

Diversidad y conservación de *Catasetum* (Orchidaceae: Catasetinae) en el Departamento de Santander, Colombia

Diversity and Conservation of *Catasetum* (Orchidaceae: Catasetinae) in Department of Santander, Colombia

Miguel Macgayver Bonilla Morales^a
Adriana Carolina Aguirre Morales^b
Holguer López Toscano^{c*}

Recepción: 28-oct-2015

Aceptación: 28-abr-2016

Resumen

Catasetum tiene distribución Neotropical y su centro de diversidad está en la Amazonía brasileña. Colombia, pese a ser uno de los países más ricos en orquideoflora, es uno de los menos explorados. Por tal razón, el objetivo de la investigación fue conocer la diversidad, distribución, conservación y especies con potencial de uso en cultivo comercial de *Catasetum* para el departamento de Santander y Colombia en general. Se identificaron 14 especies y un nuevo registro para Colombia, *C. tenebrosum*. Tales taxones han experimentado un proceso de cultivo y domesticación para la preservación y propagación del material, con el propósito de manejo en colecciones privadas y comercialización. La distribución y riqueza interespecífica de *Catasetum* se encuentra principalmente en los municipios asociados al Valle interandino del Magdalena medio, adicional a esto, la modelación de nicho ecológico, incluye un área pequeña hacia el norte de la cordillera Oriental, flanco occidental, en la región del piedemonte como un foco donde se concentra las mejores condiciones bioclimáticas, entre un rango altitudinal de 50 a 1000 m. Se amplía la distribución y rango altitudinal de *C. lucis*, especie exclusiva de Santander, y en este estudio no se encontraron poblaciones nativas de *C. tricorne*. En conclusión, el departamento de Santander tiene la mayor diversidad de *Catasetum* en Colombia, por lo que puede ser considerado centro de conservación *in situ* y *ex situ* de las especies del país.

Palabras clave: *Catasetum*, Orchidaceae, Modelación de nicho ecológico, Valle interandino.

Abstract

Catasetum has neotropical distribution and its diversity center is in the Brazilian Amazon. Spite of, Colombia being one of the richest countries in orchid flora, also it has been one of the least explored. For this reason, the objective of this research was to understand the diversity, distribution, conservation and species with potential use in commercial cultivation of *Catasetum* to Santander Department and Colombia in general. 14 species and a new report for Colombia, *C. tenebrosum* were recorded. These plants have undergone a

^aLic. Pdn. Agrop., M.Sc Biológicas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira.

^bI.A, cM.Sc Biológicas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Colombia-Sede Palmira.

^cFotógrafo profesional de la Biodiversidad, Asorquisan de Bucaramanga-Santander.

* Autor de correspondencia: mmbonillam@unal.edu.co

process of cultivation and domestication, for the material preservation and propagation, with the aim to manage private collections and marketing.

The *Catasetum* distribution and inter-species wealth is mainly related with municipalities of the interandino Middle Magdalena Valley, stands like ecological niche modeling, adding the Eastern Cordillera, Occidental flank in the region of Piedmont, between an altitude ranges of 50 to 1000 m. It marks the distribution and altitudinal range *C. lucis*, Santander exclusive specie. In this study the *C. tricornis* native populations were not found. In conclusion, the Santander Department has the greatest diversity of *Catasetum* in Colombia, so it can be considered a species conservation center *in situ* and *ex situ* in the country.

Key words: *Catasetum*, Orchidaceae, Ecological Niche Modeling, Inter-Andean Valley.

1. Introducción

Orchidaceae Juss. es considerado uno de los grupos más diversos, con ca. 28,000 especies y 736 géneros [1, 2]. Colombia cuenta con cerca de 4,270 especies de orquídeas distribuidas en 274 géneros, donde la mayor parte contienen muy pocas especies, ya que el 71 % de los géneros presentan menos de 10 spp. [3]. En algunos casos, las especies endémicas que son 1,572, tan sólo se conocen del espécimen tipo en colecciones botánicas, y en otros, no registran el sitio de colecta ya que provienen de cultivo, por lo que trabajos realizados en el siglo XXI han permitido conocer la distribución y otros aspectos ecológicos de algunas de ellas, *e.g.*, *Catasetum rectangularare* [3, 4].

