



**DIVERSIDAD Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE ORQUÍDEAS EN
EL INVERNADERO DE CLIMA CÁLIDO EN EL JARDÍN BOTÁNICO JOSE
CELESTINO MUTIS.**

Lorena Chavarro Serna

Pontificia Universidad Javeriana

Facultad de Estudios Ambientales y Rurales

Programa de Ecología

Bogotá

2019

**DIVERSIDAD Y ESTADO DE CONSERVACIÓN DE ESPECIES DE ORQUÍDEAS EN
EL INVERNADERO DE CLIMA CÁLIDO EN EL JARDÍN BOTÁNICO JOSE
CELESTINO MUTIS.**

Lorena Chavarro Serna

Proyecto De Grado Para Optar Por El Título De Ecóloga

Directora:

Lilia Lisseth Roa Fuentes

Bióloga

Codirector:

Juan Camilo Ordóñez Blanco

M.Sc. Biólogo

Pontificia Universidad Javeriana

Facultad de Estudios Ambientales y Rurales

Programa de Ecología

Bogotá

2019

Agradecimientos

Quiero expresar mi inmensa gratitud a Dios por permitirme alcanzar un logro más, ya que sin él nada de esto hubiera sido posible.

Gracias a mi familia y a mis maravillosos padres, los cuales por medio de su infinito amor y apoyo incondicional me han acompañado y guiado día a día en este proceso de formación académica.

Gracias a la Pontificia Universidad Javeriana, a la Facultad de Estudios Ambientales y Rurales y a mis compañeros por los momentos vividos a lo largo de esta carrera y por tantas enseñanzas que ahora hacen parte de mi vida.

Gracias a la profesora Lilia Roa, por acompañarme y apoyarme a lo largo de este proceso de aprendizaje y culminación de mis estudios profesionales.

Gracias al Jardín Botánico de Bogotá, por brindarme los medios necesarios para la ejecución de este proyecto en especial a Juan Camilo Ordóñez, por creer en mí y darme esta maravillosa oportunidad de trabajar a su lado y guiarme en esta última etapa de mi carrera para ser una profesional llena de capacidades y conocimientos con el fin de aportarlos a mi país y al mundo entero.

Resumen

Colombia registra el mayor número de especies de orquídeas en el mundo, con cerca de 4300 especies, de las cuales 1572 son endémicas. Las orquídeas son amenazadas por la degradación de los ecosistemas, la deforestación y el exceso de colecta. Esta investigación busca contribuir a la protección y uso sostenible las orquídeas por medio del diagnóstico de las colecciones especializadas para la conservación (CEPAC) como una estrategia de conservación *ex situ* implementada en el Jardín Botánico de Bogotá (JBB). Para ello, se llevó a cabo la evaluación del estado fenológico y fitosanitario de las orquídeas del invernadero de clima cálido y su estatus de conservación actual. Se realizó la accesión de los individuos al inventario general de colecciones, en donde se marcaron utilizando etiquetas plásticas con un ID de accesión. El estado fitosanitario y fenológico se determinó en el momento de ser accesado el individuo. Los datos climatológicos se obtuvieron por medio de un dispositivo, el cual captura y almacena los datos a partir de un sensor. Los resultados muestran un total de 1196 individuos, con una determinación taxonómica del 75% a género, 24,6% a especie y el 0,4% de los individuos no han sido determinados. En el estado fenológico se clasificó como estado vegetativo y estado reproductivo. El 92,22% está en estado vegetativo y el 7,7% (93 ind.) se encuentran en estado reproductivo. Los individuos presentaron estado fitosanitario bueno, con un porcentaje del 89%, el estado regular está representado con el 10% y los individuos sin dato representan el 1%. Las especies que presentan un estado de amenaza actual conforme el Libro Rojo de Plantas de Colombia, son *Cattleya quadricolor*, *Cattleya trianae* y *Cattleya mendelii*, las cuales se encuentra en estado crítico. Los Jardines Botánicos colombianos son un patrimonio invaluable de nuestra sociedad, ya que no solo realizan actividades de investigación y conservación de nuestra flora nativa, sino que son espacios para la educación ambiental, para generar aprecio por nuestros ecosistemas naturales, para desarrollar el turismo ecológico y para fomentar el sano esparcimiento y la relajación en el mismo.

Palabras clave: estado fenológico, estado fitosanitario, conservación.

