología: florece entre octubre y febrero, periodo que concuerda con los registros de *H. crassifolia* y *H. valenzuelana* (van den Berghe et al., 2005), así como *Camaridium ochroleucum* de enero a marzo con pequeños picos de floración (duración de antesis cercana a dos días); este patrón determina que las epífitas solo son prolíficas cuando las condiciones son aptas para el florecimiento (Granados et al., 2003).

Estrategias reproductivas y visitantes florales: la morfología floral sugiere un posible síndrome de polinización por abejas de *Melipona* y *Trigona*, debido a la relación filogenética y evolutiva de *Camaridium* y *Heterotaxis* (Ojeda, Carnevali, Williams & Whitten, 2003). Singer y Koehler (2004) reportan secreciones resinosas en el labelo para esta especie (como en, *Maxillaria equitans*).

***Maxillaria bolivarensis* C. Schweinf.**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Cymbidieae

Subtribu: Maxillariinae

Morfología: epífita de hasta 45 cm de altura; tallo corto que da lugar a pseudo-bulbos ovalados y aplanados. Hojas lineares, sésiles, base delgada (6.5-23 x 0.65-1.4 cm). Inflorescencia basal de 12.5 cm de largo con una flor envuelta por varios brotes acuminados. Sépalo dorsal, lineo-acuminado, cóncavo en la base (2.5-3.5 x 0.5-0.6 cm); sépalo lateral lineo-triangular (2.7-3.5 cm de largo). Pétalos más cortos que los sépalos, angostos, lanceolados, ápice subagudo (Schweinfurth, 1962) (Figura 9).



Figura 9. Orquídea, *Maxillaria bolivarensis* C. Schweinf. con forma de crecimiento epífita sobre tallo de arbusto.

Distribución y ecología: se encuentra en Costa Rica, Guyana, Venezuela, Colombia, Ecuador, Perú y Brasil. Crece en bosques montanos muy húmedos en elevaciones de 300 a 1200 m. En Colombia en departamentos como Antioquía, Chocó y Valle del Cauca (Bernal, Gradstein & Celis, 2015). Especie poco frecuente en los bosques en estudio.

Categoría de amenaza: no evaluada, Cites II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur *et al.*, 2015).

Fenología: la floración y la fructificación es entre junio y noviembre. Zambrano-Romero & Solano-Gómez (2016), registran la floración de *M. pinasensis* entre junio y noviembre, similar al comportamiento de floración de *M. bolivarensis*.

Estrategia reproductiva: este grupo de orquídeas presentan la particularidad de generar néctar o fragancias florales como recompensa y estrategia para atraer polinizadores (Lehnebach, 2002).

Visitantes florales: generalmente las especies de *Maxillaria* son polinizadas por abejas de las subtribus Bombini, Euglossini y Meliponini (*Trigona*), algunas por colibríes y unas pocas por avispas (Singer, 2002; 2003). Otros insectos registrados sobre las estructuras florales (pedicelos) de *M. bolivarensis*, son las hormigas del género *Pheidole*, aunque su función no es de polinización, comúnmente se encuentra asociado a la protección de estructuras reproductivas de orquídeas (Damon & Pérez-Soriano, 2005)

***Mormodes buccinator* Lindl.**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Cymbidieae

Subtribu: Catasetinae

Morfología: epífita hasta de 60 cm de altura. Pseudobulbo verde, cilíndrico a cónico, envuelto por vainas no foliáceas. Hojas 4 a 7, elíptico-lanceoladas, plegadas, caducas, base atenuada y acanalada, haz con venas ligeramente hundidas, envés con cinco venas principales. Inflorescencia axilar, flores masculinas blanco a rosado, femeninas violetas. Labelo glabro, márgenes más o menos paralelos arriba de la mitad (Figura 10). Pétalos lanciformes a ovoides (Pabst, 1968; Salazar & Hágster, 1990).



Figura 10. Orquídea *Mormodes buccinator* Lindl., y sus flores masculinas. **A.** Inflorescencia en racimo que sale de la parte basal de uno de sus bulbos; **B.** Flores blancas con tonalidades rosadas; **C.** Labelo de color blanco con un par de alas que van hacia arriba.

Distribución y ecología: desde México hasta Venezuela. En Colombia en los departamentos de Boyacá, Casanare y Meta. Esta epífita no es frecuente en el área de estudio y crece sobre troncos en descomposición de *Clusia* sp. (Gaque).

Categoría de amenaza: no evaluada (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur et al., 2015).

Fenología: la especie florece entre noviembre y enero, con 2 inflorescencias y con 9 flores cada una; otras especies de *Mormodes* florecen entre enero y marzo, aunque depende del sexo (van den Berghe & Guardian, 2008; Gerlach, 2013; Blanco, Jiménez & Juárez, 2016), la floración está asociada a la época seca (temperatura entre 28–29°C).