Colombia cuenta con seis géneros de los siete que posee la subtribu Catasetinae Lindl.: *Catasetum* Rich. ex Kunth, *Clowesia* Lindl., *Cycnoches* Lindl., *Dressleria* Dodson, *Galeandra* Lindl. y *Mormodes* Lindl.; de estos, el primero es el más diverso y abundante, y tiene la mayor distribución en el país, particularmente en la región Andina, la Amazonía y la Orinoquía [5, 6]. Las especies de *Catasetum* pueden ser epifitas, saprófitas, terrestres o litófitas, están asociadas, principalmente, desde su germinación, crecimiento y desarrollo a interacciones micorrízicas y mimercófilas para su defensa, y en cuanto a su polinización, a las abejas *Euglossini* [6, 7].

En su mayoría, las especies de *Catasetum* han experimentado un proceso de cultivo relacionado con el interés que causan sus flores [8], particularmente, las unisexuales masculinas o estaminadas, ya que las femeninas presentan, generalmente, homología floral interespecífica y tienen bajo interés por su forma. Adicionalmente, el uso de las flores estaminadas, por la diversidad interespecífica del grupo, y de las flores pistiladas, que presenta homología y receptividad, posibilita el flujo genético y la generación de híbridos tanto naturales como artificiales en mejora de la

forma, los colores, la precocidad y la permanencia en la floración, con fines comerciales [9, 10].

Santander es considerado uno de los departamentos que alberga la mayor diversidad florística de orquídeas en Colombia, con aproximadamente 570 especies [11]; sin embargo, el conocimiento de estas todavía es preliminar, y muchas de sus especies están por descubrirse. De acuerdo con los estudios realizados por Ortiz y Arango [12], Ortiz [13], Ortiz y Uribe [14-15], Bernal *et al.* [16] se conocen de 29 a 34 especies del género *Catasetum* para Colombia, y cifras actuales alcanzan 38 especies en el país [4]. El trabajo de López [17] en Orquídeas Nativas de Santander registra 14 especies del género *Catasetum*; sin embargo, este primer e importante compendio de orquideoflora para el departamento registra fotos y nombres de las especies, con diferentes confusiones. Por tal motivo, la presente investigación tuvo dentro de sus objetivos determinar los taxones de *Catasetum*, aspectos de manejo y cultivo asociados a la comercialización, su distribución y rangos altitudinales preferentes y la diversidad y la riqueza intra/interespecífica, que permita conocer aspectos ecogeográficos básicos del grupo, con la finalidad de establecer a futuro programas de manejo, conservación y cultivo en Santander como especies relacionadas y de ocupación en Colombia.

2. Metodología

2.1. Área de estudio

El estudio se realizó en el departamento de Santander, Colombia, nororiente de los Andes colombianos. El departamento está conformado por 87 municipios, entre 250 y 4000 msnm, centrada la ubicación en el punto 05°42' 34" y 08° 07'32" de longitud oeste, con una temperatura que oscila entre 6 °C y 30 °C.

Tabla 1. Lista de especies de *Catasetum* para Santander, Colombia. * Endémica de Santander, **Endémica de Colombia.

Especie	Altitud (m.s.n.m.)	Endémica	Silvestre (S)/ Cultivada (C)	Epifitas (E)/ Terrestre (T)
<i>Catasetum</i> aff. <i>barbatum</i> (Lindl.) Lindl.	50-700 (1200)	No	S/C	T
<i>Catasetum lucis</i> P. Ortiz & G. Arango	770 (1200)	Si*	S/C	E
<i>Catasetum macrocarpum</i> Rich. ex Kunth	50-400 (939)	No	S/C	E
<i>Catasetum maculatum</i> Rich. ex Kunth	400-1200	No	S/C	E
<i>Catasetum naso</i> Lindl.	800-1200	No	S/C	E
<i>Catasetum planiceps</i> Lindl.	50-700	No	S/C	T
<i>Catasetum saccatum</i> Lindl.	200-900	No	S/C	E
<i>Catasetum sanguineum</i> Lindl. & Paxton	800-1200	No	S/C	E/T
<i>Catasetum</i> sp.	800-1200		S/C	E
<i>Catasetum tabulare</i> Lindl.	400-1000	Si**	S/C	E
<i>Catasetum tenebrosum</i> Kraenzl.	500-900	No	S/C	E
<i>Catasetum tricorne</i> P. Ortiz	700-1100	Si*	S/C	E
<i>Catasetum tuberculatum</i> Dodson	300-1000	No	S/C	E
<i>Catasetum viridiflavum</i> Hook.	0-400	No	S/C	E

2.2. Herbarios y literatura

Se visitaron y revisaron colecciones de herbarios nacionales (COL, CDMB, HPUJ, JAUM y UIS). Además, se consultaron herbarios en línea, como MO y KEW, sumado a la revisión de literatura de orquídeas de Colombia relacionada con el departamento de Santander [3, 5, 9, 11-18]. Para la identificación taxonómica de las especies se contó con la validación de protólogos, espécimen tipo y expertos en el grupo. En la corroboración de la información asociada al cultivo de las especies encontradas se tuvo de referente a Holst [10].