Tabla de Contenidos

PÁGINA

1. Resumen.....	IV
2. Introducción.....	8
2.1 Planteamiento del problema	
2.2 Justificación	
3. Objetivos.....	9
3.1 Objetivo general	
3.2 Objetivos específicos	
4. Marco referencial.....	10
4.1 Marco teórico	
4.2 Antecedentes	
5. Área de estudio.....	32
6. Métodos.....	35
6.1 Recolección de datos	
6.1 Análisis de datos	
7. Resultados.....	37
8. Discusión.....	47
9. Conclusiones.....	52
10 recomendaciones.....	53
11. Lista de referencias.....	53

12. Anexos.....58

Lista de tablas

Tabla 1. Descripción morfológica de la familia Orchidaceae.....	13
Tabla 2. Características generales de las especies de estudio.....	16

Lista de mapas

Mapa 1. Ubicación geográfica del Jardín Botánico José Celestino Mutis.....	40
Mapa 2. Ubicación de las Colecciones Vivas CEPAC del Jardín Botánico José Celestino Mutis.....	41

Lista de fotografías

Fotografía I. Invernadero clima cálido del Jardín Botánico José Celestino Mutis.....	42
Fotografía II. <i>Cattleya trianae</i>	57
Fotografía III. <i>Vanda</i> sp.....	58

Lista de diagramas

Diagrama I. Metodología planteada para el desarrollo del trabajo de grado.....	43
--	----

Lista de ilustraciones

Ilustración I. Especies que en los datos fenológicos obtuvieron las medidas de LxA mínima y máxima en centímetros, de los pseudobulbos, hojas y flores.....	50
---	----

Lista de gráficas

Gráfica 1. Composición CEPAC familia Orchidaceae del JBB del invernadero de clima cálido.....	45
Gráfica 2. Distribución de individuos por especie. Familia Bromeliaceae.....	46
Gráfica 3. Géneros de la familia Orchidaceae.....	47
Gráfica 4. Estado fenológico de todos los individuos de la familia Orchidaceae.....	48
Gráfica 5. Datos fenológicos de las orquídeas del invernadero de clima cálido del JBB, estas medidas se realizaron tomando LxA de cada individuo representado en centímetros.....	49
Gráfica 6. Estado fitosanitario de los individuos familia Orchidaceae.....	51
Gráfica 7. Deacciones familia Orchidaceae.....	52

Gráfica 8. Datos climáticos obtenidos por medio del datalogger.....53

INTRODUCCIÓN

Planteamiento del problema

El Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (JBB) es un centro de investigación distrital con énfasis en ecosistemas alto andinos y de páramo, responsable de la gestión integral de coberturas verdes en la ciudad, del desarrollo de programas de educación ambiental y de la conservación y mantenimiento de colecciones vivas de flora para su apropiación y disfrute por parte de los ciudadanos y como aporte a la sostenibilidad ambiental (Jardín Botánico de Bogotá, 2018).

A partir del 2001, el JBB inició el proceso de concepción y estructuración de un tipo particular de colecciones vivas, con base en los lineamientos propuestos por la Organización para la Conservación Internacional de Jardines Botánicos BGCI en 1996. Dichas colecciones fueron denominadas Colecciones Especializadas para la Conservación y se agruparon bajo la sigla CEPAC (Santos, 2009).

Actualmente, siete familias botánicas conforman las Colecciones Vivas CEPAC, como lo son: Bromeliaceae, Orchidaceae, Araceae, Labiaceae, Cactaceae, Gunneraceae y Passifloraceae, las cuales se priorizaron por medio de una estrategia de conservación *ex situ* que hace parte fundamental de la misión de los jardines botánicos. De las familias que hacen parte de las Colecciones Vivas, la más destacada en términos de representatividad, diversidad y abundancia es la familia Orchidaceae, según la base de datos de las colecciones vivas a agosto de 2019.

A partir del año 2016, desde la Línea de Colecciones Vivas de la Subdirección Científica, se implementó una nueva forma de almacenar los datos del inventario de las colecciones vivas del JBB en un aplicativo llamado *Collector for ArcGis*, con el fin de centralizar toda la información en una única base de datos. Esta necesidad surgió debido a que en los años anteriores se manejaban diferentes bases de datos en archivos de Excel, generando duplicados y difícil manejo de toda la información. Para centralizar esa información, se usó el aplicativo *Collector for ArcGis* para consignar el inventario de todos los individuos de las colecciones CEPAC y consolidar información taxonómica, dasométrica, fitosanitaria, entre otros. Por tal razón, el presente trabajo de grado busca actualizar y analizar los datos de las especies de orquídeas registrados en Collector, con el objetivo de aportar a la curaduría de dicha colección de orquídeas ubicada en el invernadero de clima cálido del Jardín Botánico.

