



FORMULACIÓN DE UN ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE ORQUÍDEAS
EN UNA RESERVA NATURAL DE BOSQUE ALTO ANDINO

Formulation of an orchid conservation strategy in a high Andean Forest natural
reserve

SEBASTIAN PATIÑO BAENA

Trabajo de grado para optar por el título de Biólogo

Asesora, docente

Camila Martínez Aguillón

UNIVERSIDAD EAFIT
ESCUELA DE CIENCIAS APLICADAS E INGENIERÍA
BIOLOGÍA
2024

Resumen:

Colombia se destaca por ser uno de los países con más especies de orquídeas en el mundo, no obstante, esta posición implica una serie de desafíos para su conservación, ya que el país enfrenta pérdida o fragmentación de sus hábitats y tráfico ilegal de muchas de sus especies. Para contrarrestar este tipo de presiones, la Reserva Natural El Globo (RN El Globo) se ha establecido como un espacio de bosque alto andino dedicado a la protección de las especies nativas. Este estudio tuvo como propósito formular una estrategia de conservación de orquídeas en la RN El Globo, fundamentado en una línea base de orquídeas que se construyó para la reserva. El inventario realizado para construir la línea base permitió encontrar 22 especies distribuidas en 11 géneros, con 16 nuevos registros para la reserva y para el municipio de Támesis. La subfamilia Epidendroideae Lindl. ex Endl. fue la más rica en la reserva, representando un 86% de la orquideoflora colectada. A partir de la información obtenida, se designó un sendero semi-interpretativo en un fragmento de bosque ripario cercano a la casa base de la reserva, y se complementó con el diseño de una guía ilustrada de las especies. Este método de conservación puede ser útil para proteger a las orquídeas que habitan la reserva, a su vez, este tiene el potencial de contribuir al sostenimiento económico de los actores asociados.

Palabras clave:

Orchidaceae, ecoturismo, conservación, sendero semi-interpretativo, guía ilustrada.

Introducción:

El orden de los Asparagales reúne a más de 39,000 especies (Parr et al., 2014), posicionándose como el orden de plantas monocotiledóneas más grande, pues le pertenecen el 50% de estas (Chen et al., 2013). Dentro de este orden se encuentra la familia Orchidaceae Juss., a la que se le adjudican más del 70% (~25,000 especies) de las especies dentro de los Asparagales (Vitt et al., 2023).

Si bien es posible decir que la familia Orchidaceae posee una serie de sinapomorfias, como la formación de una columna floral, un pétalo especializado denominado labelo y la presencia de polinios (Dressler, 1993; Gentry 1996; Reina-Rodríguez & Otero, 2011), la amplia diversidad taxonómica que presenta esta familia, se correlaciona con el amplio despliegue de características morfológicas que sus especies pueden adoptar, desde hojas con formas diferentes, hasta diversos tipos de inflorescencias y colores.

Lo anterior ha llevado a que esta se divida en cinco grandes subfamilias: Epidendroideae Lindl. ex Endl., Vanilloideae Szlach., Orchidoideae A.A. Eaton, Cyripedioideae Lindl. ex Endl. y Apostasioideae Horan. (Zhang, Hu, Huang et al., 2023). Entre estas, Epidendroideae (~22,000 especies) y Orchidoideae (~5,000 especies) son aquellas que poseen una mayor cantidad de especies, mientras que Vanilloideae (~180 especies), Cyripedioideae (~160 especies) y Apostasioideae (~15 especies) representan en menor cantidad a la familia Orchidaceae (Zhang et al., 2023).

A pesar de que las orquídeas se distribuyen en casi todos los ecosistemas terrestres, su pico de diversidad se encuentra en las montañas tropicales, especialmente en Nueva Guinea y en los Andes tropicales (Giraldo & Betancur, 2011), dichas regiones son el foco de distribución de Epidendroideae, que abarca a más del 70% de las especies de

Orchidaceae (Freudenstein & Chase, 2015). En ese mismo sentido, las orquídeas ocupan el primer puesto entre las familias de plantas más diversas de todos los Andes tropicales, correspondiéndoles un 21% de todas las especies reportadas para esta región (Pérez-Escobar et al., 2022).

Este hotspot de biodiversidad alcanza sus picos de riqueza en las montañas de los Andes del norte, allí las tasas de especiación son más altas que en cualquier otra región biogeográfica (Pérez-Escobar et al., 2017). Entre los países que se destacan dentro de este hotspot están Colombia y Ecuador, pues son aquellos que poseen la mayor cantidad de especies en el mundo, con cerca de 4000 especies cada uno (Pérez-Escobar et al., 2024).

En Colombia, los estimados oscilan entre las 3591 hasta las 4270 especies, cifras que continúan ampliándose cada año. Gran parte de la diversidad en Colombia se le atribuye a las altas tasas de especiación de las orquídeas andinas de la subtribu Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don, que representan casi la mitad de la orquideoflora colombiana (Betancur et al., 2015; Karremans et al., 2023). Las estimaciones más recientes coinciden con que la región Andina es la más rica en especies con más de 2,500 especies, que representan el 77% de las especies registradas para Colombia (Betancur et al., 2015; Karremans et al., 2023)

De esas más de 2500 especies, 944 son endémicas y 151 se encuentran amenazadas, representando las cifras más altas para estos dos conceptos en el país (Betancur et al., 2015). Además, en ese mismo trabajo se identificó que el departamento más rico en orquídeas es Antioquia, con más de 1,300 especies, y teniendo también la mayor cantidad de especies endémicas (491) y amenazadas (85) a nivel departamental (Betancur et al., 2015).

Esta riqueza de orquídeas viene acompañada de grandes retos para su conservación, pues las especies más llamativas sufren a causa de la extracción y tráfico ilegal de sus individuos (Salazar, 1996). A su vez, la mayoría de estas especies habitan los bosques primarios y son altamente sensibles a la modificación o fragmentación de sus hábitats, fenómenos que se dan activamente en el país a causa de la deforestación para el uso agrícola de las tierras y/o para procesos de urbanización (Salazar, 1996). Dichas afecciones son alarmantes, pues tan solo en el departamento de Antioquia, se perdieron 134,000 hectáreas de bosque primario húmedo entre 2002 y 2023, posicionándolo como el tercer departamento con mayor pérdida de cobertura arbórea del país (Global Forest Watch, 2014).

Para atender estos retos, el Plan para el Estudio y Conservación de las Orquídeas en Colombia (Betancur et al., 2015) plantea cinco líneas principales de acción a cumplir para 2025: (1) generar y ampliar el conocimiento sobre las orquídeas de Colombia, (2) conservar las poblaciones de orquídeas y sus hábitats, (3) utilizar de forma sostenible las orquídeas a diferentes escalas de aprovechamiento, (4) educación y concienciación sobre la importancia de las orquídeas y (5) legislación y normativa (Betancur et al., 2015). Estas líneas de acción deben ser prioridad para todas las entidades involucradas en el manejo de las especies de la familia Orchidaceae (llamada de aquí en adelante orquideoflora), desde entidades gubernamentales, reservas naturales y herbarios, hasta ONGs y empresas privadas (Betancur et al., 2015).

Los parques nacionales y las reservas naturales cumplen un papel fundamental en el cumplimiento de las líneas de acción planteadas anteriormente, ya que en estos habitan 819 y 978 especies, respectivamente (Betancur et al., 2015). Una de estas reservas naturales, es la Reserva Natural de la Sociedad Civil El Globo (RN El Globo), un espacio de 365 hectáreas dedicado a la conservación de uno de los pocos remanentes de bosque alto andino del suroeste antioqueño, y que se encuentra ubicada en la cordillera occidental de Colombia, en el municipio de Támesis, Antioquia.

La RN El Globo se encuentra en una ubicación estratégica para la conservación de la orquideoflora, pues no solo está en los Andes tropicales, sino que además hace parte del Distrito Regional de Manejo Integrado (DRMI) Cuchilla Jardín-Támesis, definida como un espacio de la biosfera que por motivos ambientales y/o socioeconómicos, se delimita para que dentro de los criterios de desarrollo sostenible, se ordene, planifique y regule el uso y manejo de los recursos naturales renovables y las actividades económicas que allí se desarrollen (Artículo 310 del Decreto-ley 2811 de 1974). En el año 2019 se realizó un inventario preliminar de fauna y flora en la RN El Globo, en este se reportaron 21 especies de orquídeas, entre las que se encontraron cuatro especies endémicas de Colombia (Terrasos, 2021).

Si bien este trabajo abrió las puertas al conocimiento acerca de la orquideoflora que allí habita, dada la ubicación geográfica de RN El Globo podría especularse que el número de especies debería ser mayor y, por lo tanto, debería explorarse más a fondo, ya que la región Andina es la que más especies de orquídeas presenta (Betancur et al., 2015).

Con el fin de proteger la orquideoflora Andina de la vulneración de sus poblaciones, y de sus hábitats naturales, el objetivo del presente trabajo es aumentar el conocimiento de la diversidad de orquídeas y de formular una estrategia de conservación de orquídeas en la RN El Globo que permita proteger sus poblaciones, por medio del aprovechamiento sostenible a través del ecoturismo.

Objetivos:

Objetivo general:

Establecer una estrategia de conservación de orquídeas basado en el aprovechamiento sostenible a través del ecoturismo para la Reserva Natural El Globo.