2.3. Fase de campo

Del 2008 al 2015 se realizaron salidas de campo en municipios de Santander donde se visitaron áreas boscosas y caminos; además, se accedió al conocimiento de los cultivadores de la región y de las asociaciones orquideológicas. A cada una de las especies encontradas se les tomó registro fotográfico, flor (antoteca) y datos de georreferenciación, y, en algunos casos, se recibieron donaciones de plantas por parte de los cultivadores como espécimen de herbario, con la finalidad de su posterior identificación.

2.4. Distribución y modelación de nicho climático

Con la información obtenida se constituyó una base de datos en Excel 2010, para análisis básicos [4]. Los datos fueron analizados con el programa DIVA-GIS© versión 7.5, con la finalidad de establecer la distribución mediante puntos en el mapa de

Santander [19]; luego, se usó el modelo climático de ocurrencias de especies *BIOCLIM* que utiliza el paquete *WorldClim* en DIVA-GIS© para determinar las áreas de preferencias [20], generando los mapas que se editaron con el mismo software.

2.5. Conservación

En cuanto a los aspectos de conservación, se tuvieron en cuenta los criterios planteados por la IUCN [21] y los asociados por Calderón [22] para establecer el estatus de conservación de orquídeas colombianas.

3. Resultados y discusión

3.1. Inventario florístico

Para el departamento de Santander se registran 14 especies de *Catasetum* (tabla 1); dentro de estas, un taxón que está en proceso de determinación. López [17] registra la misma cifra, pese a la existencia en su publicación de especies indebidamente determinadas o confundidas con flores femeninas y que no se incluyen dentro de este inventario, como las siguientes: *C. collare* Cogn., *C. discolor* (Lindl.) Lindl. y *C. maroaense* G.A. Romero & C. Gómez. En recopilación de fotografías, Ortiz y Uribe [14] establecen para Colombia alrededor de 29 especies de *Catasetum*, sin especificar colecciones, localidad, departamentos u otra información que permita relacionarlas. Datos más recientes de Bonilla *et al.* [4, 5] registran 38 especies e incluyen aspectos preliminares de distribución y taxonomía; de tal manera, Santander

posee, aproximadamente, el 37 % de las especies de *Catasetum* que se encuentran en el país.

La lista de especies registradas en Santander comprende individuos hallados en zonas nativas y algunos que han experimentado un proceso de domesticación por cultivadores, coleccionistas e interesados en la ornamentación de jardines; lo que sugiere diferentes valores de uso asociados tanto al cultivo como al estudio biológico del grupo y la comercialización [8, 10].

En el estudio realizado para la constitución del Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia, el género *Catasetum* registra el mayor número conocido en inventario para el país; sin embargo, referente a las localidades de las especies listadas para Santander solo se presentan registros de las dos especies endémicas: *C. lucis* y *C. tricorne* [16]; por tal razón, el inventario de la tabla 1 define las especies que se encuentran en zonas naturales en Santander, como su uso actual en cultivo por su valor ornamental.

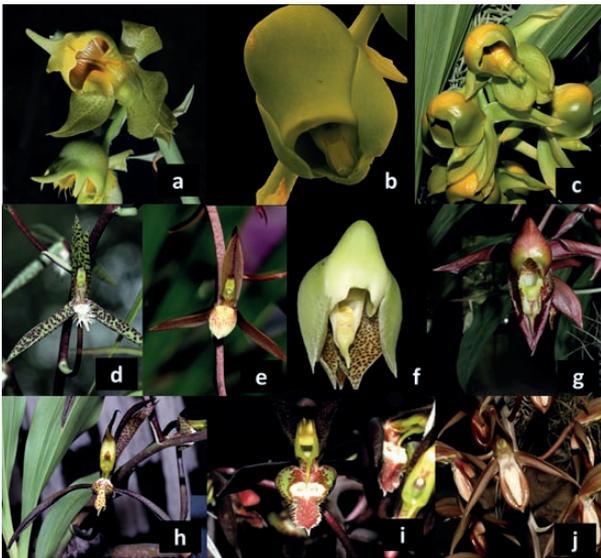


Figura 1. *Catasetum* de Santander: a) *C. sanguineum*, b) *C. planiceps*, c) *C. viridiflavum*, d) *C. aff. barbatum*, e) *C. tuberculatum*, f) *C. macrocarpum*, g) *C. maculatum*, h-i) *C. saccatum*, j) *C. tabulare*.