Justificación

Factores como la continua degradación de los ecosistemas, la deforestación del bosque para la agricultura, ganadería y urbanización, y el exceso de colecta con fines hortícolas y comerciales, causan la reducción y desaparición de algunas poblaciones y especies silvestres de la familia Orchidaceae (Gil & Jácome, 2014). Por otro lado, los rangos de distribución restringidos de algunas especies, hacen que el impacto de la pérdida de cobertura natural en su área de distribución sea mayor que para aquellas con rangos de distribución más amplios. Muchas especies dependen de condiciones ecológicas específicas de su hábitat, lo que hace que su supervivencia fuera de este sea difícil (Castellanos, 2018).

El diagnóstico de las colecciones especializadas para la conservación (CEPAC) aporta desde su metodología a las estrategias de conservación *ex situ* del Jardín Botánico de Bogotá, para la conservación de la biodiversidad a nivel nacional e internacional, ya que corresponden a grupos botánicos con especies cuya distribución geográfica y distribución altitudinal es particular, con algún grado de amenaza, endémicas o con usos potenciales. (Santos *et al.*, 2009).

La conservación de grupos amenazados de flora, entre ellos las orquídeas, ha motivado el diseño de estrategias que involucran la conservación *ex situ*. El Jardín Botánico lleva a cabo este tipo de conservación y se especializa en determinados grupos o géneros de orquídeas, proponiendo técnicas para su cultivo y manejos comerciales, de horticultura, conservación, ecoturismo y educación ambiental. La adaptación y reproducción de orquídeas en condiciones *ex situ* es compleja, solo algunas especies logran reproducirse en ambientes controlados, debido a que su supervivencia fuera de su hábitat requiere de condiciones específicas (Ordóñez-Blanco & Parrado-Rosselli, 2017).

De este planteamiento surge la motivación de esta investigación, la cual pretende contestar las siguientes preguntas de investigación ¿En qué estado fenológico y fitosanitario se encuentran las orquídeas del invernadero de clima cálido del JBB? y ¿Cuál es el estatus de conservación de las especies de orquídeas del invernadero de clima cálido del JBB?

OBJETIVOS

Objetivo general

Determinar la diversidad y el estado de conservación de las especies de orquídeas de clima cálido manejadas para la conservación *ex situ* en el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis.

Objetivos específicos

1. Evaluar el estado actual fenológico y fitosanitario de la colección de orquídeas que se encuentra en el invernadero de clima cálido.
2. Conocer la distribución geográfica y estado de amenaza actual de las especies de orquídeas de clima cálido que se encuentran en el Jardín Botánico José Celestino Mutis.
3. Determinar la efectividad de las estrategias de conservación *ex situ* implementadas en el Jardín Botánico de Bogotá.

MARCO REFERENCIAL

Marco teórico

La familia Orchidaceae, constituye una de las familias vegetales más diversas del mundo con un aproximado de 25.000 a 30.000 especies. Presenta mayor predominancia en las zonas tropicales y subtropicales americanas y asiáticas, esto se debe principalmente a la diversidad climática dada por la cordillera de los Andes (Dressier, 2014). Su nivel altitudinal oscila entre 100 m y 4.800 m y de acuerdo a su hábitat se pueden clasificar en tres grupos: epifitas, terrestres y rupícolas, siendo el primer grupo el predominante con un aproximado de 90 % del total (Velita Ruiz & Vilcapoma Olivera, 2010).

Colombia, es el país que registra el mayor número de especies de orquídeas en el mundo con cerca de 4300 especies, de las cuales 1572 son endémicas (Betancur *et al.*, 2015, Bernal *et al.*, 2015). Debido a su carácter exótico, belleza, variedad de colores, formas, aromas y tamaños, las orquídeas son populares y codiciadas dentro y fuera del territorio nacional por parte de cultivadores, comerciantes y coleccionistas (Betancur *et al.*, 2015, Bernal *et al.*, 2015).

La región andina ofrece características óptimas para el cultivo de muchas especies ornamentales, y Cundinamarca se destaca con una extensión de más de 2.000 ha dedicadas

al cultivo de flores (Castellanos, 2018). A lo largo del territorio nacional, las áreas que exhiben abundancia de orquídeas siguen el patrón general de la diversidad vegetal, y desde el punto de vista altitudinal la mayor diversidad se encuentra entre 1500 y 2500 m, el cual representa un 65% de las especies de orquídeas en el territorio colombiano (Mejía et al., 2008, Parra, 2012).

Con el fin de proteger y conservar esta amplia riqueza de especies de Orquídeas en el país, se establece el Plan para el Estudio y la Conservación de las Orquídeas en Colombia, el cual se lleva a cabo por medio de la identificación de su distribución a nivel nacional por cada una de las regiones identificación de estados de amenaza por factores principalmente como lo son la deforestación de bosques, teniendo en cuenta que en la actualidad las siguientes 3 especies se encuentran en estado de Peligro Crítico en la escala establecida por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza- UICN y de las cuales hacen parte de esta investigación: *Cattleya mendelii*, *Cattleya quadricolor*, *Cattleya trianae* (Calderón, 2006).