Objetivos específicos:

- Generar información preliminar acerca de la orquideoflora que habita en la RN El Globo.
- Identificar la distribución y el estado de conservación de las especies a través de información secundaria para fortalecer la línea base de conocimiento.
- Establecer un sendero semi-interpretativo y una guía ilustrada que complementen las actividades de educación ambiental y turismo científico de la RN El Globo.

Zona de estudio:

La Reserva Natural de la Sociedad Civil El Globo (RN El Globo) tiene una extensión de 365 hectáreas, de estas, 360 se han definido como espacios para la conservación. Actualmente, estos se encuentran en un proceso de regeneración, dado a que en el pasado estos terrenos estaban dedicados a la producción ganadera.

La RN El Globo está compuesta por una diversa matriz de coberturas vegetales, determinadas a través de la metodología Corine Land Cover Colombia (IDEAM et al., 2011). Estas coberturas se encuentran en un rango altitudinal entre los 2300 hasta los 2700 metros sobre el nivel del mar, con una temperatura media anual que oscila entre los 8°C hasta los 15°C (Terrasos, 2021).

Las coberturas establecidas para la reserva fueron: tejido urbano discontinuo, frijol, hortalizas, otros cultivos permanentes herbáceos, pastos limpios, pastos arbolados, pastos enmalezados, bosque denso alto de tierra firme, bosque denso bajo de tierra firme, bosque abierto alto de tierra firme, bosque abierto bajo de tierra firme, bosque ripario, plantación de latifoliadas, vegetación secundaria alta, vegetación secundaria baja, afloramientos rocosos, turberas y ríos (Terrasos, 2021; Figura 1).

La reserva se encuentra abastecida por 16 drenajes permanentes y/o temporales, como también por varios nacimientos de agua que tributan en la microcuenca de la quebrada El Tacón, que hace parte de la vereda El Tacón del municipio de Támara (Terrasos, 2021; Figura 1)

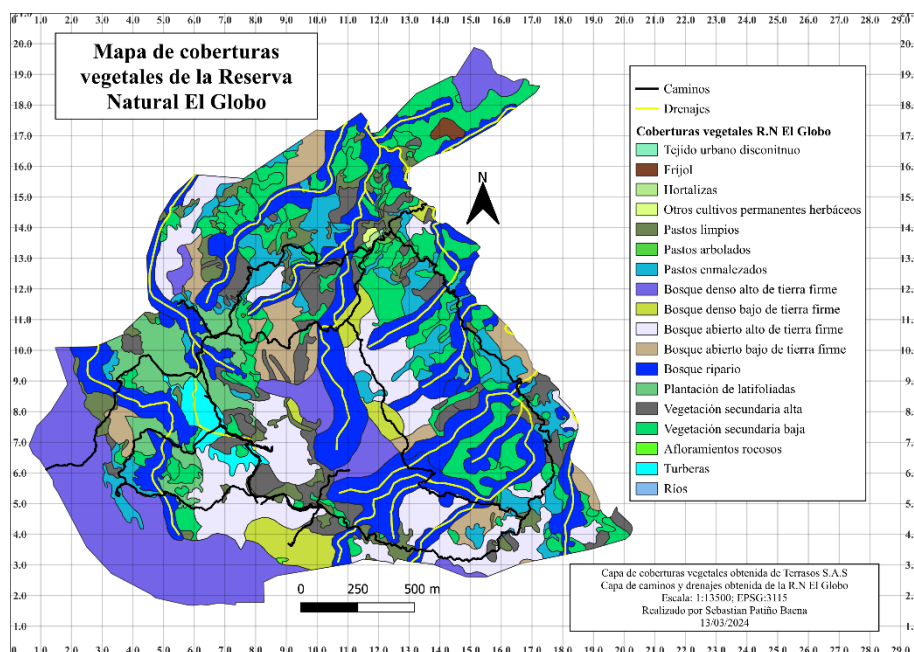


Figura 1. Mapa de coberturas vegetales de la RN El Globo.

Metodología:

Lista preliminar de orquídeas

- ***Registros previos de la familia Orchidaceae presentes en Támesis, Antioquia***

Para conocer la riqueza de orquídeas que posee el municipio de Támesis y contextualizar la zona en la que se encuentra la RN El Globo se consultaron las colectas correspondientes para la familia Orchidaceae en el municipio de Támesis. Estas consultas se realizaron dentro de la colección del herbario Joaquín Antonio Uribe de Medellín (JAUM), la colección biológica de la Universidad CES (CBUCES-H) y las bases de datos en línea del herbario de la Universidad de Antioquia (HUA), del herbario del Missouri Botanical Garden (MO) y la base de datos del sistema de información biológica (SiB) de Colombia.

- ***Colección en campo:***

Para establecer una línea base de conocimiento acerca de las especies de orquídeas, se realizaron recorridos libres a lo largo de la reserva entre noviembre y diciembre de 2023 (Pinto & Yepes, 2015; Leopardi, 2008; Terrasos, 2021). En estos recorridos libres, se realizó un muestreo por oportunidad de individuos florecidos que representaran morfotipos diferentes, abarcando distintos tipos de coberturas vegetales.

La colecta de individuos se realizó siguiendo las metodologías descritas por González et al. (2015) y Victor et al. (2004), además de ello, se preservaron las inflorescencias en una solución compuesta por etanol al 70% y 1 mL de glicerina para preservar sus tejidos en 3D y facilitar el proceso de identificación. Cada uno de los individuos colectados fue georreferenciado utilizando la aplicación Avenza Maps (Avenza Systems Inc., 2024), se tomaron fotografías de alta resolución de la planta y se tomaron datos de campo asociados a su hábito de crecimiento, cobertura vegetal y fenología, para comprender su contexto biológico dentro de la reserva. La recolección en campo de los individuos se llevó a cabo bajo el permiso marco de colecta, otorgado por la Autoridad Nacional de Licencias Ambientales (ANLA) a la profesora Camila Martínez Aguillón, a través de la Universidad EAFIT.

- ***Identificación de las especies:***

La identificación de cada uno de los individuos se realizó con la ayuda de Eugenio Restrepo, un especialista en el grupo. Esta se complementó mediante la comparación con fotografías, la revisión de ejemplares almacenados en el herbario Joaquín Antonio Uribe de Medellín (JAUM), la revisión de reportes realizados en plataformas de ciencia ciudadana (iNaturalist, 2024), bases de datos de biodiversidad (Gbif.org, 2024a) y bibliografía relacionada (Bernal, et al., 2016; Bernal, et al., 2023; Hágsater, 1990-2023; Pfahl, 1999-2024; Missouri Botanical Garden, 1986; Karremans et al., 2023)

Estrategia de conservación de las orquídeas de la Reserva Natural El Globo

Complementando los datos de fenología y cobertura vegetal, con información secundaria acerca de los estados de conservación, distribución (Bernal et al., 2016) y cantidad de registros para Colombia en la Global Biodiversity Information Facility (GBIF.org, 2024a), se propuso una estrategia enfocada en la divulgación y aprovechamiento

sostenible de las orquídeas a través del ecoturismo. Para ello, la estrategia se dividió en dos secciones:

- ***Sendero semi-interpretativo de orquídeas***

A partir de los datos de cobertura vegetal y altitud recopilados para cada una de las colectas, se realizó un mapeo a través de la aplicación Avenza Maps (Avenza Systems Inc., 2024), en conjunto con QGIS v. 3.36.1 (QGIS.org, 2024). Se sugirió una zona que se pueda adecuar como un área dedicada al rescate, conservación y difusión del contenido científico basado en la familia Orchidaceae. Se siguió como prerequisite que dicha zona debería ubicarse en un espacio cercano a la casa base de la reserva natural, con el objetivo de que sea un sendero de rápido acceso y de poca exigencia para los visitantes.

El sendero se estableció en el tipo cobertura vegetal en donde hubo una mayor cantidad de especies colectadas, y en un rango de altitud que abarcara a una mayor cantidad de estas. Por último, se calculó la distancia total del sendero y su capacidad de carga física, con base a lo que plantean Puente y colaboradores (2011).

- ***Guía ilustrada de las orquídeas de la RN El Globo***

La experiencia ecoturística planteada con el sendero semi-interpretativo, se complementó con el diseño de una guía ilustrada que funciona como un apoyo bibliográfico y visual. Esta guía compiló información taxonómica, morfológica, fenológica, biogeográfica y de conservación, obtenida para cada una de las especies y/o morfotipos colectados en este trabajo. La diagramación y edición se realizó con la aplicación Adobe InDesign (Adobe Inc, 2019), para ello, la información recopilada sobre cada especie y morfotipo se sistematizó en un formato de Microsoft Excel (Microsoft Corporation, 2018), que se exportó en un archivo de valores separados por comas (CSV), y posteriormente se incorporó esta base de datos en Adobe InDesign.

Resultados:

Registros previos de la familia Orchidaceae presentes en Támesis, Antioquia

Por medio de la revisión de las colecciones de herbario, se encontró que, para el municipio de Támesis, el herbario JAUM posee 10 registros, que corresponden a seis especies y tres colectas determinadas hasta género. En el herbario CBUCES-H se encontraron tres registros, que corresponden a una especie y a dos colectas determinadas hasta familia. En el caso del catálogo virtual del herbario HUA, se encontraron 16 registros de nueve especies diferentes y cuatro determinaciones a nivel de género; el herbario MO posee en su base de datos cinco registros pertenecientes a cuatro especies y una determinación a nivel de género (Tabla 1).