3.2. Diversidad silvestre y cultivada

Todas las especies encontradas en el presente estudio tienen un proceso de propagación y domesticación a nivel nacional o internacional, a través del cultivo por coleccionista o con fines de comercialización local (figura 1); sin embargo, *C. naso*, *C. tenebrosum* y *C. viridiflavum* son solamente halladas en forma silvestre en Santander, sin colecciones en

cultivo, aunque *C. tenebrosum* y *C. viridiflavum* son fácilmente cultivadas en otros países; por su parte las colecciones de *C. naso* son escasas y ampliamente confundidas con *C. sanguineum* [10]. *C. viridiflavum* ha sido cultivada en viveros de Antioquia con óptimo crecimiento. Por otro lado, *C. tricorne* es una especie que se reportó como nueva de cultivo [13] y no se ha vuelto a conocer en colecciones o publicaciones desde la colección tipo; de tal manera que no se registran poblaciones o individuos silvestres que permitan determinar aspectos ecológicos sobre esta especie.

Otras especies, como *C. planiceps*, *C. saccatum* y *C. tuberculatum* son raramente encontradas bajo cultivo en Santander, aunque su proceso de adaptación y manejo *ex situ* no es complejo. *C. sanguineum* es una especie que se puede encontrar terrestre y epífita, sembrada en jardines con alta variabilidad morfológica asociada a cambios cuantitativos en el ápice del labelo, principalmente. Esta especie ha sido estudiada en Venezuela, donde se conocen más aspectos relacionados con su cultivo [23]. *C. aff. barbatum*, *C. macrocarpum* y *C. tabulare* han experimentado un proceso de domesticación más amplio en Colombia por interesados en el manejo y cultivo de la Catasetinoflora [6]. Sin embargo, en países de Sur y Centroamérica estas especies son ampliamente cultivadas y utilizadas en cruzamientos específicos para la formación de híbridos de interés comercial [10, 24]. La especie más abundante en forma silvestre y cultivada es *C. maculatum*, ya que sus flores presentan diferentes y llamativos colores para los coleccionistas y su manejo, crecimiento y adaptación *ex situ* resulta sencillo.

Se incluye un nuevo reporte para Colombia: *Catasetum tenebrosum* Kraenzl, encontrado en Puerto Wilches, Magdalena Medio, a 500 m.s.n.m. sobre una palma (figura 2). Esta especie ha sido registrada para Ecuador y Perú entre 500 y 1800 m.s.n.m. [10], pero hasta ahora no se había encontrado una población natural en Colombia. *Catasetum tenebrosum* Kraenzl ha sido cultivada en diferentes países por sus flores llamativas y posibilidades de hibridación.



Figura 2. Especies de *Catasetum* en Santander. a) *C. tenebrosum*, un nuevo registro, y b) *C. lucis*, una especie endémica de Santander.

Existen dos especies endémicas para Colombia y exclusivas para el departamento de Santander: *C. lucis* [12] y *C. tricornis* [13]. En este estudio, *C. lucis* ha sido encontrada en poblaciones naturales y en cultivo (figura 2b). Ortiz y Arango [12] determinaron dos formas de esta especie: el autónimo *C. lucis* f. *lucis*, y *C. lucis* f. *tigrinum*, este último posiblemente debe su nombre a algún tipo de alelismo múltiple relacionado con el color floral, pues la expresión se puede presentar en diferentes individuos [25]. Sin embargo, las flores poseen caracteres morfológicos cuantitativos y cualitativos con pocas varianzas considerable en la diferenciación infraespecífica; adicionalmente, ambas *formas* se encuentran creciendo muy cerca por lo que comparten distribución; de tal manera, no existe una barrera geográfica que los separe.

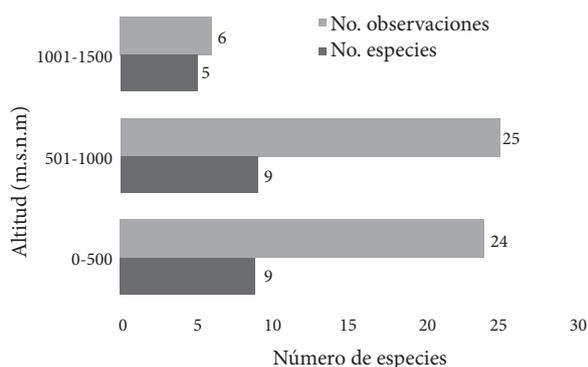


Figura 3. Diversidad altitudinal vs. número de especies de *Catasetum* en Santander, Colombia.