Cabe resaltar, que en las Colecciones CEPAC del Jardín Botánico de Bogotá, se destaca la familia Orchidaceae, por su singular belleza y olor, por su importante papel en la conservación de ecosistemas y en el ciclo biológico. A continuación, se realiza una breve descripción morfológica de la familia Orchidaceae:

Tabla 1. Descripción morfológica de la familia Orchidaceae. Tomado de Castellanos (2018).

Órganos	Características
Flor	<p>Las flores de las orquídeas son:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hermafroditas: ambos sexos en la misma flor - Zigomorfas: con un solo plano de simetría - Trímeras: al tener tres sépalos y tres pétalos, uno de los tres pétalos está modificado y es denominado labelo <p>Las flores de las orquídeas también poseen una columna o ginostemo donde se encuentran tanto las estructuras reproductivas masculinas (estambres) como las femeninas (pistilos). Los estambres y pistilos pueden estar total o parcialmente unidos, y en la mayoría de las orquídeas solo un estambre es fértil.</p>

Tallo o pseudobulbo	Estos pueden ser delgados, cilíndricos, redondos o engrosados como los pseudobulbos. Asimismo, el tallo de algunas orquídeas puede ser fotosintético.
Hojas	Las hojas pueden brotar desde la base del tallo, desde su parte apical o por todo el tallo. Presentan una vaina envolvente y en la mayoría de los casos carecen de peciolo o estructura que une a la hoja con un tallo.
Fruto	Los frutos de las orquídeas son capsulas en donde están depositadas las semillas, las cuales son dispersadas principalmente por el viento cuando la capsula se rompe. Las semillas de las orquídeas son numerosas y diminutas.
Raíces	En el caso de las raíces, estas pueden ser tuberosas o carnosas. Poseen un velamen, que protege la epidermis y cuya función es absorber la humedad del ambiente e impedir la perdida de agua. Después del velamen, pueden encontrarse hongos micorrízicos, que les aportan a las orquídeas diferentes nutrientes para crecer.

Antecedentes

La biodiversidad ha adquirido un valor estratégico tanto a nivel político como económico, social y cultural en el ámbito internacional, especialmente, gracias al alto valor agregado que los recursos biológicos o sus derivados han adquirido en los mercados. Sin embargo, los países poseedores de una abundante biodiversidad en condiciones naturales, como Colombia, no han utilizado esta ventaja comparativa para obtener beneficios concretos y adecuados para su desarrollo y sostenibilidad. En general, la biodiversidad continúa siendo explotada sin un control de acceso y uso, y sin una retribución para el país de los beneficios derivados de su uso (Cabra *et al.*, 2014).

La conservación *ex situ* es un instrumento de gran importancia y eficiente de conocimiento y valoración de la biodiversidad. La posibilidad de mantener disponible un recurso biológico permite conocer características clave de su biología, como por ejemplo los mecanismos de reproducción. Este conocimiento adquirido promueve la conservación, mantenimiento y propagación de especies amenazadas o extintas (García *et al.*, 2010).

Dentro de las especies priorizadas por el Jardín Botánico de Bogotá para la conservación *ex situ* se encuentra la familia Orchidaceae, que cuenta con particularidades de gran importancia para la conservación, ya que son altamente susceptibles a la extinción por múltiples causas, por lo cual el desarrollo de actividades de investigación y

enriquecimiento se constituye como principales para garantizar su supervivencia, aumento de su representatividad, diversidad y sobre todo la variabilidad genética (Orjuela, 2010).

Por medio de la Resolución 1912 de 2017 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible generó una lista que categoriza el estado actual de amenaza que presentan las diferentes especies que se encuentran en nuestro país, las cuales se clasifican de la siguiente manera:

- 1. En Peligro Crítico (CR):** Aquellas que están enfrentando un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre.
- 2. En Peligro (EN):** Aquellas que están enfrentando un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.
- 3. Vulnerable (VU):** Aquellas que están enfrentando un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.