Estrategia reproductiva: de acuerdo a Dafni, Hesse & Pacini (2000) es complejo explicar la estrategia reproductiva de *Mormodes*, ya que presenta flores unisexuadas, por tanto, conlleva a que las especies sean protándricas, es decir, las flores inicialmente son funcionalmente masculinas, hasta que se les remueve el polinario.

Visitantes florales: no se registró visitantes florales a esta especie; sin embargo, van der Pijl & Dodson (1966), registraron la visita de abejas euglosinas machos (*Euglossa hemichlora*). Además, van der Cingel (2001) reporta como polinizador de *M. buccinator* a la abeja *Euglossa viridissima*.

***Prosthechea aemula* (Lindl.) W. E. Higgins.**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Epidendreae

Subtribu: Laeliinae

Morfología: epífita con pseudobulbos comprimidos, ovalados, afilados a los lados. Hojas coriáceas y no tan acuminadas. Inflorescencia con muchas flores pequeñas. Pétalos extendidos similares a los sépalos. Labelo adnado en la base a la columna, columna con tres dientes carnosos, apicales, separados por senos profundos (Lindley, 1836; Hammel, Grayum, Herrera & Zamora, 2003) (Figura 11).



Figura 11. Orquídea *Prosthechea aemula* (Lindl.) W. E. Higgins. **A.** Detalle de la flor con pétalos de color blanco-verde, labelos de color blanco con líneas de color morado; **B.** Esta especie se encontró creciendo sobre troncos de árboles (epífita) y fue transportada a vivero para seguir en detalle el desarrollo de la flor.

Distribución y ecología: en el norte y centro de Suramérica. En Colombia en los departamentos de Amazonas, Caquetá, Casanare, Meta, Guaviare y Vaupés. Poco frecuente en las localidades de estudio, se desarrolla sobre árbol de *Handroanthus guayacan*; *P. aemula* se ubica en las primeras ramificaciones, a 4.3 m del suelo.

Categoría de amenaza: preocupación menor, incluida en CITES Apéndice II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur et al., 2015; Bernal et al., 2015).

Fenología: *P. aemula* es también reconocida como *Encyclia fragrans* o *Prosthechea fragrans*. Esta planta epífita se ubica en la parte alta o dosel de árboles en bosque denso, posee una temporada de floración

para los meses de abril a agosto. La planta se distingue aún sin flor porque tiene solo una hoja terminal arriba del pseudobulbo (van den Berg *et al.*, 2005).

Estrategia reproductiva y visitantes florales: el género *Prosthechea* se conoce porque las flores atraen avispas como potenciales polinizadores, las cuales son activas durante el día; aunque también se reporta la autopolinización, esta estrategia no es fenómeno frecuente en los trópicos (Higgins, 2003).

***Prosthechea chacaoensis* (Rchb. f.) W. E. Higgins**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Epidendreae

Subtribu: Laeliinae

Morfología: epífita de hasta 35 cm de alto. Con pseudobulbos heteroblásticos, piriformes y bifoliados hacia el ápice. Hoja elíptica, coriácea, lisa y verde, base cuneada, ápice agudo. Inflorescencias racemosas terminales a los pseudobulbos, erectas, de hasta 8 cm de largo. Flores no resupinadas, cremosas, con 13-15 franjas de color púrpura en el labelo, divididas en cinco o seis franjas laterales en cada lado y tres franjas medianas. Labelo blanco cortamente acuminado, ovado, margen entera, base obtusa, ápice acuminado y con un callo subcuadrado y pubescente en su base. Sépalos coriáceos, blanco-verdosos a blanco-amarillentos y usualmente más verdes por la superficie abaxial. Pétalos elípticos, coriáceos, blanco-verdosos a blanco-amarillentos, con superficie abaxial generalmente más verde, base cuneada y ápice agudo. Brácteas florales triangulares. Ovario de 1 cm de largo, tríptero y liso (Giraldo & Betancur, 2011; Karremans, 2009; Leopardi, 2010; Morales, 2005) (Figura 12).

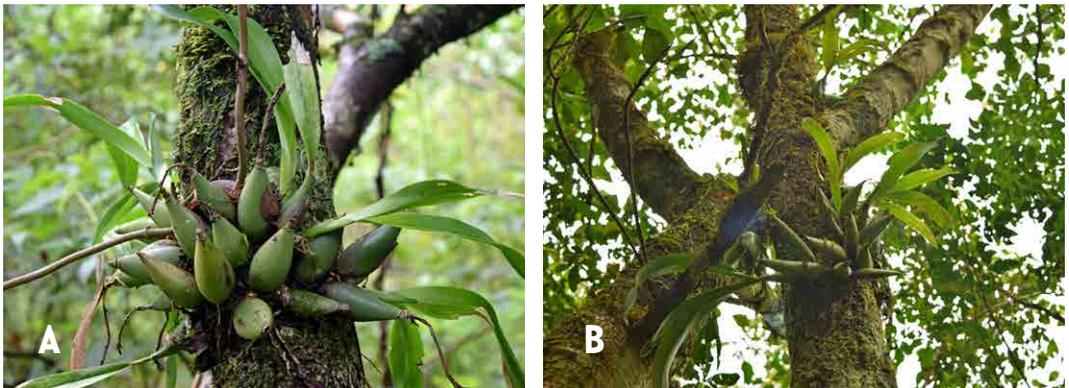


Figura 12. Orquídea *Prosthechea chacaoensis* (Rchb. f.) W. E. Higgins. **A.** Detalle de los bulbos; **B.** Crece como epífita sobre troncos de árboles.