La figura 3 muestra la diversidad altitudinal de *Catasetum* en el departamento de Santander. Los rangos de 0 a 500 y 501 a 1,000 m. presentan un registro de nueve especies (de 14 registradas) con un número de observaciones 49 individuos en poblaciones nativas. Sin embargo, cuando se realizan exploraciones en zonas más altas, que comprenden

de 1,001 a 1,500 m, el número de especies disminuye, encontrándose dos especies nativas, exclusivas de la zona: *C. lucis* y *C. tricornis*, particularmente asociadas a la región Andina. *Catasetum* agrupa especies que por sus características fisiológicas, de pseudobulbo engrosado con la capacidad de almacenamiento de agua y nutrientes y hojas plisadas, se encuentran principalmente relacionadas con el clima cálido de tierras bajas [9, 18] y con sus polinizadores: las abejas *Euglossini* que presentan principalmente mayor diversidad y abundancia en estos rangos [8]. Por consiguiente, las zonas de exploración y de estudios deben comprender particularmente los rangos de 0 a 500 y 501 a 1,000 m., para el establecimiento de las especies en colecciones personales o cultivos comerciales.

3.3. Distribución y modelación de nicho climático

Las especies de *Catasetum* se distribuyen principalmente al norte del Valle interandino del río Magdalena, conocido como Magdalena medio, y en el flanco occidental de la cordillera Oriental, entre los municipios de Girón, Lebrija, Bucaramanga y Rio-negro (figura 4); esto se asocia a lo determinado por López [17] en cuanto a la distribución de *Catasetum* en Santander. Adicionalmente, los patrones de distribución del género en el país se asocian a la ecología de los valles interandinos, piedemonte bajo andino y sabanas, donde crecen poblaciones en árboles con corteza fragmentada o caídos, en descomposición, como en palmas [26], aunque la mayor abundancia y diversidad está en el Amazonas, que es una zona todavía poco explorada. Además, se presenta un vacío de colecta (GAP), que involucra la zona más diversa del grupo, que es el costado inferior izquierdo del Magdalena medio en Santander. De tal manera, este sitio es donde probablemente existan especies desconocidas, ya que cumple las condiciones ecológicas asociadas a las registradas para otras especies en Santander. En Colombia, tanto para *Catasetum* como para grupos asociados a la subtribu *Catasetinae*, se presentan diferentes GAP en sitios estratégicos donde se predice la ocurrencia de especies desconocidas [26].

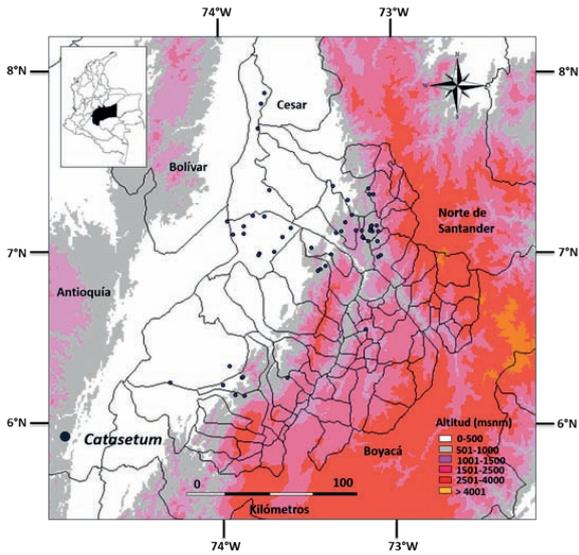


Figura 4. Distribución de *Catasetum* en Santander, Colombia.

El mayor número de especies y su abundancia se concentran en los puntos 1 (presencia de especies hacia el noroccidente) y 2 (presencia de especies hacia el suroccidente), definidos por su agrupación y cercanía en el mapa de distribución asociados principalmente a zonas de vida del Valle interandino y piedemonte andino. De acuerdo con análisis espaciales de la subtribu *Catasetinae* para Colombia, en esta región se concentran diversas poblaciones interespecíficas del grupo [26].