Por otro lado, encontramos La Lista Roja de Especies Amenazadas de la UICN (Libro rojo) creado en 1963, la cual es un inventario más completo del estado de conservación de especies de animales y plantas a nivel mundial siendo la autoridad principal mundial en la materia. Generando así, un listado para categorizar especies amenazadas, según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Esta clasificación se establece de la siguiente forma:

- 1. Extinto (EX):** Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo (UICN, 2000).
- 2. Extinto en estado silvestre (EW):** Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando solo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original (UICN, 2000).
- 3. En peligro crítico (CR):** Un taxón está En Peligro Crítico, y se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre, cuando la población ha experimentado una reducción observada, estimada, inferida o sospechada $\geq 90\%$ en los últimos 10 años o en tres generaciones y el tamaño de la población estimada en menos de 250 individuos maduros (UICN, 2000).
- 4. En peligro (EN):** Un taxón está En Peligro, y se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre, cuando la población ha experimentado una reducción observada, estimada, inferida o sospechada $\geq 70\%$ en los

últimos 10 años o en tres generaciones y el tamaño de la población estimada en menos de 2500 individuos maduros (UICN, 2000).

5. Vulnerable (VU): Un taxón es Vulnerable, y se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre, cuando la población ha experimentado una reducción observada, estimada, inferida o sospechada $\geq 50\%$ en los últimos 10 años o en tres generaciones y el tamaño de la población estimada en menos de 10.000 individuos maduros (UICN, 2000).

6. Casi amenazado (NT): Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano (UICN, 2000).

7. Preocupación menor (LC): Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución (UICN, 2000).

8. Datos insuficientes (DD): Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población (UICN, 2000).

9. No evaluado (NE): Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios. (UICN, 2000)

Es por lo anterior, que se expone una tabla con las diferentes especies que se tuvieron en cuenta en esta investigación con la respectiva descripción de su hábito, distribución geográfica y su estado de amenaza actual, según las diferentes categorías:

Tabla 2. Características generales de las especies de estudio. (L.R: Libro Rojo de Plantas de Colombia, LC: Preocupación Menor, VU: Vulnerable, EN: En peligro, CITES: Convención Sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas Silvestres, I (CITES): Apéndice I se incluyen todas las especies en peligro de extinción, II (CITES): En el Apéndice II se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia, III (CITES): En este Apéndice se incluyen especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras Partes en la CITES para controlar su comercio)

Especie	Hábito	Distribución geográfica	Estado de amenaza	
			L.R	CITES

<p><i>Acineta antioquiae</i> Schltr</p>	<p>Hierba, epífita</p>	<p>Origen: nativa (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Departamento: Antioquia. Distribución global: Colombia. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016)</p>	<p>-</p>	<p>II</p>
<p><i>Acineta cryptodonta</i> Rchb.f.</p>	<p>Hierba, epífita</p>	<p>Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 2200m. Departamento: Antioquia. Distribución global: Colombia y Venezuela. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016)</p>	<p>-</p>	<p>II</p>
<p><i>Brassavola nodosa</i> (L.) Lindl.</p>	<p>Hierba, epífita</p>	<p>Origen: Nativa. Región biogeográfica: Amazonía, Andes, Llanura del Caribe, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta, Valle del Magdalena. Elevación: 0 a 1005 m. Departamentos: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Cesar,</p>	<p>-</p>	<p>II</p>

		Chocó, Guainía, Cundinamarca, Magdalena, Santander, Tolima. Distribución global: México a Venezuela. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).		
<i>Bulbophyllum lobbii</i> Lindl.	Hierba, epífita	Origen: Endémica originaria de Asia. Elevación: 200-2000m (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Catasetum tabulare</i> Lindl.	Hierba, epífita,	Origen: nativa (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Elevación: 550-2000 m. Departamentos: Antioquia, Caldas, Cauca, Cundinamarca. Distribución global: Colombia y Brasil. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II

<p><i>Cattleya aurea</i> Linden</p>	<p>Hierba, epífita</p>	<p>Origen: nativa y cultivada (Endémica). Región biogeográfica: Andes, Pacífico. Elevación: 50-1600 m. Departamentos: Antioquia, Choco, Córdoba y Risaralda. Distribución global: Costa Rica hasta el norte de Colombia, incluyendo Panamá. Estado de conservación: vulnerable (Bernal et al., 2016).</p>	<p>VU</p>	<p>II</p>
<p><i>Cattleya mendelii</i> Dombrain</p>	<p>Hierba, epífita</p>	<p>Origen: nativa y cultivada (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1200 y 1800 m. Departamentos: Boyacá, Santander y Norte de Santander. Distribución global: Cordillera oriental. Estado de conservación: En peligro (Bernal et al., 2016).</p>	<p>EN</p>	<p>II</p>