En la base de datos en línea del SiB Colombia, se encontraron 19 registros, que corresponden a 14 colectas de herbario, que hacen parte del Herbario Nacional Colombiano, la Colección Herbario Federico Medem Bogotá, The New York Botanical Garden Herbarium, la Colección del Herbario de la Universidad Católica de Oriente, del Herbario del Museo de Historia Natural C.J. Marinkelle y cinco observaciones de nivel investigativo de la plataforma iNaturalist. Estos registros corresponden a un total de 13 especies y dos determinaciones a nivel de género (Tabla 2).

Tabla 1. Lista de registros de la familia Orchidaceae para el municipio de Tamesis que se encontraron en las diferentes colecciones de herbario.

Nombre	Origen del dato	Cantidad de colectas
<i>Epidendrum cleistocoleum</i> Hágsater & E. Santiago	Herbario JAUM	1
<i>Epidendrum lanipes</i> Lindl.	Herbario JAUM	2
<i>Brachtia andina</i> Rchb. f.	Herbario JAUM	1
<i>Cyrtochilum</i> Kunth	Herbario JAUM	2
<i>Elleanthus aurantiacus</i> (Lindl.) Rchb. f.	Herbario JAUM	1
<i>Encyclia sp</i> Hook.	Herbario JAUM	1
<i>Catasetum tabulare</i> Lindl.	Herbario JAUM	1
<i>Galeandra beyrichii</i> Rchb. f.	Herbario JAUM	1
<i>Epidendrum fimbriatum</i> Kunth.	CBUCES-H	1
<i>Orchidaceae spp.</i>	CBUCES-H	1
<i>Orchidaceae spp.</i>	CBUCES-H	1
<i>Baskervilla venezuelana</i> Garay & Dunst.	Herbario HUA	1
<i>Cyrtochilum</i> Kunth	Herbario HUA	1
<i>Cyrtochilum ventilabrum</i> (Rchb. f. & Warsz.) Kraenzl.	Herbario HUA	4
<i>Elleanthus aurantiacus</i> (Lindl.) Rchb. f.	Herbario HUA	1
<i>Epidendrum cleistocoleum</i> Hágsater & E. Santiago	Herbario HUA	1
<i>Masdevallia picturata</i> Rchb. f.	Herbario HUA	1
<i>Oncidium heteranthum</i> Poepp. & Endl.	Herbario HUA	1
<i>Otoglossum globuliferum</i> (Kunth) N.H. Williams & M.W. Chase	Herbario HUA	1
<i>Pleurothallis</i> R.Br.	Herbario HUA	1
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & H.R. Sweet	Herbario HUA	1
<i>Stelis</i> Sw.	Herbario HUA	1
<i>Stelis</i> Sw.	Herbario HUA	1
<i>Warreella patula</i> Garay	Herbario HUA	1
<i>Epidendrum cleistocoleum</i> Hágsater & E. Santiago	Herbario MO	1
<i>Heteranthocidium ciliicolumna</i> Szlach. & Kolan	Herbario MO	1
<i>Masdevallia picturata</i> Rchb. f.	Herbario MO	1
<i>Stelis</i> Sw.	Herbario MO	1
<i>Elleanthus aurantiacus</i> (Lindl.) Rchb. f.	Herbario MO	1

Tabla 2. Lista de registros de la familia Orchidaceae para el municipio de Tamesis que se encontraron en la base de datos del SiB Colombia.

Nombre	Origen del dato	Cantidad de colectas
<i>Epidendrum excisum</i> Lindl.	SiB Colombia	3
<i>Pleurothallis tetragona</i> Luer & R.Escobar	SiB Colombia	1 observación de iNaturalist
<i>Masdevallia hortensis</i> Luer & R.Escobar	SiB Colombia	1 observación de iNaturalist
<i>Pleurothallis</i> R.Br.	SiB Colombia	1
<i>Otoglossum serpens</i> (Lindl.) N.H.Williams & M.W.Chase	SiB Colombia	1
<i>Epidendrum gratissimum</i> (Rchb.f.) Hágsater & Dodson	SiB Colombia	1
<i>Acianthera sicaria</i> (Lindl.) Pridgeon & M.W.Chase	SiB Colombia	1
<i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rchb.f.	SiB Colombia	1
<i>Epidendrum fimbriatum</i> Kunth.	SiB Colombia	3 observaciones de iNaturalist
<i>Polystachya concreta</i> (Jacq.) Garay & H.R.Sweet	SiB Colombia	1
<i>Elleanthus lupulinus</i> (Lindl.) Rchb.f.	SiB Colombia	1
<i>Acronia canaligera</i> (Rchb.f.) Luer	SiB Colombia	1
<i>Polystachya altilamellata</i> Schltr	SiB Colombia	1
<i>Kefersteinia</i> Rchb.f.	SiB Colombia	1
<i>Fernandezia myrtilus</i> (Rchb.f.) Garay & Dunst.	SiB Colombia	1
<i>Epidendrum falsum</i> Rchb.f.	SiB Colombia	1
<i>Anguloa cliftonii</i> J.G.Fowler	SiB Colombia	1 observación de iNaturalist
<i>Dichaea morrisii</i> Fawc. & Rendle	SiB Colombia	1 observación de iNaturalist
<i>Comparettia falcata</i> Poepp. & Endl.	SiB Colombia	1 observación de iNaturalist
<i>Masdevallia heteroptera</i> Rchb.f.	SiB Colombia	1 observación de iNaturalist

Lista preliminar de orquídeas

La ejecución de recorridos libres permitió construir una lista de orquídeas que abarcó las distintas coberturas vegetales, y los distintos gradientes altitudinales que presenta la reserva (Figura 2). Se realizaron 22 colectas que correspondieron a siete registros a nivel de género y 15 especies, estas se encuentran clasificadas en tres subfamilias, cinco tribus, ocho subtribus y 11 géneros (Tabla 3). A partir del registro fotográfico realizado para cada una de las colectas, se construyeron tres figuras ordenadas a nivel de subfamilia: Epidendroideae (Figura 3-4); Orchidoideae y Vandoideae (Figura 5).

Con base en las identificaciones, se compiló la riqueza de especies por subfamilia, subtribu y género, de esta manera se encontró que la mayoría de estas especies y/o morfotipos hacen parte de la subfamilia Epidendroideae, que demostró ser más rica a comparación de Orchidoideae y Vandoideae, pues esta abarca un 86% de los registros (Figura 6A). la subtribu Pleurothallidinae, mostró ser la más rica en el muestreo, pues se le atribuyen un 50% de las colectas (Figura 6B). Al observar la diversidad por género se encontró que *Pleurothallis* tuvo la mayor representación con seis especies, seguido de *Stelis* y *Epidendrum* quienes tuvieron tres especies cada uno (Figura 6C).

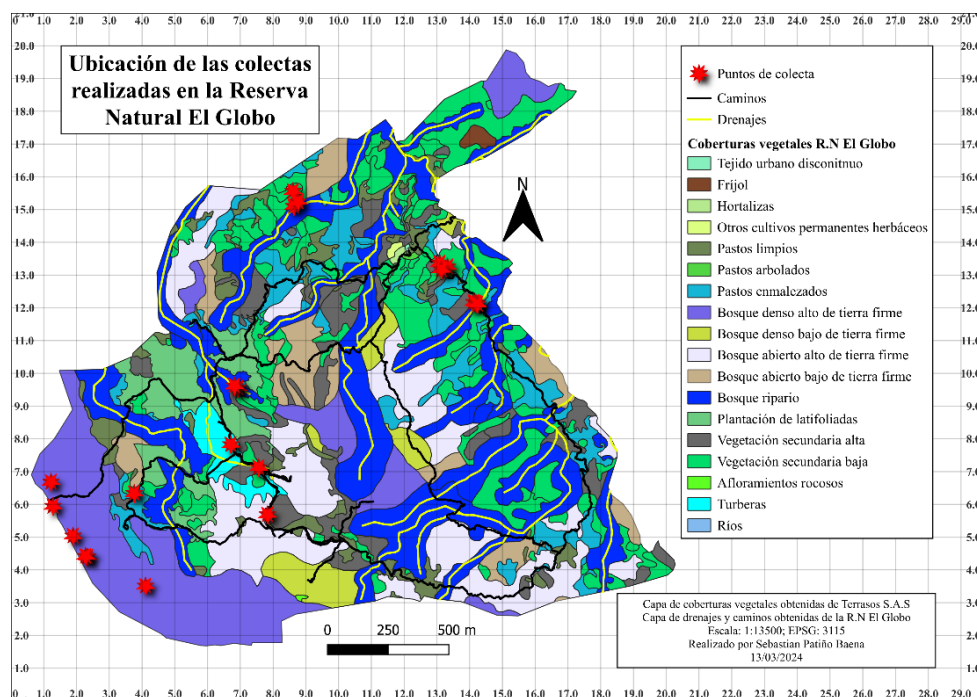


Figura 2. Puntos de colecta realizados en la Reserva Natural El Globo.

Tabla 3. Especies de Orchidaceae colectadas en la Reserva Natural El Globo. Los taxones marcados con el asterisco (*) representan nuevos registros para la reserva.