Catasetum aff. *barbatum*, *C. macrocarpum*, *C. naso*, *C. planiceps*, *C. sanguineum*, *C. saccatum*, *C. tabulare*, *C. tenebrosum* y *C. tuberculatum* son especies reportadas principalmente en el espacio interandino de las cordilleras Oriental y Central, la Orinoquía y la Amazonía colombiana y aledañas a Brasil, Perú y Venezuela [9, 18, 26], motivo por el que su aparición debió suceder antes del último levantamiento andino, que hace relación a la cordillera Oriental andina colombiana. En cuanto a *C. viridiflavum*, es una especie más relacionadas con Centroamérica [27], al igual que *C. maculatum*. Especies restringidas en área geográfica para Santander están *C. lucis* y *C. tricorne*. De acuerdo con Ortiz y Arango [12], *C. lucis* se conocía solo del municipio de Girón, pero el presente estudio amplía su distribución a Bucaramanga, Floridablanca, Lebrija, Matanza y Piedecuesta. *C. tricorne* es conocida de la localidad tipo (Girón) y ha sido cultivada en Bucaramanga.

La modelación de nicho ecológico de las especies de *Catasetum* de Santander involucra, principalmente, el Valle Interandino del Magdalena medio y el flanco occidental de la cordillera Oriental hacia la región del Piedemonte (figura 5); zonas en las que se han realizado colectas de campo para algunas especies de *Catasetum* [17], por lo que las preferencias climáticas convergen con los puntos de observación del grupo. Sin embargo, la modelación de nicho ecológico potencial involucra además zonas donde no se ha registrado la presencia de especies, por lo que pueden ser espacios que permitan ampliar los conocimientos de las especies ya existentes, así como de otras que se encuentran en departamentos fronterizos que involucran principalmente Antioquía, Bolívar, Boyacá y Cesar.

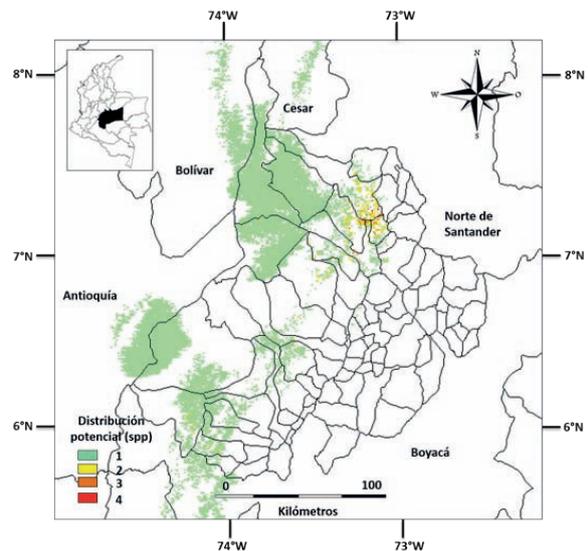


Figura 5. Modelación de nicho climático de *Catasetum* en Santander.

3.4. Conservación

Colombia no cuenta con planes de conocimiento y conservación de orquídeas, pues hasta el presente solo se conoce el estado de conservación de aproximadamente 371 especies [22], siendo menos del 10% de la orquideoflora del país [3, 28]. Las especies *C. aff. barbatum*, *C. saccatum*, *C. tenebrosum* y *C. tuberculatum* son, generalmente, de amplia distribución y en su mayoría cultivadas por coleccionistas. Sin embargo, debido a la extracción desmesurada y selectiva de individuos o poblaciones de su estado silvestre se pueden considerar en estado de Casi Amenazada (NT); por su parte, *C. macrocarpum* y *C. maculatum* son categorizadas en Preocupación

Menor (LC), por su amplio uso y la ocurrencia en bosques nativos (figura 6).

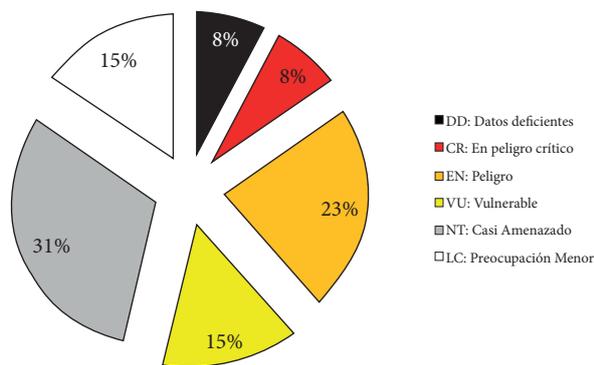


Figura 6. Estatus de conservación de las especies de *Catasetum* para Santander.