Distribución y ecología: especie ampliamente distribuida en América Neotropical. Desde México hasta Venezuela y Colombia (Giraldo & Betancur, 2011; Morales, 2005; Karremans, 2009). Las especies del género *Prosthechea* frecuentemente son halladas en hábitats húmedos como bosques y pantanos, localizados desde el nivel del mar hasta los 2600 m (Higgins, 2003).

Categoría de amenaza: preocupación menor. Incluida en CITES, Apéndice II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur *et al.*, 2015; Bernal *et al.*, 2015).

Fenología: *Prosthechea chacaoensis* florece entre mayo y junio (Leopardi, 2010). Por lo general, las plantas del género *Prosthechea* suelen ser muy fragantes y su periodo de floración es bastante prolongado (varios meses). Habitualmente, estas plantas florecen una vez al año; no obstante, como los periodos de floración son tan prolongados dan la impresión de un múltiple florecimiento (AOS, 2017).

Estrategia reproductiva y visitantes florales: se ha encontrado que posiblemente las vacuolas de las flores de *Prosthechea*, almacenen cristales de glucósidos, los cuales bajo luz ultravioleta son fluorescentes, por lo que probablemente se aumenta la visibilidad de las flores ante los polinizadores (Higgins, 2003; Valencia, 2014). Gran parte de las especies del género *Prosthechea* suelen ser polinizadas por himenópteros, más específicamente por avispas activas durante el día; sin embargo, la autopolinización también ha sido reportada en estas orquídeas (Higgins, 2003).

***Scaphyglottis livida* (Lindl.) Schltr.**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Epidendreae

Subtribu: Laeliinae

Morfología: epífita hasta de 70 cm de altura. Pseudobulbo unifoliado. Hojas lineares hasta de 14 cm, semejantes a las de un pasto. Inflorescencia fasciculada. Flores simples pequeñas (1-2), brácteas de 5 mm de longitud. Ovario pedicelado de 7 mm. Sépalo dorsal (4 x 2 mm), ovado acuminado, con tres nervios; sépalos laterales oblicuos ovados, con tres nervios. Pétalos lineares, algunos extendidos en la parte superficial. Labelo cuadrado a ovado-cuadrado, con un contorno de ganchos (0.3-0.4 mm). Lámina de 4.2 x 4 mm, dísticamente trilobados cuando extendidos cerca a la base de la lámina con un anillo transversal, columna de 3 mm de largo. Frutos en cápsula, verdes (Szlachetko & Kolanowska, 2014a) (Figura 13).



Figura 13. Orquídea *Scaphyglottis livida* (Lindl.) Schltr. Detalle forma de crecimiento (epífito) sobre troncos de árboles.

Distribución y ecología: en el Neotrópico. En Colombia en los departamentos de Antioquia, Casanare y Meta. Poco frecuente en el área de estudio; las especies de *Scaphyglottis* generalmente son epífitas, algunas veces en ramas quebradas a semi-terrestres, típicas en hábitat de bosques húmedos y secos (Dressler, 2001). *S. livida* crece sobre el tronco o en las primeras ramificaciones de árboles de *Clusia* (hasta de 16 m de altura).

Categoría de amenaza: no evaluada - NE, Cites Apéndice II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur et al., 2015).

Fenología: *S. livida* florece entre septiembre y octubre, periodo reproductivo similar a *S. lindeniana*; otras especies como *S. cobanensis*, *S. baudoana* y *S. rangeli*, florecen entre febrero-marzo (abril) (Kolanowska, 2013; Szlachetko & Kolanowska, 2013; 2014b; Archila, Szlachetko & Nowak, 2016), estos periodos varían según las condiciones climáticas, otros autores describen la fase reproductiva entre los meses de noviembre a enero (van den Berg et al., 2005).

Estrategia reproductiva: requiere de polinizadores (vector externo) para la efectividad en la reproducción cruzada y la formación de frutos.

Visitantes florales: con base en la morfología floral, los colibríes son posibles especies polinizadoras de *Scaphyglottis* (Adams, 1988; 1993). Otras visitantes y potenciales polinizadoras son las abejas sin aguijón del género *Trigona* (Meliponini) (Dressler, 1990; Dressler, Whitten & Williams, 2004; Dressler 1993 citador por van der Cingel, 2001).