Subfamilia	Tribu	Subtribu	Especie
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Arethuseae Lindl.	Sobraliinae Schltr.	<i>Elleanthus aurantiacus</i> (Lindl.) Rchb. f.
			<i>Elleanthus virgatus</i> (Rchb. f.) C. Schweinf. *
	Epidendreae Lindl.	Laeliinae Benth.	<i>Epidendrum cleistocoleum</i> Hágsater & E. Santiago
			<i>Epidendrum fimbriatum</i> Kunth
			<i>Epidendrum sp</i> L. *
			<i>Scaphyglottis aurea</i> (Rchb. f.) Foldats*
		Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don	<i>Platystele misera</i> (Lindl.) Garay
			<i>Pleurothallis adonis</i> Luer *
			<i>Pleurothallis anthrax</i> Luer & R. Escobar *
			<i>Pleurothallis canaligera</i> Rchb. f.
			<i>Pleurothallis cordata</i> (Ruiz & Pav.) Lindl. *
			<i>Pleurothallis sp</i> R. Br. *
			<i>Pleurothallis sp</i> R. Br. *
			<i>Stelis sp.</i> Sw *
			<i>Stelis sp.</i> Sw *
<i>Stelis velaticaulis</i> (Rchb. f.) Pridgeon & M.W. Chase			
<i>Teagueia phasmida</i> (Luer & R. Escobar) O. Gruss & M. Wolff *			
Malaxideae Lindl.	Malaxidinae Benth. & Hook. f.	<i>Malaxis sp</i> Sol. ex Sw. *	
Orchidoideae A.A. Eaton	Orchideae Small.	Orchidinae Dressler & Dodson ex Reveal.	<i>Habenaria monorrhiza</i> (Sw.) Rchb. f. *
Vandoideae Endl.	Cymbidieae Pfitzer.	Zygopetalinae Schltr.	<i>Dichaea morrisii</i> Fawc. & Rendle
		Maxillariinae Benth.	<i>Maxillaria sp</i> Ruiz & Pav. *
		Oncidiinae Benth.	<i>Oncidium sceptrum</i> (Rchb. f. & Warsz.) M.W. Chase & N.H. Williams *

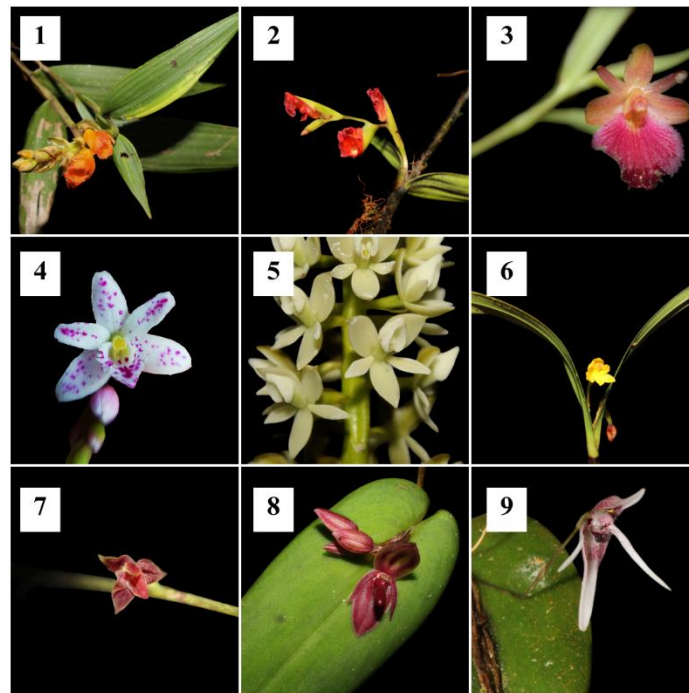


Figura 3. Fotografías de las flores de las especies colectadas en la Reserva Natural El Globo: Subfamilia Epidendroideae. 1- *Elleanthus aurantiacus*, 2- *Elleanthus virgatus*, 3- *Epidendrum cleistocoleum*, 4- *Epidendrum fimbriatum*, 5- *Epidendrum sp.*, 6- *Scaphyglottis aurea*, 7- *Platystele misera*, 8- *Pleurothallis adonis*, 9- *Pleurothallis anthrax*.

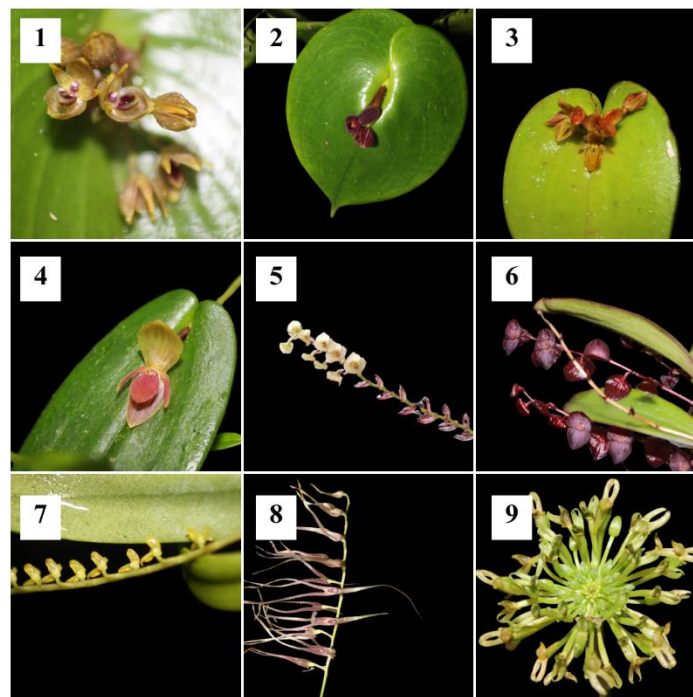


Figura 4. Fotografías de las flores de las especies colectadas en la RN El Globo: Subfamilia Epidendroideae. 1- *Pleurothallis canaligera*, 2- *P. cordata*, 3- *Pleurothallis sp. 1*, 4- *Pleurothallis sp. 2*, 5- *Stelis sp. 1.*, 6- *Stelis sp. 2*, 7- *Stelis velaticaulis*, 8- *Teagueia phasmida*, 9- *Malaxis sp.*

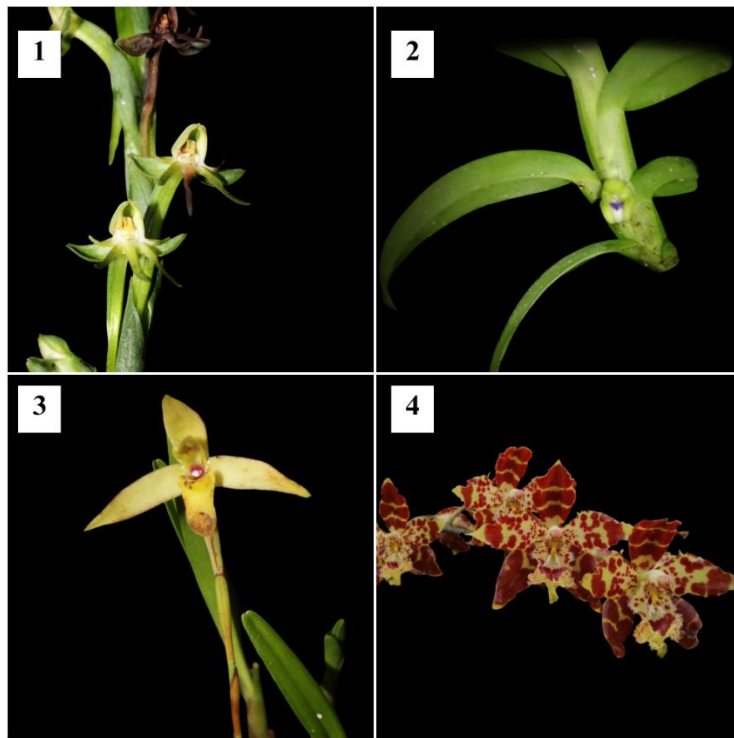


Figura 5. Fotografías de las flores de las especies colectadas en la Reserva Natural El Globo: Subfamilia Orchidoideae: 1- *Habenaria monorrhiza*; Subfamilia Vandoideae: 2- *Dichaea morrisii*, 3- *Maxillaria* sp., 4- *Oncidium sceptrum*.