C. planiceps y *C. naso* se hallan en la categoría de Vulnerable (VU), por su tamaño y número de poblaciones *in situ*. *C. sanguineum*, de la frontera entre Colombia y Venezuela; *C. viridiflavum*, de Panamá, Colombia y Perú, pero con pocas poblaciones y restringidas a zonas específicas en estos dos últimos países, y *C. tabulare*, endémica de los Valles interandinos colombianos, son especies de distribución reducida y en áreas nativas vulnerables, por lo que se califican En Peligro (EN).

De acuerdo con los literales de los Criterios de la Lista Roja [21, 22], *C. tricornis* se categoriza con Datos Deficientes (DD) y *C. lucis*, En Peligro Crítico (CR). *C. tricornis* solo es conocida del espécimen tipo (Girón, Santander) de una planta cultivada, y es muy afín a *C. triodon* Rchb. f., pero esta especie ha sido reportada para Brasil [12]. *C. lucis*, especie exclusiva de Santander [13], se ha encontrado en diferentes localidades, pero el número de individuos silvestres no supera los 10; por tal motivo, su área de ocupación es muy restringida; además, ambas especies se encuentran en áreas desprotegidas y su población es reducida y fragmentada; el área de ocupación es $<100 \text{ km}^2$ y las poblaciones conocidas tienen <50 individuos maduros. No obstante, *C. lucis* es una especie que ha experimentado cultivo y domesticación por coleccionistas. Además, las asociaciones orquideológicas del departamento, por ejemplo Asorquisan, han empezado a cultivar algunas especies que se encuentran nativas en fincas y viveros, como *C. lucis*; así, el cultivo como estrategia de conservación (conservación *in situ on farm*) no solo va a permitir mantener el patrimonio

genético de una especie, sino su multiplicación y preservación.

4. Conclusiones

La exploración en municipios aledaños al Magdalena medio, asociados a los GAP establecidos, va a permitir conocer un poco más la diversidad de *Catasetum* de Santander. Dentro de las especies estudiadas, *C. tricornis* no se encontró en este estudio, de tal manera que futuras investigaciones deben estar enfocadas a su búsqueda, ya que es una especie endémica de Colombia.

C. lucis y *C. tricornis* son especies exclusivas de Santander (Colombia), por tal motivo, desarrollar planes para su conocimiento, manejo y conservación tanto *in situ* como *ex situ on farm* (asociando cultivadores) es urgente como necesario; además, el departamento de Santander, por concentrar el mayor número de especies de *Catasetum* en el país, es un sitio estratégico como centro de conservación *in situ* y *ex situ* de este grupo para Colombia.

Agradecimientos

A los directores y encargados de las colecciones botánicas en Orchidaceae de herbarios: Humberto Emilio García Pinzón (UIS), Alicia Rojas (CDMB), Julio Betancur (COL), Néstor García (HPUJ) y Álvaro Cogollo (JAUM), por permitir revisar las colecciones botánicas, y a aquellas personas que contribuyeron a la colección de esta información, como Álvaro Díaz, Eliseo Tesón, Juan Diego Ramírez, Helmar Cáceres Cárdenas; particularmente, a la directora de Asorquisan, Olga Marina Contreras, y a Alicia Rojas, por permitir realizar diferentes salidas en el departamento de Santander.

Referencias

- [1] M. Chase, K. Cameron, J. Freudenstein, A. Pridgeon, G. Salazar, C. van den Berg, and A. Schuiteman, "An updated classification of Orchidaceae", *Botanical Journal of the Linnean Society*, vol. 177, pp. 151-174, 2015.
- [2] J. Freudenstein, and W. Mark, "Phylogenetic relationships in Epidendroideae (Orchidaceae), one of the great flowering plant radiations: progressive specialization and diversification", *An-*