***Trichocentrum carthagenense* (Jacq.) M. W. Chase & N. H. Williams**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Cymbidieae

Subtribu: Oncidiinae

Morfología: epífita hasta de 40 cm de altura. Pseudobulbos reducidos y ovoides, unifoliolados en el ápice. Hojas elípticas, carnosas, verdes a moradas. Inflorescencia en panícula, hasta con 50 flores amarillas. Sépalos obovados (2-8 mm). Pétalos ovado-elípticos. Labelo trilobulado (~3.2-3.9 mm), con un callo amarillo en la parte central. Antera ovalada y blanca. Polinario formado por dos polinias cerosas amarillas, un estípite blanco alargado y un viscidio subtriangular terminal. La flor varía de amarillo a verdoso con puntos marrones. Fruto en cápsula verde claro (Figura 14).

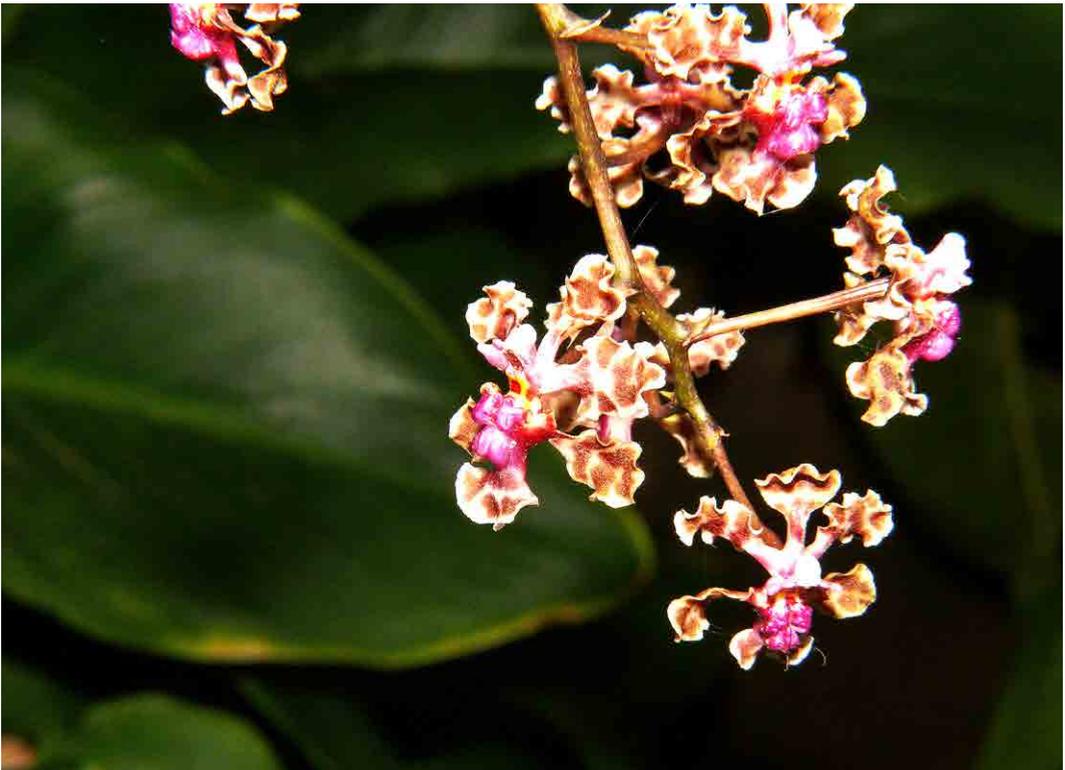


Figura 14. Orquídea *Trichocentrum carthagenense* (Jacq.) M. W. Chase & N. H. Williams Flores con pétalos ovado-elípticos con tonalidades marrón.

Distribución y ecología: en el norte de Suramérica. En Colombia en los departamentos de Antioquia, Arauca, Boyacá, Caquetá, Casanare, Cundinamarca, Huila, Meta, Nariño, Santander y Valle del Cauca. Se distribuye en montañas de clima húmedo-tropical y a orilla de pantanos y ríos entre 0-1200 m. Poco frecuente en las localidades de estudio; crece sobre árboles de leguminosas (guacharacos: Fabaceae), y de *Erythrina* sp., en el tronco o en las primeras ramificaciones.

Categoría de amenaza: no evaluada, Cites II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur *et al.*, 2015).

Fenología: la floración ocurre de septiembre a octubre. Las flores no polinizadas pueden durar de 7 a 8 días. En enero, durante el desarrollo del fruto, cada planta produce un nuevo pseudobulbo, que puede desarrollar una inflorescencia lateral para el siguiente período reproductivo. La dehiscencia del fruto (madurez y apertura) se registra entre junio y julio. Presenta etapas de floración muy asociadas a temporadas con alta disponibilidad de agua entre mayo y agosto. Es una especie adaptable al clima tropical y seco (van den Berg *et al.*, 2005).