<i>Cattleya quadricolor</i> B. S. Williams	Hierba, epífita	Origen: nativa (Endémica). Región biogeográfica: Andes, Valle del Cauca. Elevación: 950-1700 m. Departamentos: Valle, Quindío y Risaralda. Distribución global: Colombia. Estado de conservación: en peligro (Bernal et al., 2016).	EN	-
<i>Cattleya schroederæ</i> (Rchb.f.) Sander	Hierba, epífita	Origen: nativa y cultivada (Endémica). Región biogeográfica: Andes, Orinoquía. Departamentos: Meta, Casanare, Arauca, Boyacá, Cundinamarca. Elevación: 500 - 1600 m. Distribución global: Cordillera oriental. Estado de conservación: vulnerable (Bernal et al., 2016).	VU	II

<i>Cattleya trianae</i> Linden & Rchb.f.	Hierba, epífita	Origen: nativa y cultivada (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1000 - 1800 m. Departamentos: Cundinamarca, Tolima y Huila. Distribución global: Colombia. Estado de conservación: en peligro (Bernal et al., 2016).	EN	II
<i>Cattleya warscewiczii</i> Rchb.f.	Hierba, epífita	Origen: nativa (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Elevación: 300 - 1600 m. Departamentos: Caldas, Risaralda, Antioquia, Córdoba. Distribución global: Colombia. Estado de conservación: vulnerable (Bernal et al., 2016).	VU	II

<p><i>Cohniella cebolleta</i> (Jacq.) Christenson</p>	<p>Hierba, epífita</p>	<p>Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes, Llanura del Caribe, Orinoquia, Sierra Nevada de Santa Marta y Valle del Magdalena. Elevación: 0-900 m. Departamentos: Antioquia, Arauca, Boyacá, Casanare, Cesar, Meta, Guajira, Magdalena, Norte de Santander, Santander, Vichada. Distribución global: Colombia y Venezuela. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).</p>	<p>-</p>	<p>II</p>
<p><i>Comparettia falcata</i> Poepp. & Endl.</p>	<p>Hierba, epífita</p>	<p>Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 150 - 2000 m. Departamentos: Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Quindío, Risaralda, Santander y Valle. Distribución global: México</p>	<p>LC</p>	<p>II</p>

		a Brasil y Bolivia; Antillas. Estado de conservación: preocupación menor (Bernal et al., 2016).		
<i>Comparettia macroplectron</i> Rchb.f. & Triana	Hierba, epífita	Origen: nativa (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1400 - 1950 m. Departamentos: Boyacá, Meta, Cundinamarca. Huila. Distribución global: Colombia. Estado de conservación: preocupación menor (Bernal et al., 2016).	LC	II
<i>Cyrtochilum flexuosum</i> Kunth	Hierba, epífita, terrestre	Origen: nativa. Región geográfica: Andes. Elevación: 1750-2780 m. Departamentos: Antioquia, Caquetá, Chocó, Cundinamarca, Nariño, Valle, Magdalena. Distribución global: Colombia, Ecuador y Perú. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II

<i>Cyrtorchilum murinum</i> (Rchb.f.) Kraenzl.	Hierba, epífita.	Origen: nativa. Región biogeográfica: los Andes y en la Orinoquía. Elevación: 450-2580 m. Departamentos: Antioquia, Meta y Nariño. También podemos encontrarla en Venezuela y en Perú. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Dendrobium nobile</i> Lindl.	Hierba epífita y ocasionalmente litófitas	Origen: Asia que se encuentra en los montes de Himalaya. Elevación: 200-2000m.	-	II
<i>Dimerandra emarginata</i> (G.Mey.) Hoehne	Hierba, epífita.	Origen: nativa. Región biogeográfica: Orinoquia, Pacífico, Valle del Magdalena, Sierra Nevada de Santa Marta y Valle del Cauca. Elevación: 10-300 m. Departamentos: Antioquia, Chocó, Santander, Magdalena, Valle y Meta.	-	II

		Distribución global: México y Brasil. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).		
<i>Dracula psittacina</i> (Rchb.f.) Luer & R.Escobar	Hierba, epífita	Origen: nativa Endémica). Región biogeográfica: Andes. Elevación: 2200 - 2400 m. Departamentos: Antioquia y Cundinamarca. Distribución global: Colombia. Estado de conservación: vulnerable (Bernal et al., 2016).	VU	II
<i>Encyclia cordigera</i> (Kunth) Dressler	Hierba, epífita.	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes, Llanuras del Caribe, Sierra Nevada de Santa Marta y Valle del Magdalena. Elevación: 0-900 m. Departamentos: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, César, Córdoba, Guajira, Magdalena, Norte de Santander y Sucre. Distribución global: México a Venezuela;	-	II