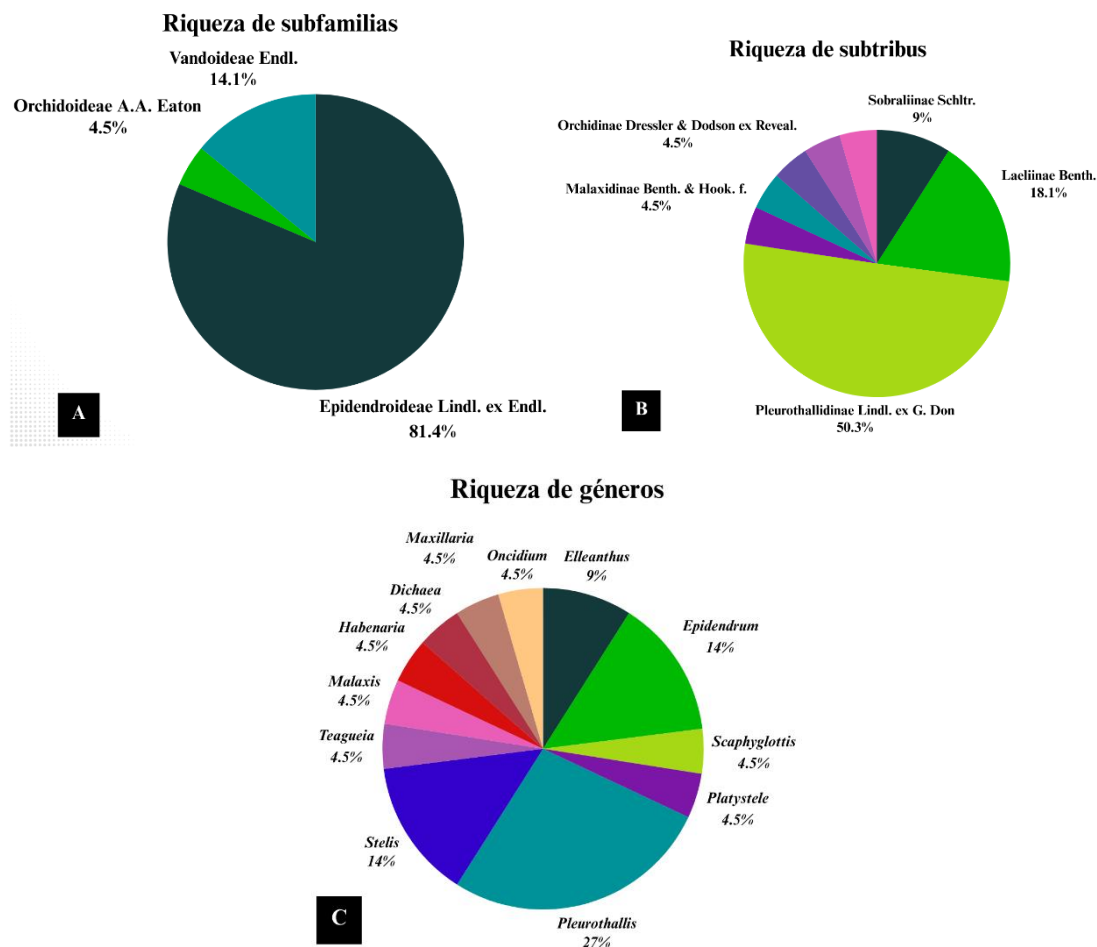


Figura 6. Datos de riqueza de la familia Orchidaceae basados en el número de especies colectadas.
A) Riqueza hallada de cada una de las subfamilias, **B)** Riqueza hallada de cada una de las subtribus y **C)** Riqueza hallada de cada uno de los géneros.

Estrategia de conservación de las orquídeas de la Reserva Natural El Globo:

El inventario permitió recopilar datos sobre la época de floración de cada especie o morfotipo, y asociarlas a alguna de las coberturas vegetales de la reserva (Tabla 4). Se observó que la cobertura vegetal con mayor cantidad de colectas fueron los bosques riparios, con un 36.4%, detrás de estos se encuentran los bosques densos altos de tierra firme y las vegetaciones secundarias bajas con 27.3% y 18.2%, respectivamente (Figura 7A).

Utilizando información secundaria se accedió al estado de conservación, distribución en Colombia (Bernal et al., 2016) y a la cantidad de registros nacionales para 15 de las 22 especies y morfotipos colectados (GBIF, 2024) (Tabla 4). De esta manera, el muestreo permitió identificar tres especies endémicas para Colombia, que corresponden a *Epidendrum cleistocoleum*, *Teagueia phasmida* y *Pleurothallis anthrax*. Adicionalmente, se encontró que 10 de las 22 especies colectadas no poseen un estado de conservación definido, lo que corresponde a un 45% de los registros. Los morfotipos colectados fueron asignados a una categoría nombrada como “Desconocido” debido a que no poseen una identidad taxonómica completa (Figura 7B).

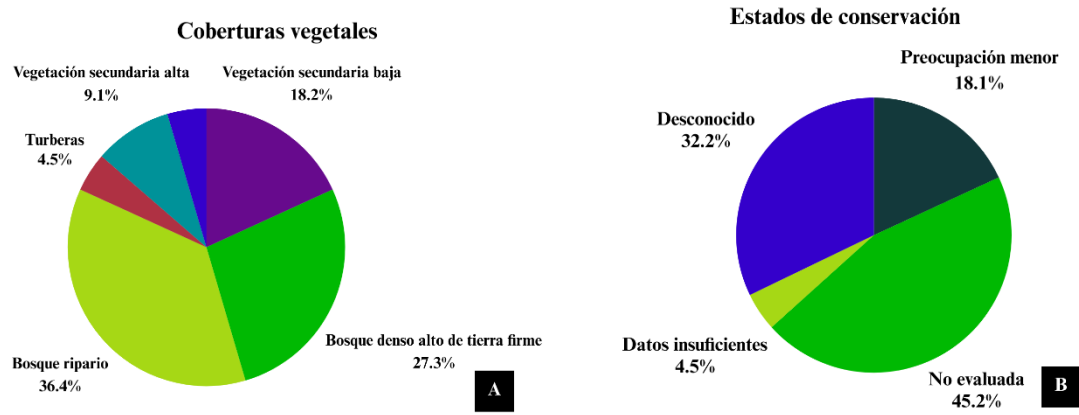


Figura 7. Contexto biológico de las especies colectadas: A) Coberturas vegetales de El Globo en donde se colectaron las especies y **B)** Estados de conservación determinados por la IUCN para las especies colectadas.

Tabla 4. Datos de uso de cobertura vegetal, estado de conservación, distribución y fenología de las especies colectadas.

Subfamilia	Tribu	Subtribu	Especie	Cobertura vegetal	Estado de conservación	Distribución en Colombia	Número de registros nacionales en GBIF	Época de floración
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Arethuseae Lindl.	Sobraliinae Schltr.	<i>Elleanthus aurantiacus</i> (Lindl.) Rehb. f.	Vegetación secundaria baja	Preocupación menor	ANT, ARA, BOY, CAL, CAU, CUN, HUI, MAG, MET, NAR, PUT, QUI, RIS, SAN, TOL, VAL.	319	Todo el año
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Arethuseae Lindl.	Sobraliinae Schltr.	<i>Elleanthus virgatus</i> (Rehb. f.) C. Schweinf.	Vegetación secundaria alta	No evaluada	CAU, CHO, CUN	7	Noviembre
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Laeliinae Benth.	<i>Epidendrum cleistocoleum</i> Hágsater & E. Santiago	Herbazal denso de tierra firme arbolado	Datos insuficientes	ANT, RIS, VAL	12	Todo el año
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Laeliinae Benth.	<i>Epidendrum fimbriatum</i> Kunth	Vegetación secundaria baja	Preocupación menor	ANT, BOY, CAL, CAQ, CAU, CHO, CUN, GUJ, HUI, NAR, NSA, PUT, QUI, SAN, TOL, VAL.	509	Todo el año
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Laeliinae Benth.	<i>Epidendrum sp</i>	Pastos enmalezados	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Octubre - Noviembre
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Laeliinae Benth.	<i>Scaphyglottis aurea</i> (Rehb. f.) Foldats	Vegetación secundaria alta	No evaluada	ANT, CAL, CAQ, CAU, CUN, HUI, NSA, SAN, TOL	32	Mayo - Junio - Octubre - Noviembre
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don	<i>Platystele misera</i> (Lindl.) Garay	Bosque ripario	No evaluada	ANT, CAL, VAL	5	Todo el año
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don	<i>Pleurothallis adonis</i> Luer	Pastos enmalezados	No evaluada	ANT, CAL, CAU, CUN, RIS	28	Todo el año
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don	<i>Pleurothallis anthrax</i> Luer & R. Escobar	Bosque ripario	No evaluada	ANT, NAR, PUT	5	Mayo - Noviembre
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don	<i>Pleurothallis canaligera</i> Rehb. f.	Vegetación secundaria alta	No evaluada	ANT, RIS	17	Octubre - Noviembre
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don	<i>Pleurothallis cordata</i> (Ruiz & Pav.) Lindl.	Bosque ripario	No evaluada	ANT, RIS, VAL	110	Marzo - Abril - Septiembre
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don	<i>Pleurothallis sp 1</i>	Transición entre plantación de latifoliados a Bosque ripario	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Noviembre
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don	<i>Pleurothallis sp 2</i>	Bosque ripario	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Mayo - Octubre - Noviembre
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don	<i>Stelis sp. 1</i>	Vegetación secundaria alta	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Febrero - Octubre - Noviembre
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don	<i>Stelis sp. 2</i>	Plantación de latifoliadas	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Julio - Septiembre - Octubre - Noviembre
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don	<i>Stelis velaticaulis</i> (Rehb. f.) Pridgeon & M.W. Chase	Bosque ripario	No evaluada	ANT, CAL, CAU, CUN, MAG	8	Todo el año
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Epidendreae Lindl.	Pleurothallidinae Lindl. ex G. Don	<i>Teagueia phasmida</i> (Luer & R. Escobar) O. Gruss & M. Wolff	Vegetación secundaria alta	No evaluada	ANT	4	Noviembre
Epidendroideae Lindl. ex Endl.	Malaxideae Lindl.	Malaxidinae Benth. & Hook. f.	<i>Malaxis sp</i>	Vegetación secundaria alta	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Noviembre
Orchidoideae A.A. Eaton	Orchideae Small.	Orchidinae Dressler & Dodson ex Reveal.	<i>Habenaria monorrhiza</i> (Sw.) Rehb. f.	Vegetación secundaria baja	Preocupación menor	ANT, BOY, CAL, CAU, CHO, CUN, HUI, MAG, NAR, NSA, PUT, RIS, SAN, TOL, VAL.	73	Mayo - Octubre - Noviembre
Vandoideae Endl.	Cymbidieae Pfitzer.	Zygopetalinae Schltr.	<i>Dichaea morrisii</i> Fawc. & Rendle	Bosque ripario	No evaluada	ANT, CUN, NAR	43	Noviembre
Vandoideae Endl.	Cymbidieae Pfitzer.	Maxillariinae Benth.	<i>Maxillaria sp</i>	Pastos enmalezados	Desconocido	Desconocido	Desconocido	Febrero - Noviembre
Vandoideae Endl.	Cymbidieae Pfitzer.	Oncidiinae Benth.	<i>Oncidium sceptrum</i> (Rehb. f. & Warsz.) M.W. Chase & N.H. Williams	Vegetación secundaria alta	Preocupación menor	ANT, CAL, CAU, NSA, RIS, SAN.	14	Febrero - Junio - Octubre - Noviembre

Desde su inicio, en un camino dentro de una cobertura de vegetación secundaria baja, hasta el final del camino, en un bosque ripario que atraviesa un drenaje secundario, el recorrido posee una distancia total de 600 m, sin embargo, la distancia total a recorrer dentro de la zona de bosque ripario, que es aquella en donde se realizaría el enriquecimiento, rescate y monitoreo, es de 100 metros, y se trata de un sendero lineal que posee en promedio 130 cm de ancho.