Estrategias reproductivas: especie filogenéticamente afín con *T. pumilum*, considerada auto-incompatible. La producción de frutos en polinización cruzada es de 45%, no hay formación de frutos por autopolinización manual o en flores emasculadas lo que determina la necesidad de un vector externo para la polinización (Pansarin & Pansarin, 2010).

Visitantes florales: posibles visitantes son las abejas de Anthophoridae, también registradas para *T. pumilum*; según Pansarin y Pansarin (2010) las visitas a *T. pumilum* son registradas entre las 11:00 y 14:00 h, en días soleados. Durante la visita frecuentan hasta doce flores por inflorescencia. Las flores producen sustancias cerosas que son depositadas en la parte trasera de las patas. Durante la visita, las abejas exponen la cabeza entre la columna y el labio, posteriormente, el viscidio entra en contacto con la cabeza y el polinario se deposita en la región del clípeo de la abeja.

***Trigonidium acuminatum* Bateman ex Lindl.**

Familia: Orchidaceae

Subfamilia: Epidendroideae

Tribu: Cymbidieae

Subtribu: Maxillariinae

Morfología: epífita de 15-18 cm de alto. Pseudobulbos estriados, con una hoja estrecha y flexible curvada en la punta. Tallo floral medianamente más largo que las hojas, y ostenta una flor de aproximadamente 1.7 cm de ancho, cuyo frente es amarillo con un tono más oscuro. Sépalos largos y puntiagudos, y se unen por la mitad de la longitud formando una copa en forma de urna. Dentro de la urna formada por los sépalos, se encuentran los pétalos, ovalados y con manchas rojizas brillantes, estos se afinan hacia la punta y poseen la misma coloración de los sépalos. El labelo y la columna están bien ocultos dentro de la urna (Northen, 1996) (Figura 15).



Figura 15. Orquídea *Trigonidium acuminatum* Bateman ex Lindl. Detalle forma de crecimiento (epífito) sobre troncos de árboles.

Distribución y ecología: especie distribuida en gran parte de Suramérica, principalmente en Guyana, Surinam, Brasil, Venezuela, Colombia y Perú. En Colombia en los departamentos de Guaviare y Vaupés (Schweinfurth, 1967; Bernal *et al.*, 2015). Especie poco frecuente en el área de estudio.

Categoría de amenaza: no evaluada, Cites II (Calderón-Sáenz, 2006; Betancur *et al.*, 2015).

Fenología: la floración y fructificación se da entre enero y mayo.

Estrategia reproductiva y visitantes florales: poco es conocido de polinización para especies del género *Trigonidium*; sin embargo, inicialmente para *T. obtusum* van der Pijl y Dodson (1966), reportaron que era polinizado por abejas macho del género *Trigona*, que intentaban copular los ápices de los pétalos (van der Pijl & Dodson, 1966); posteriormente Singer (2002), y Ciotek, Giorgis, Benitez-Vieyra y Cocucci (2006), reportaron polinización por abejas zánganos de *Plebeia droryana* (Meliponinae), que quedaban atrapados cuando intentaban copular los sépalos o pétalos, es decir, un mecanismo de polinización que implica no solo engaño sexual (pseudocopulación), sino un sistema de trampa.

BIBLIOGRAFÍA

- Ackerman, J.D. (1983). Specificity and mutual dependency of the orchid–euglossine interaction. *Biological Journal of the Linnean Society*, 20: 301–314.
- Adams, B.R. (1988). New species and combinations in the genus *Scaphyglottis* (Orchidaceae). *Phytology*, 64: 249–258.
- Adams, B.R. (1993). A taxonomic revision of the genus *Scaphyglottis* Poepp. & Endl. (Orchidaceae–Epidendroideae). Ph.D. dissertation Southern Illinois University Carbondale.
- AOS–American Orchid Society. (2017). Disponible en: <http://www.aos.org/orchids/orchids-a-to-z/letter-p/prosthechea.aspx>
- Archila, M.F., Szlachetko, D.L. & Nowak, S. (2016). *Scaphyglottis cobanensis* (Orchidaceae, Epidendroideae), a new species from Guatemala. *Polish Botanical Journal*, 61(2): 243–247.
- Arévalo, R., Figueroa, J. & Madriñan, S. (2011). Anatomía foliar de ocho especies de orquídeas epífitas. *Lankesteriana*, 11(1): 39–54.
- Benzing, D. (1990). Vascular epiphytes. General biology and related biota. Cambridge University Press. Cambridge, England.
- Bernal, R., Gradstein, S.R. & Celis, M. (2015). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>
- Betancur, J., Sarmiento, H., Toro–González, L. & Valencia, J. (2015). Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Textos: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia. Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, D.C. 336 p.
- Blanco, M., Jiménez, J. & Juárez, P. (2016). *Mormodes salazarii* (Orchidaceae, Catasetinae), a new species with greenish–white flowers from Costa Rica. *Phytotaxa*, 245(2): 161–168.
- Bonilla, M., Otero, J., Durán, E. & Díaz, J. (2013). Distribución espacial y clave taxonómica de Catasetinae (Orchidaceae) de Colombia, Memorias VII Congreso Colombiano de Botánica. 676 p.
- Braga, P.I.S. (1977). Biological aspects of the Orchidaceae from a Central Amazonian Campina. *Acta Amazonica*, 7(2): 5–89.
- Calderón–Sáenz, E. (2006). Libro rojo de plantas de Colombia. Vol. 3. Orquídeas, primera parte. Serie Libros rojos de especies amenazadas de Colombia.

- Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 828 p.
- Carvalho, R. & Machado, I.C. (2002). Pollination of *Catasetum macrocarpum* (Orchidaceae) by *Eulaema bombiformis* (Euglossini). *Lindleyana*, 17: 85-90.
- Castellanos-Castro, C. & Torres-Morales, G. (2018a). Guía para la identificación y el cultivo de algunas especies de orquídeas nativas de Cundinamarca. Pontificia Universidad Javeriana, Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis", Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica, Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Gobernación de Cundinamarca. Bogotá, D.C., Colombia. 192 p.
- Castellanos-Castro, C. & Torres-Morales, G. (2018b). Orquídeas de Cundinamarca: conservación y aprovechamiento sostenible. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Pontificia Universidad Javeriana, Jardín Botánico de Bogotá "José Celestino Mutis", Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria Corpoica, Gobernación de Cundinamarca. Bogotá, D.C., Colombia. 328 p.
- Ciotek, L., Giorgis, P., Benitez-Vieyra, S. & Cocucci, A.A. (2006). First confirmed case of pseudocopulation in terrestrial orchids of South America: pollination of *Geoblasta pennicillata* (Orchidaceae) by *Campsomeris bistrimaculata* (Hymenoptera, Scoliidae). *Flora-Morphology, Distribution, Functional Ecology of Plants*, 201(5): 365-369.
- Dafni, A., Hesse, M. & Pacini, E. (2000). Pollen and pollination. Special edition of plant systematics and evolution, 222(1-4): pp. 1-321.
- Damon, A. & Pérez-Soriano, M.A. (2005). Interaction between ants and orchids in the Soconusco region, Chiapas, México. *Entomo tropica*, 20: 59-65.
- Davies, K.L. & Stpicyńska, M. (2008). Labellar micromorphology of two euglossine-pollinated orchid genera *Scuticaria* Lindl. and *Dichaea* Lindl. *Annales de Botany*, 102(5): 805-824.
- Dressler, R.L. (1990). The orchid's natural history and classification. London Harvard University Press.
- Dressler, R.L. (1993). Field guide to the orchids of Costa Rica and Panama. Cornell University Press. 363 p.
- Dressler, R.L. (2001). *Scaphyglottis*. In: Pridgeon, A.M., Cribb, P.J., Chase, M.W. & Rasmussen, F.N. (Eds.), *Genera Orchidacearum*. Oxford: Oxford University Press. 310-313 p.
- Dressler, R.L., Whitten, W.M. & Williams, N.H. (2004). Phylogenetic relationships of *Scaphyglottis* and related genera (Laeliinae: Orchidaceae) based on nrDNA ITS sequence data, *Brittonia*, 56(1): 58-66.
- Engwald, S., Schmitt-Neuerburg, V. & Barthlott, W. (2000). Epiphytes in rain forest of Venezuela-diversity and dynamics of biocenosis. In: Breckle, S.W., Schweizer, B. & Arndt, U. (Eds): Results of worldwide ecological studies. Proceedings of the 1st symposium by the A. FW. Schimper-Foundation-from H. & E. Walter-Hoheneim, Ktober 1998-Stuttgart- Hohenheim, Verlag Günter Heimbach. 425-434 p.
- Folsom, J.P. (1985). Pollination floral strategy and pollen flow in *Dichaea* sp. (Orchidaceae). *American Journal of Botany*, 72: 953-954.
- Folsom, J.P. (1994). Pollination of a fragrant orchid. *Orchid Digest*, 58: 83-99.