		Trinidad y Tobago. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).		
Encyclia profusa (Rolfe) Dressler & G.E.Pollard	Hierba, epífita.	Origen: nativa (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Departamentos: Cundinamarca. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016). Se encuentra en los bosques colombianos a diferentes altitudes, aunque su distribución completa en la naturaleza es poco conocida.	-	-
<i>Epidendrum ciliare</i> L.	Hierba, epífita.	Origen: nativa. Región biogeográfica: Los Andes y en la Orinoquia. Elevación: 500 -1800m. Departamentos: Antioquia, Boyacá, Cundinamarca, Meta, Norte de Santander y Tolima. Distribución global: México a Perú. Estado de	-	II

		conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).		
<i>Epidendrum elleanthoides</i> Schltr.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 2000-3200m. Departamentos: Antioquia, Boyacá, Cauca, Cundinamarca, Meta, Putumayo, Risaralda. Distribución global: Colombia, Ecuador, Perú. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Epidendrum excisum</i> Lindl.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1780-3300m. Departamentos: Antioquia, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Putumayo, Quindío, Tolima, Valle. Distribución global: Venezuela a Bolivia. Estado de conservación: no evaluada	-	II

		(Bernal et al., 2016).		
<i>Epidendrum nocturnum</i> Jacq.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes, Amazonia, Guayana y Serranía de La Macarena, Llanura del Caribe, Orinoquia, Pacífico. Elevación: 0-2500m. Departamentos: Amazonas, Antioquia, Caquetá, Chocó, Guainía, Guaviare, Nariño, Valle, Vaupés. Distribución global: Florida a Bolivia. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Pacífico, Valle del Cauca y Valle del Magdalena. Elevación: 200-1000m. Departamentos: Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Valle, Meta.	-	II

		Distribución global: Estados Unidos, Antillas, Colombia a Argentina; rara en Costa Rica. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).		
<i>Epidendrum tequendamae</i> F. Lehm. & Kraenzl.	Hierba, Epífita	Origen: nativa (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1600-2400m. Departamentos: Cundinamarca. Distribución global: Cordillera Oriental. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Fernandezia crystallina</i> (Lindl.) M.W.Chase	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 3530-4000m. Departamentos: Antioquia, Tolima, Cauca. Distribución global: Costa Rica a Perú. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II

<i>Isochilus linearis</i> (Jacq.) R.Br.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes y Sierra de Santa Marta. Elevación: 700- 939m. Departamentos: Boyacá, Magdalena. Distribución global: México a Paraguay y Argentina. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Jacquiniella globosa</i> (Jacq.) Schltr.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes, Guayana y Serranía de La Macarena, Pacífico, Sierra Nevada de Santa Marta. Elevación: 4- 1150m. Departamentos: Cauca, Cundinamarca, Huila, Meta, Putumayo, Magdalena. Distribución global: México a Perú y Brasil. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Lycaste campbellii</i> C.Schweinf.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Pacífico. Elevación: 0- 120m.	VU	II

		Departamentos: Antioquia, Chocó. Distribución global: Colombia y Panamá. Estado de conservación: vulnerable (Bernal et al., 2016).		
<i>Lycaste schilleriana</i> Rchb.f.	Hierba	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1400. Distribución global: Colombia y Panamá. Estado de conservación: vulnerable (Bernal et al., 2016).	VU	II
<i>Masdevallia coccinea</i> Lindl.	Hierba, epífita	Origen: nativa (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Elevación: 2900m. Departamentos: Santander. Distribución global: Colombia. Estado de conservación: en peligro (Bernal et al., 2016).	EN	II
<i>Masdevallia trochilus</i> Linden & André	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1750-2500. Departamentos:	VU	II

		Antioquia, Cauca. Distribución global: Colombia a Perú. Estado de conservación: vulnerable (Bernal et al., 2016).		
<i>Mormolyca tenuibulba</i> (Christenson) M.A. Blanco	Hierba, epífita	Origen: nativa y cultivada (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Myrmecophila tibicinis</i> (Bateman ex Lindl.) Rolfe	Epífita, a veces litófitas	Origen: nativa (Endémica). Elevación: 300- 600m. Distribución global: Guatemala, Honduras, Costa Rica, Venezuela y Colombia. Estado de conservación: no evaluado (Orchidspecies).	-	II
<i>Oncidium anthocrene</i> Rchb.f.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes, Pacífico. Elevación: 140- 1000m. Departamentos: Antioquia. Distribución global: Panamá a Ecuador. Estado de conservación: no evaluada	-	II