Dicho espacio será enriquecido a partir de la recolección y reubicación de individuos epífitos que se hayan caído naturalmente de sus plantas hospederas, y que por consiguiente hayan sido encontradas durante alguno de los recorridos libres que se realizan dentro de la RN El Globo, con el propósito de diversificar la cantidad de morfotipos que se pueden observar, las discusiones que surgen alrededor de estos y, además, facilita el monitoreo de sus poblaciones.

El sendero deberá ser visitado durante el día, en periodos de tiempo donde haya un acceso a luz natural suficiente, puesto que el bosque ripario hace que la mayoría del trayecto se dé bajo condiciones de sombra, y en ese sentido, los periodos de tiempo cercanos al anochecer dificultarían el tránsito y la visión. Se sugiere entonces realizar recorridos de dos horas, entre las 6:00 am y las 4:00 pm, este horario permite que, si se quieren maximizar la cantidad de recorridos por día, se tiene la posibilidad de realizar hasta cinco.

Se calculó que para el sendero tematizado hay una capacidad de carga física de 125 visitantes al día, asumiendo que cada grupo estará compuesto por 25 personas (2 guías y 23 visitantes), y que cada persona ocupa cuatro metros lineales como lo plantea Puente y colaboradores (2011).

Guía ilustrada de las orquídeas de la RN El Globo

La guía consta de una breve introducción a la familia Orchidaceae, con la definición de sus estructuras, las convenciones que están presentes en las fichas y 22 fichas informativas que corresponden a cada una de las especies y morfotipos colectados. Estas últimas se diseñaron para contener información acerca de los caracteres morfológicos de las especies, su distribución nacional, su hábito de crecimiento, su estado de conservación y su época de floración en la RN El Globo (Figura 10). Para consultar la guía completa, ver el material suplementario.



Figura 10. Formato de ficha construido para las especies y morfotipos de la guía ilustrada de las orquídeas de la RN El Globo.

Discusión:

Los recorridos libres realizados en la RN El Globo permitieron ampliar el conocimiento acerca de la orquideoflora existente en la región. Esto es un insumo relevante para el municipio de Támesis, pues provee de nuevos puntos de interés para el ecoturismo que allí se desarrolla, y que en los últimos años ha tomado mayor relevancia pues funciona como estrategia de adaptación socioeconómica al DRMI.

Entre estas iniciativas se encuentran Montaña Travel y Ecocartama, que son los dos principales operadores de turismo de naturaleza en Támesis (Montaña Travel, 2024; Ecocartama, 2024), y que constantemente se asocian con la RN El Globo para ejecutar muchos de sus recorridos, lo que permitiría que este nuevo conocimiento sobre las orquídeas pueda alcanzar un mayor público, y a su vez, que se fortalezcan las relaciones entre todos los actores involucrados.

La información adquirida para cada una de las colectas funcionó como un insumo fundamental para la formulación de una estrategia de conservación de orquídeas. Esta se materializa en forma de un sendero ecoturístico dedicado a las orquídeas, que funciona como un espacio orientado a su divulgación científica, su reubicación, monitoreo y aprovechamiento sostenible. Por otro lado, esta experiencia se complementó con el diseño de una guía ilustrada de orquídeas, que funciona como un apoyo visual y bibliográfico para los posibles visitantes de la experiencia.

Registros para la familia Orchidaceae en Támesis, Antioquia

Para el municipio de Támesis han sido reportadas previo a este trabajo 46 especies de orquídeas y 11 morfotipos. Si se le agregan a estas cifras los resultados obtenidos en el presente trabajo, la diversidad para el municipio de Támesis aumenta hasta las 54 especies

y 18 morfotipos en total. Por otro lado, la suma de los reportes realizados por Terrasos y los resultados del presente trabajo, permiten afirmar que la RN El Globo posee un total de siete morfotipos y 29 especies de orquídeas, de las cuales siete son endémicas para el país. Ahora bien, estos morfotipos podrían corresponder a especies diferentes a las 46 ya reportadas para todo el municipio de Támesis, la mayoría corresponden a géneros como *Pleurothallis* y *Stelis*, que son difíciles de estudiar porque son muy diversos, y para muchas de sus especies hay poco material de apoyo asociado, ya sea en forma de literatura, ilustraciones científicas, fotografías o ejemplares de herbario disponibles (Karremans et al, 2023).

La mayoría de las especies registradas en la reserva hacen parte de la tribu Epidendreae, la cual obtuvo un 68% de los registros, en donde los géneros *Epidendrum*, *Pleurothallis* y *Stelis* predominan ante los demás taxones, estos a su vez se destacan por ser sumamente diversos en Colombia, pues componen el 12%, el 6% y el 13% de la orquideoflora del país, respectivamente (Betancur et al, 2015; Karremans et al., 2023). Así mismo, estos géneros se destacan por poseer algunas de las tasas de especiación más altas de toda la familia, siendo *Pleurothallis* el segundo género con las tasas más altas, solo por detrás de *Lepanthes*, mientras que *Stelis* y *Epidendrum* ocuparían los puestos tres y cinco, respectivamente, estas altas tasas de especiación estarían relacionadas con las estructuras montañosas y los valles que se han desarrollado en los Andes, sumando además el clima tropical que caracteriza a toda la región (Pérez-Escobar et al., 2024).

La subtribu Pleurothallidinae se destaca por ser la más rica dentro de la RN El Globo, y está representada por géneros exclusivamente andinos como *Platystele*, *Pleurothallis*, *Stelis* y *Teagueia* (Karremans et al, 2023). En ese sentido, es posible definir a la RN El Globo como un espacio fundamental para el estudio y la conservación de las orquídeas, especialmente de la subtribu Pleurothallidinae, que, a pesar de ser muy diversa, muchas de sus especies están condicionadas a localidades reducidas, ya sea por la pérdida de su hábitat o por su naturaleza endémica, hecho que ha dificultado, entre otras cosas, los esfuerzos por entender el estado de conservación de estas especies (Karremans et al., 2023).

Un ejemplo de lo problemática que puede llegar a ser la diversidad de Pleurothallidinae para la conservación de las especies, es *Teagueia phasmida*, que actualmente posee tan solo 6 registros de presencia en Colombia, de los cuales 5 están derivados de observaciones de iNaturalist (Gbif.org, 2024b) y uno le corresponde al presente trabajo. Esta especie actualmente posee un estado de conservación “No evaluado”, que podría ser problemático debido a que, esta es endémica del departamento de Antioquia y tiene poca información asociada.

Como *T. phasmida* hay otras nueve especies no se encuentran evaluadas, correspondiendo al 45% del muestreo, esto puede atribuirse a la complejidad taxonómica de sus grupos, a sus rangos de distribución o porque hasta la fecha no se ha realizado una investigación que involucre a un grupo riguroso de especialistas para esclarecer sus estados de conservación. En ese sentido, disponer de un espacio estratégico como la RN El Globo, en donde se encuentran este tipo de especies, abre la posibilidad a nuevos estudios sobre los cuales se pueda ampliar el conocimiento asociado, el estado de conservación y de esta manera darles un mejor manejo.

La diversidad de orquídeas en la RN El Globo está correlacionada con los tipos de coberturas vegetales que allí existen, pues se observó que las zonas menos modificadas, o que se encontraban en un proceso de sucesión tardío fueron las que obtuvieron una mayor cantidad de especies, como es el caso de los bosques riparios y los bosques densos altos de tierra firme. Aunque se obtuvieron especies en zonas menos conservadas como las vegetaciones secundarias bajas, la cantidad de especies fue menor, lo que indica una clara preferencia por las zonas menos modificadas, puesto que proveen de más hospederos y nutrientes.

Ya que la RN El Globo está en un proceso de restauración pasiva de sus bosques, se puede hipotetizar que, en un periodo de tiempo no lejano, la densidad de orquídeas será mayor, pues estas especies se encargarán de colonizar los microhábitats que se producen a partir del crecimiento y desarrollo de los bosques secundarios o incluso se generarán nuevos espacios en donde aquellas especies con menos individuos actualmente podrán proliferar.