- García, J., Sánchez, L., Jiménez, R. & Solano, R. (2003). Flora del bajo y de regiones adyacentes. Herbario AMO. México.
- Gerlach, G. (2013). La pesadilla de Lindley - la biología sexual de *Catasetum* y *Cycnoches*. *Lankesteriana*, 13(1-2): 39-46.
- Giraldo, O.G. & Betancur, J.C. (2011). Guía de campo de las orquídeas de Santa María (Boyacá, Colombia). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales.
- Goss, G.J. (1977). The reproductive biology of epiphytic orchids of Florida V - *Epidendrum difforme* Jacq. *American Orchid Society Bulletin*, 46: 630-636.
- Granados, D., López, G., Hernández, M. & Sánchez, A. (2003). Ecología de las plantas epifitas. *Revista Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 9(2): 101-111.
- Gravendeel, B., Smithson, A., Sliki, F. & Schuiteman, A. (2004). Epiphytism and pollinator specialization: drivers for orchid diversity. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London*, B 359: 1523-1535.
- Greg, K. (1982). Sunlight-Enhanced ethylene evolution by developing inflorescences of *Catasetum* and *Cycnoches* and its relation to flowering production. *Chicago Journal*, 143(4): 466-475.
- Hammel, B.E., Grayum M.H., Herrera, C. & Zamora, N. (2003). Manual de plantas de Costa Rica. Vol 3. Monocotiledoneas (Orchidaceae-Zingiberaceae).
- Higgins, W.E. (2003). *Prosthechea*: a chemical discontinuity in Laeliinae. *Lankesteriana*, 7: 39-41.
- Karremans, A.P. (2009). *Prostheche amadrensis*, una reconsideración del *Epidendrum madrense* Schltr. (Orchidaceae: Laeliinae). *Acta Botánica Mexicana*, 88: 47-57.
- Kolanowska, M. (2013). A new species of *Scaphyglottis* (Orchidaceae) from the Darién Gap, Colombia. *Journal of the Torrey Botanical Society*, 140(2): 225-229.
- Krahl, A.H., Valsko, J.J., Sousa, A. & Chiron, G. (2016). A new species of *Dichaea* (Orchidaceae) from Brazil with special reference to its foliar anatomy. *Phytotaxa*, 265(2): 145-150.
- Krahl, A.H., Krahl, D.R.P., Valsko, J.J., Webber, A.C. & Pansarin, E.R. (2017). Evidence of reward production and pollination by *Centris* in *Encyclia* (Orchidaceae: Laeliinae): the reproductive biology of *Encyclia mapuerae*. *Australian Journal of Botany*, 65: 225-232.
- Krömer, T., Kessler, M. & Herzog, S. (2006). Distribution and flowering ecology of bromeliads along two climatically contrasting elevational transects in the Bolivian Andes. *Biotropica*, 38(2): 183-195.
- Lehnebach, C.A. (2002). Pollination ecology of New Zealand orchids: a thesis presented in partial fulfilment of the requirements for the degree of Masters of Science in Ecology at Massey University.
- Leopardi, C. (2010). Orquideoflórula de un sector de Serranía de La Cuchilla, municipio Caripe, estado Monagas, Venezuela. *Lankesteriana*, 9(3): 541-555.
- Lindley, J. (1836). *Botanical Register: ornamental flower-garden and shrubbery*. New Series, Vol IX, 7.

- Milet-Pinheiro, P. & Gerlach G. (2017). Biology of the Neotropical orchid genus *Catasetum*: A historical review on floral scent chemistry and pollinators. *Perspectives in Plant Ecology, Evolution and Systematics*, 27: 23-34.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Universidad Nacional de Colombia. (2015). Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Textos: Betancur, J., Sarmiento, H., Toro-González, L., y Valencia J. Bogotá, D.C, Colombia: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Universidad Nacional de Colombia. 336 p.
- Morales, J.F. (2005). Orquídeas de Costa Rica Orchids of Costa Rica. Tr. Por Christina Feeny Santo Domingo de Heredia, Costa Rica.
- Northen, R.T. (1996). Miniature orchids and how to grow them. Courier Corporation.
- Núñez, C.E., Peñaflores, M.F., Bento, J.M., Salvador, M.J. & Sazima, M. (2016). The dilemma of being a fragrant flower: the major floral volatile attracts pollinators and florivores in the euglossine-pollinated orchid *Dichaea pendula*. *Oecologia*, 182(4): 933-946.
- Ojeda, I., Carnevali, G., Williams, N.H. & Whitten, W.M. (2003). Phylogeny of the *Heterotaxis* Lindley complex (Maxillariinae): Evolution of the vegetative architecture and pollination syndromes. *Lankesteriana*, 7: 45-47.
- Ordóñez, J. & Parrado, A. (2017). Relación fenología-clima de cuatro especies de orquídeas en un bosque altoandino de Colombia. *Lankesteriana*, 17(1): 1-15.
- Pabst, G.F. (1968). El género *Mormodes* (Lindl.) en Colombia. *Orquideología*, 3(3): 131-146.
- Pansarin, E.R. & Pansarin, L.M. (2010). Reproductive biology of *Trichocentrum pumilum*: an orchid pollinated by oil-collecting bees. *Plant biology*, 13: 576-581.
- Pansarin, E.R. & Pansarin, L.M. (2016). Crane flies and microlepidoptera also function as pollinators in *Epidendrum* (Orchidaceae: Laeliinae): the reproductive biology of *Epidendrum avicula*. *Plant Species Biology*, 32: 200-209. doi: 10.1111/1442-1984.12140
- Pinheiro, F. & Cozzolino, S. (2013). *Epidendrum* (Orchidaceae) as a model system for ecological and evolutionary studies in the neotropics. *Taxon*, 62: 77-88.
- Pupulin, F. & Bogarín, D. (2012). A taxonomic revision of *Encyclia* (Orchidaceae: Laeliinae) in Costa Rica. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 168: 395-448.
- Romero, G. (2012). Las flores unisexuales y dimórficas de *Catasetum* Rich. (Orchidaceae), *Herbario CICY*, 4: 32-36.
- Roubik, D.W. & Ackerman, J.D. (1987). Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: *Euglossini*) in Panama, *Oecologia*, 73: 321-333.
- Ruiz, B., Laguna, C., Iglesias, A., Damon, A., Marín, H., Azpíroz, R. & Moreno, M. (2008). Germinación *in vitro* de semillas de *Encyclia adenocaula* (La Llave & Lex.) Schltr (Orchidaceae). *Revista Internacional de Botánica Experimental*, 77: 203-215.
- Salazar, C., G.A. & Hágsater, E. (1990). *Mormodes oestlundiana*, una especie nueva de Guerrero, México. *Orquídea (Mex)*, 12(1): 65-74.
- Schweinfurth, C. (1962). Botanical Museum Leaflets Harvard University. Novelties in the Orchid Flora of the Guayana Highlands II. Vol. XX.