- nals of Botany*, vol. 115, no. 4, pp. 665-681, 2015.
- [3] J. Betancur, H. Sarmiento, L. Toro-González y J. Valencia, “Plan para el estudio y la conservación de orquídeas en Colombia”, Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Ciencias, Instituto de Ciencias Naturales y Ministerio de Ambiente, 2015.
- [4] M. Bonilla, D. Yepes y J. Otero, “Diversidad y distribución de *Catasetum rectangulare* G.F. Carr (Orchidaceae: Catasetinae)”, *Orquideología*, vol. 31, no. 1, pp. 15-25, 2014.
- [5] M. Bonilla, C. Aguirre, D. Yepes, E. Gallego y J. Otero, “*Catasetum* (Orchidaceae: Catasetinae) en Colombia: lista actualizada”, *Revista de la Facultad de Ciencias Básicas*, vol. 12, no. 1, pp. 22-35, 2016.
- [6] M. Bonilla, J. Mosquera y J. Otero, “Biogeografía y Taxonomía de *Catasetum*”, *Memorias VII Congreso Colombiano de Botánica*, pp. 252, 2013.
- [7] G. Romero, “Subtribes Catasetinae”, in *Genera Orchidacearum, Vol. 5 Epidendroideae (Part two)*, A. Pridgeon, P. Cribb, M. Chase, and F. Rasmussen, Eds. New York: Oxford University Press, Oxford, 2009, pp. 11-12.
- [8] G. Romero-González, “Las flores unisexuales y dimórficas de *Catasetum* Rich. (Orchidaceae)”, *Herbario CICY*, vol. 4, pp. 32-36, 2012.
- [9] M. Bonilla, J. Otero, E. Durán y C. Díaz, “Distribución espacial y clave taxonómica de Catasetinae (Orchidaceae) de Colombia”, *Memorias VII Congreso Colombiano de Botánica*, pp. 676, 2013.
- [10] A. Holst, *The world of Catasetums*, Timber Press, Inc, 1999.
- [11] S. Martínez, M. Bonilla y H. López “Listado de la flora Orchidaceae de Santander y comentarios sobre sus especies endémicas”, *Revista Facultad de Ciencias Básicas*, vol. 11, n.º 2, pp. 54-111, 2015.
- [12] P. Ortiz y G. Arango, “*Catasetum lucis*”, *Orquideología*, vol. 19, n.º 2, pp. 29-33, 1994.
- [13] P. Ortiz, “*Catasetum tricorne*”, *Orquideología*, vol. 20, n.º 3, pp. 314-321, 1997.
- [14] P. Ortiz y C. Uribe, *Galería de orquídeas de Colombia* (CD Edición), Bogotá: Asociación Bogotana de Orquideología, 2007.
- [15] P. Ortiz y C. Uribe, *Orquídeas, tesoro de Colombia (A-D)*, Editorial Da Vinci Publicidad y Medios & CIA. S. En. Colombia, pp. 397, 2014.
- [16] R. Bernal, S. Grasdstein y M. Celis, *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia* [online], Colombia, Instituto de Ciencias Naturales de Colombia, Bogotá, 2015. Disponible en: <http://catalogoplantascolumbia.unal.edu.co>
- [17] H. López, *Orquídeas nativas de Santander*. Bucaramanga: Gobernación de Santander, 2011.
- [18] C. Jiménez, *Orquídeas del Meta* (CD Edición), Villavicencio, 2011.
- [19] R. Hijmans, and D. Spooner, “Geography of wild potato species”, *American Journal Botany*, vol. 88, pp. 2101-2112, 2001.
- [20] R. Hijmans, S. Cameron, J. Parra, P. Jones, and A. Jarvis, “Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas”, *International Journal of climatology*, vol. 25, pp. 1965-1978, 2005.
- [21] IUCN, “Guidelines for application of IUCN Red List criteria at regional levels: Version 3.0”, IUCN Species Survival Commission, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge. UK, 2003.
- [22] E. Calderón-Sáenz, *Libro Rojo de Plantas de Colombia*. Volumen 3: “Orquídeas, Primera Parte”, Serie Libros Rojos de Especies Amenazadas de Colombia. Bogotá: Instituto Alexander von Humboldt - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006.
- [23] G. Dunsterville, *Catasetum sanguineum Lindl. & Paxton*, American Orchid Society, 2010. Disponible en: <http://www.aos.org/Default.aspx?id=179>
- [24] G. Carnevali, I. Ramírez-Morillo, A. Romero-González, C. Vargas, and E. Foldats, “Orchidaceae”, in *Flora of the Venezuelan Guayana*, P. E. Berry *et al.* (eds.), vol. 7. Missouri Botanical Garden, St. Louis, 2003, pp. 200-619.
- [25] F. Vallejo, M. Espitia, E. Estrada y H. Ramírez, *Genética vegetal*, Cali. Feriva-Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, pp. 383, 2010.
- [26] M. Bonilla, J. Otero y E. Durán, “Lista preliminar de Catasetinae (Orchidaceae) en Colombia”. *Memorias VII Congreso Colombiano de Botánica*, pp. 544 2013.

- [27] C. Murren, "Spatial and demographic population genetic structure in *Catasetum viridiflavum* across a human-disturbed habitat", *Journal Evolution Biology*, vol. 16, pp. 333-342, 2003.
- [28] J. Sarmiento, "La familia Orchidaceae en Colombia", *Actualidades biológicas*, vol. 29 (Supl. 1), pp. 21-84, 2007.