Estrategia de conservación de las orquídeas de la Reserva Natural El Globo:

Para comenzar a establecer a la RN El Globo como un espacio predilecto para el estudio, la conservación y la divulgación de la orquideoflora colombiana, este trabajo sugiere el ecoturismo como un modelo a seguir, puesto que permite la convivencia equitativa entre la necesidad de conservar los hábitats naturales y sus especies, con un modelo de aprovechamiento sostenible (Xinbo, 2017). Para ello, se sugirió el establecimiento de una zona dedicada al aprovechamiento de las orquídeas, esta fue planeada como un sendero semi-interpretativo dentro de un bosque ripario que se encuentra ubicado cerca de la casa base.

Este bosque ripario facilita el establecimiento de orquídeas epífitas, pues se ha encontrado que existe una correlación entre la disponibilidad de agua, la cantidad de luz y musgos, con la densidad de especies epífitas que habitan el espacio (Califa et al., 2020). De la misma manera, la altitud afecta de manera directa la distribución de las poblaciones de orquídeas, encontrando menor diversidad de especies encima de los 2900 m.s.n.m (Califa et al., 2020; Pérez-Escobar et al., 2022), por lo que poseer un espacio enriquecimiento ubicado en el rango de altitud más bajo que posee la RN El Globo (2300 a 2400 m.s.n.m), podría ser beneficioso para la orquideoflora.

El enriquecimiento del sendero a partir del rescate de individuos no solo beneficia la construcción de un espacio diverso, también garantiza la supervivencia de los individuos caídos y no afecta de manera negativa aspectos fisiológicos fundamentales para estas como la fructificación y la floración, incluso esta última se ve favorecida pues el rescate induce la floración en algunos casos (Orozco et al., 2017).

El diseño e implementación de senderos dedicados a orquídeas no es algo nuevo, ya existen iniciativas dedicadas a esto en otros países como México y Perú (Baltazar et al., 2014; Faura Neyra, 2016). Un ejemplo cercano a la RN El Globo, es la Reserva Orquídeas de la Sociedad Colombiana de Orquideología, en Jardín, Antioquia, en donde sus 200 hectáreas se han dedicado enteramente a la divulgación, propagación y conservación de la orquideoflora (Reserva Orquídeas, 2024).

Una iniciativa más cercana para la población urbana reside en el Parque Arví, en Medellín, Antioquia, pues este posee un sendero autoguiado que se cobra a los visitantes, y que está dedicado a los anturios, bromelias y orquídeas, que además tiene asociado una guía de campo para complementar la experiencia (Morales et al., 2015). Estas últimas dos iniciativas si bien son diferentes a las que plantea el presente trabajo, han demostrado de manera local que el desarrollo de senderos ecoturísticos dedicados a las orquídeas puede ser una metodología útil para la conservación de especies, a la par de ser modelos efectivos para fortalecer la divulgación científica y el aprovechamiento sostenible dentro de sus instituciones.

En caso de que la zona descrita en el presente trabajo sea seleccionada para construir el sendero, es necesario que se midan variables fundamentales como la erodabilidad, la pendiente y la accesibilidad de la zona, para poder determinar la capacidad de carga real (CCR) del sendero (Puente et al, 2011), como también se deberán establecer señalizaciones, para que acompañen la conversación y le brinden al espacio esa característica semi-interpretativa. Dichas señalizaciones se pueden construir fácilmente a partir del material creado para la guía ilustrada.

La experiencia divulgativa de este sendero se complementa con la guía ilustrada diseñada en este trabajo, pues esta funciona como un recurso fácil de revisar y entender para los visitantes del recorrido, pues esta será impresa en un material a prueba de agua, lo que permite una lectura segura sin importar las condiciones climáticas. Así mismo, dicho recurso enriquece la experiencia de los visitantes, ya que les permite visualizar aquellas especies que no estén dentro de su época de floración durante los recorridos.

Por último, se recomienda medir la efectividad del sendero y la guía ilustrada como estrategias de divulgación científica dentro de la RN El Globo por medio de encuestas o entrevistas. Esto en términos del conocimiento que cada uno de los visitantes logra adquirir acerca de la familia Orchidaceae, y a su vez, en cómo este aprendizaje promueve la divulgación de la orquideoflora colombiana.

Conclusiones

La ubicación estratégica de la RN El Globo, la convierte en un espacio rico en especies de la familia Orchidaceae, esta misma riqueza viene acompañada de porcentajes de endemismos altos y distribuciones reducidas, factores que en conjunto dificultan los esfuerzos de protección de las especies. Sin embargo, la implementación efectiva de la presente estrategia de conservación, junto con la colaboración de todos los actores involucrados, tiene el potencial de proteger algunas de las poblaciones de orquídeas existentes en la reserva, garantizando su supervivencia a largo plazo en uno de los ecosistemas más amenazados del país.

En caso de demostrar su eficiencia como estrategia de conservación y aprovechamiento sostenible, se recomendaría su implementación en otras reservas naturales. Del mismo modo, la articulación de diferentes estrategias con los planteamientos del Plan para el Estudio y Conservación de las Orquídeas puede impulsar de manera significativa el cumplimiento de muchos de los objetivos nacionales planteados para 2025.

Por último, es necesario mencionar que la conservación de las orquídeas no solo es importante para el mantenimiento de la biodiversidad, sino que también poseen un valor económico y cultural que puede ser aprovechado de forma sostenible. Invertir en la conservación de las orquídeas hoy, proporcionará beneficios futuros a los actores y/o comunidades involucradas.

Agradecimientos:

A Ximena Castañeda, por su fundamental acompañamiento moral y técnico en la realización de este trabajo, a Camila Ramírez, Juan Andrés Londoño y Estefanía Ceballos, por su amistad, su apoyo y compañía durante mi desarrollo profesional y personal. A mi familia por ser un pilar fundamental en mi vida y carrera profesional. A Camila Martínez Aguillón por la orientación botánica y profesional, su retroalimentación y su paciencia, las cuales permitieron la correcta ejecución de este proyecto.

A la Reserva Natural El Globo y su equipo, Valentina Grisales, Mauricio Serna, Valentina Pérez, Mary Luz, Liliana y Emanuel, por su acogida, amistad, asesoramiento y su predisposición para el planteamiento y desarrollo de este proyecto. A Eugenio Restrepo, por su ayuda constante en la identificación de las especies y su amistad. Al herbario Joaquín Antonio Uribe de Medellín (JAUM), Norberto López y Álvaro Idárraga por toda su colaboración en el ingreso de las colectas.

Referencias:

Adobe Inc. (2019). Adobe InDesign. Recuperado de: <https://adobe.com/products/indesign>

Avenza Systems Inc. (2024). Avenza Maps: Offline Mapping (5.2) [Android]. Avenza Systems Inc. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Avenza>

Andrade, G. I., & Castro, L. G. (2012). Degradación, pérdida y transformación de la biodiversidad continental en Colombia Invitación a una interpretación socioecológica. *Ambiente Y Desarrollo*, 16(30), 53–54. Recuperado a partir de <https://revistas.javeriana.edu.co/index.php/ambienteydesarrollo/article/view/3196>.

Baltazar Bernal, O., Zavala Ruiz, J., Solís Zanutelli, F. Y., Pérez Sato, J. A., & Sánchez Eugenio, O. (2014). Sendero interpretativo de orquídeas y bromelias en Tepexilotla, Chocamán, Veracruz. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, 5(spe9), 1687-1699. <https://doi.org/10.29312/remexca.v0i9.1057>

Bernal, R., Gradstein, S. & Celis, M. (2016). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia

Bernal, R., Gradstein, S. R., Celis, M. (2023). Catálogo de plantas y líquenes de Colombia [en línea]. Universidad Nacional de Colombia. Colombia. Recuperado el 31 de junio de 2023, de <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/es/>

Califa, S. D., & Estupiñan, L. H. (2020). Patrones de distribución de orquídeas en un relicto de bosque altoandino, Cundinamarca-Colombia. *Colombia Forestal*, 21(1), 5-19.

Catellanos Quiroz, Henry. (2010). Leyenda nacional de coberturas de la tierra. Metodología corine land cover adaptada para Colombia. Escala 1:100.000.

Chen, S., Kim, D. K., Chase, M. W., & Kim, J. H. (2013). Networks in a large-scale phylogenetic analysis: reconstructing evolutionary history of Asparagales (Lilianaes) based on four plastid genes. *PloS one*, 8(3), e59472. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0059472>

Corantioquia. (2013). Delimitación de las áreas de páramos en la jurisdicción de Corantioquia y definición de las estrategias de planificación y conservación: Cuchilla Jardín-Támesis. Recuperado el 31 de julio de 2023, de https://www.corantioquia.gov.co/ciadoc/AREAS%20PROTEGIDAS/AIRNR_CN_9793_2013_4.pdf

Dressler, R.L. (1993). Phylogeny and classification of the Orchid family. Cambridge University Press.

Ecocartama. (2024). ECOCARTAMA.co. Recuperado el 05 de mayo de 2024, de <https://www.instagram.com/ecocartama.co/>

Faura Neyra, J., (2016). Diseño de un servicio de ecoturismo especializado en la conservación de orquídeas. *Ingeniería Industrial*, (34), 75-95.