- Schweinfurth, C. (1967). Orchidaceae of the Guayana Highland. *Memoirs of the New York Botanical Garden*, 14: 69-214.
- Singer, R.B. (2002). The pollination mechanism in *Trigonidium obtusum* Lindl (Orchidaceae: Maxillariinae): sexual mimicry and trap-flowers. *Annals of Botany*, 89(2): 157-163.
- Singer, R.B. (2003). Orchid pollination: recent developments from Brazil. *Lankesteriana*, 7(11): 111-114.
- Singer, R. (2009). Morfología floral y polinización de orquídeas: el segundo libro de Charles Darwin. *Acta Biológica Colombiana*, 14: 337-348.
- Singer, R. & Koehler, S. (2004). Pollinarium morphology and floral rewards in Brazilian Maxillariinae (Orchidaceae). *Annals of Botany*, 93(1): 39-51.
- Standley, P.C. (1927). The flora of Barro Colorado Island, Panamá. Washington, Smithsonian Institution Series: Smithsonian Miscellaneous Collections, 78(8): 42 p.
- Szlachetko, D.L. & Kolanowska, M. (2013). Notes on the *Scaphyglottis fusiformis* complex (Orchidaceae, Epidendroideae) in Colombia with the description of two new species. *Annales Botanici Fennici*, 50(5): 300-304.
- Szlachetko, D.L. & Kolanowska, M. (2014a). Two new species of *Scaphyglottis* (Orchidaceae, Epidendroideae) from Colombia. *Polish Botanical Journal*, 59(1): 1-5.
- Szlachetko, D.L. & Kolanowska, M. (2014b). A new species of *Scaphyglottis* (Orchidaceae, Epidendroideae) from Colombia. *Plant Systematics and Evolution*, 300(5): 1031-1034.
- Valencia, J. (2014). Las orquídeas de San José de Suaita (Santander, Colombia). Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Instituto de Ciencias Naturales.
- Van den Berg, C., Fernández-Concha, G.C., Pridgeon, A.M., Veitch, N.C. & Grayer, R.J. (2005). *Encyclia*. In 'Genera *Orchidacearum*; Epidendroideae. Part 2. (Eds. A.M. Pridgeon, P.J. Cribb, M.W. Chase, F.N. Rasmussen), (Oxford University Press: New York), 4: 232-236.
- Van den Berghe, E. & Guardian, I. (2008). Las orquídeas de Nicaragua, una guía de campo. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales, Nicaragua.
- Van der Cingel, N.A. (2001). An atlas of orchid pollination, America, Africa, Asia and Australia. A.A. Balkema, Rotterdam, Brookfield, Netherlands. 293 p.
- Van der Pijl, I. & Dodson, C.H. (1966). *Orchid flowers; their pollination and evolution*. Coral Gables, Miami, USA: University of Miami Press.
- Wolf, J. (2003). Diversidad y ecología de comunidades epífitas en la cordillera Central, Colombia. In: Van der Hammen, T. & Dos Santos, A. (Eds.). *Estudios de ecosistemas tropandinos* (pp. 453-502.). Bogotá, D.C. Colombia: Instituto Geográfico "Agustín Codazzi" (IGAC), Instituto de Ciencias Naturales – Museo de Historia Natural (ICN), Hugo de Vries-Laboratorium (IBED).
- Wolf, J. (1994). Factors controlling the distribution of vascular and non-vascular epiphytes in the northern Andes. *Vegetatio*, 112: 15-28.
- Zambrano-Romero, B.J. & Solano-Gómez, R. (2016). Una nueva especie de *Maxillaria* (Orchidaceae: Maxillariinae) del suroccidente de Ecuador. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 87(1): 29-34.
- Zotz, G. (1998). Demography of the epiphytic orchid, *Dimerandra emarginata*. *Journal of Tropical Ecology*, 14: 725-741.