Freudenstein, J. V., & Chase, M. W. (2015). Phylogenetic relationships in Epidendroideae (Orchidaceae), one of the great flowering plant radiations: progressive specialization and diversification. *Annals of Botany*, 115(4), 665–681. <https://doi.org/10.1093/aob/mcu253>

González Pendás, E., Pérez Hernández, V., Acosta Ramos, Z., Vento, A., Varela, N., Jover, A., & Verdecia, R. (2015). Manual revisado para colecta y herborización de especies de plantas cubanas. *Revista ECOVIDA*, 5(1), 117-138. Recuperado de <https://revistaecovida.upr.edu.cu/index.php/ecovida/article/view/71>

GBIF.org. (2024A). Occurrence Download [datos]. The Global Biodiversity Information Facility. <https://doi.org/10.15468/dl.w53bzx>

GBIF.org. (2024b). Occurrence Download [Datos]. The Global Biodiversity Information Facility. <https://www.gbif.org/occurrence/download/0009405-240425142415019>

Gentry, A. K. (1996). A field guide to the families and genera of woody plants of northwest South America (Colombia, Ecuador, Peru) with supplementary notes on herbaceous taxa. *University of Chicago Press*.

Giraldo, G., & Betancur, J. (2011). Guía de campo de las orquídeas de Santa María (Boyacá, Colombia). Serie de Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia No. 9. Bogotá: Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. 188 pp.

Global Forest Watch. (2014). Location of tree cover loss in Colombia. Recuperado el 16 de abril de 2024 de Global forest watch. Obtenido de www.globalforestwatch.org.

Hágsater, M. (1990-2023). Icones Orchidacearum. Asociación Mexicana de Orquideología. Herbario AMO, México, D.F. https://www.herbarioamo.org/index_archivos/Page284.htm

Ideam, Instituto de Investigaciones de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Sinchi, UAESPNN e Igac. (2011). Mapa nacional de coberturas de la tierra a escala

1:100.000, metodología Corine Land Cover adaptada para Colombia, Base de Datos en formato Geodatabase, Convenio Especial de Cooperación Ideam. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Sinchi, UAESPNN, Igac. Bogotá D.C.

iNaturalist. (2024). Disponible en: <https://www.inaturalist.org>. Visitado el 04 de marzo de 2024

Karremans, A. P., Moreno, J. S., Gil-Amaya, K., Gutiérrez Morales, N., Espinosa, F., Mesa, S., Restrepo, E., Rincón-González, M., Serna, A., Sierra-Ariza, M., & Vieira-Urbe, S. (2023). Colombian Orchidaceae: A Catalogue of the Pleurothallidinae. *Lankesteriana: International Journal on Orchidology*, 23(2), 181–400. <https://doi.org/10.15517/lank.v23i2.56158>

Leopardi, C. L. (2008). Estudio taxonómico preliminar de la familia Orchidaceae, en algunas localidades del Estado Sucre, Venezuela (Tesis de pregrado). Universidad de Oriente, Venezuela.

Microsoft Corporation. (2018). Microsoft Excel. Recuperado de <https://office.microsoft.com/excel>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible y Universidad Nacional de Colombia. (2015). Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Betancur, J., Sarmiento-L., H., Toro-González, L., & Valencia, J. (Textos). Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Colombia; Universidad Nacional de Colombia. Pp. 336.

Missouri Botanical Garden. (1986). Monographs in systematic botany from the Missouri Botanical Garden (Vol. 15). [St. Louis, Mo.]: Missouri Botanical Garden. <https://www.biodiversitylibrary.org/item/258873>

Montaña Travel. (2024). Montaña Travel. Recuperado el 5 de mayo de 2024, de <https://www.instagram.com/montana.travel/?hl=es-la>

Morales, P. A., Benavides, A. M., & Cardona, F. A. (2015). Guía de campo del Parque Arví: Anturios, Bromelias y Orquídeas. Alcaldía de Medellín, Corporación Parque Arví, Universidad de Antioquia, Corporación para Investigaciones Biológicas y Sociedad Colombiana de Orquideología. Medellín.

Orozco, J., Valencia, A. & Betancur, J. F. (2017). Estimation of the transfer of vascular epiphytes, as a conservation strategy in the municipality of Aguazul, Casanare, Colombia. Repositorio Institucional UNAD. <https://repository.unad.edu.co/handle/10596/47455>

Parr, C. S., N. Wilson, P. Leary, K. S. Schulz, K. Lans, L. Walley, J. A. Hammock, A. Goddard, J. Rice, M. Studer, J. T. G. Holmes, and R. J. Corrigan, Jr. 2014. *The Encyclopedia of Life v2: Providing Global Access to Knowledge About Life on Earth*. Biodiversity Data Journal 2: e1079, doi:10.3897/BDJ.2.e1079

Pérez-Escobar, O. A., Bogarín, D., Przelomska, N. A. S., Ackerman, J. D., Balbuena, J. A., Bellot, S., Bühlmann, R. P., Cabrera, B., Cano, J. A., Charitonidou, M., Chomicki, G., Clements, M. A., Cribb, P., Fernández, M., Flanagan, N. S., Gravendeel, B., Hágsater, E., Halley, J. M., Hu, A.-Q., Jaramillo, C., Mauad, A. V., Maurin, O., Müntz, R., Leitch, I. J.,

Li, L., Negrão, R., Osés, L., Phillips, C., Rincon, M., Salazar, G. A., Simpson, L., Smidt, E., Solano-Gomez, R., Parra-Sánchez, E., Tremblay, R. L., van den Berg, C., Tamayo, B. S. V., Zuluaga, A., Zuntini, A. R., Chase, M. W., Fay, M. F., Condamine, F. L., Forest, F., Nargar, K., Renner, S. S., Baker, W. J., & Antonelli, A. (2024). The origin and speciation of orchids. *New Phytologist*, 242, 700-716. <https://doi.org/10.1111/nph.19580>

Pérez-Escobar, O. A., Chomicki, G., Condamine, F. L., Karremans, A. P., Bogarín, D., Matzke, N. J., Silvestro, D., & Antonelli, A. (2017). Recent origin and rapid speciation of Neotropical orchids in the world's richest plant biodiversity hotspot. *New Phytologist*, 215, 891-905. <https://doi.org/10.1111/nph.14629>

Pérez-Escobar, O. A., Zizka, A., Bermudez, M. A., Sanchez Meseguer, A., Condamine, F. L., Hoorn, C., Hooghiemstra, H., Pu, Y., Bogarín, D., Boschman, L. M., Pennington, R. T., Antonelli, A., & Chomicki, G. (2022). The Andes through time: Evolution and distribution of Andean floras. *Trends in Plant Science*, 27. <https://doi.org/10.1016/j.tplants.2021.09.010>

Pfahl, J. (1999-2024). Internet Orchid Species Photo Encyclopedia. <https://www.orchidspecies.com/>

Pinto, M., Yepes, D. (2015). Estudio taxonómico de la familia Orchidaceae Juss. en la cuenca del Rio Gaira, Santa marta, Colombia (Tesis de pregrado). Universidad Del Magdalena, Colombia.

POWO (2024). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Recuperado de <http://www.plantsoftheworldonline.org/>

Puente Santos, E. D., Pérez Ramírez, C. A., & Solís Barrón, C. I. (2011). Capacidad de carga en senderos turísticos del Centro de Cultura para la Conservación Piedra Herrada, México. *Quivera*, 13(2), 93-114.

QGIS.org. (2024). QGIS Geographic Information System. Open Source Geospatial Foundation Project. Recuperado de <http://qgis.org>

Reina-Rodríguez, G. A., & Otero, J. T. (2011). Guía ilustrada de las orquídeas del Valle Geográfico del río Cauca y Piedemonte Andino Bajo. Sociedad Vallecaucana de Orquideología. Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira. Santiago de Cali. 94 p.

Rodríguez N., Armenteras, D., Morales, M., Romero, M. (2006). Ecosistemas de los Andes colombianos. Segunda edición. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. Bogotá, Colombia. 154p.

Salazar, G. A. (1996). Conservation threats. In IUCN/SSC Orchid Specialist Group (Ed.), *Orchids: Status Survey and Conservation Action Plan* (pp. 6-10). International Union for Conservation of Nature and Natural Resources (IUCN).

Sánchez-González, A. (2007). Técnicas de recolecta y herborización de plantas. En *La Sistemática, base del conocimiento de la biodiversidad* (1ra ed., pp. 123-132). Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo.

- Santa, N.N., García, T., & Gómez, G.D. (2009). Estructura y composición de la comunidad de orquídeas en dos zonas de la Reserva Natural “La Montaña del Ocaso” Quimbaya-Quindío. *Revista de Investigaciones Universidad del Quindío* (19): 122- 134
- Schneider, M. (1953). El género *Cranichis* (Orchidaceae) en Colombia. *Caldasia*, 6(27), 11–18. <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/32909>
- Terrasos. (2021). Documento de Registro: Banco de Hábitat Bosque de Niebla - El Globo.
- Victor, J. E., Koekemoer, M., Fish, L., Smithies, S. J., & Mössmer, M. (2004). Herbarium essentials: The southern African herbarium user manual. Southern African Botanical Diversity Network Report No. 25. *SABONET*, Pretoria.
- Vitt, P., Taylor, A., Rakosy, D., Kreft, H., Meyer, A., Weigelt, P., & Knight, T. M. (2023). Global conservation prioritization for the Orchidaceae. *Scientific reports*, 13(1), 6718. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-30177-y>
- Xinbo, W. (2017). Ecotourism: an fundamental analysis by externality. *International Journal of Scientific Management and Tourism*, 3-4, 289-299
- Zhang, G., Hu, Y., Huang, M.-Z., Huang, W.-C., Liu, D.-K., Zhang, D., Hu, H., Downing, J.L., Liu, Z.-J., & Ma, H. (2023). Comprehensive phylogenetic analyses of Orchidaceae using nuclear genes and evolutionary insights into epiphytism. *Journal of Integrative Plant Biology*, 65, 1204–1225