		(Bernal et al., 2016).		
<i>Oncidium blandum</i> (Rchb.f.) M.W.Chase & N.H. Williams	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1800-2700m. Departamentos: Norte de Santander, Santander. Estado de conservación: vulnerable (Bernal et al., 2016).	VU	II
<i>Oncidium chrysomorphum</i> Lindl.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes, Valle del Cauca. Elevación: 1000-2000m. Distribución global: Suramérica. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Oncidium hastilabium</i> (Lindl.) Beer	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1500-2000m. Departamentos: Boyacá. Distribución global: Suramérica. Estado de conservación: no evaluada	-	II

		(Bernal et al., 2016).		
<i>Oncidium mirandum</i> (Rchb.f.) M.W.Chase & N.H.Williams	Hierba, epífita	Origen: nativa (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Elevación: 2000-2800m. Departamentos: Antioquia. Distribución global: Colombia. Estado de conservación: vulnerable (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Passiflora biflora</i> Lam	Trepadora	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes, Guayana y Serranía de La Macarena, Islas Caribeñas, Llanura del Caribe, Pacífico. Elevación: 0-1600m. Departamentos: Antioquia, Atlántico, Bolívar, Caldas, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Cundinamarca, Guainía, Huila, Magdalena, Nariño, Norte de Santander, Risaralda, San Andrés, Providencia y Santa Catalina,	LC	-

		Santander, Tolima, Valle. Distribución global: México a Perú. Estado de conservación: preocupación menor (Bernal et al., 2016).		
<i>Phragmipedium lindenii</i> (Lindl.) Dressler & N.H.Williams	Hierba	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1500-2100m. Departamentos: Antioquia, Boyacá, Chocó, Cundinamarca, Norte de Santander, Putumayo, Santander y Valle. Distribución global: Venezuela a Perú. Estado de conservación: preocupación menor (Bernal et al., 2016).	LC	I
<i>Phragmipedium longifolium</i> (Warsz & Rchb.f.) Rolfe	Hierba	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes, Pacífico, Valle del Cauca, Valle del Magdalena. Elevación: 0-2000m. Departamentos: Antioquia, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Meta, Nariño, Tolima, Valle.	LC	I

		Distribución global: Costa Rica a Ecuador, Perú. Estado de conservación: preocupación menor (Bernal et al., 2016).		
<i>Pleurothallis chloroleuca</i> Lindl.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1500-2440m. Departamentos: Antioquia, Cauca, Cundinamarca, Nariño. Distribución global: Costa Rica a Ecuador. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Pleurothallis revoluta</i> (Ruiz & Pav.) Garay	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1450m. Departamentos: Cauca y Cundinamarca. Distribución global: Colombia a Bolivia, Venezuela; Trinidad. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II

<p>Prosthechea fragrans (Sw.) W.E.Higgins</p>	<p>Hierba, epífita</p>	<p>Origen: nativa (Endémica). Elevación: 0 - 2000m. Departamentos: Chocó. Distribución global: Centro América a Ecuador y Guayana. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).</p>		<p>II</p>
<p><i>Prosthechea grammatoglossa</i> (Rchb.f.) W.E.Higgins</p>	<p>Hierba, epífita</p>	<p>Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes y Sierra Nevada de Santa Marta. Elevación: 750-2130m. Departamentos: Cundinamarca, Guajira, Huila, Magdalena, Santander, Valle. Distribución global: Venezuela a Bolivia. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).</p>	<p>-</p>	<p>II</p>
<p><i>Scathoglotiis plicata</i> Blume</p>	<p>Terrestre</p>	<p>Origen: nativa (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Elevación: 700 - 2000m. Distribución global: originaria de Asia. Estado de conservación:</p>		<p>II</p>

		no evaluada (Orchidspecies)		
<i>Scaphosepalum grande</i> Kraenzl.	Hierba, epífita	Origen: nativa (Endémica). Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1400-1500m. Departamentos: Antioquia. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Sobralia liliastrum</i> Lindl.	Hierba	Origen: nativa. Región biogeográfica: Amazonia, Guayana y Serranía de La Macarena, Orinoquia, Pacífico. Elevación: 100-630m. Departamentos: Amazonas, Caquetá, Chocó, Guainía, Guaviare, Meta, Valle, Vaupés, Vichada. Distribución global: Suramérica. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Stelis tridentata</i> Lindl.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Elevación: 2500m. Departamentos: Antioquia. Distribución	-	II

		global: Costa Rica a Ecuador; Venezuela. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).		
<i>Trichopilia laxa</i> (Lindl.) Rchb.f.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Andes. Elevación: 1800-2000m. Departamentos: Cauca, Cundinamarca, Meta. Distribución global: Venezuela a Bolivia. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II
<i>Trizeuxis falcata</i> Lindl.	Hierba, epífita	Origen: nativa. Región biogeográfica: Amazonia, Andes, Orinoquia, Pacífico. Elevación: 80-1700m. Departamentos: Antioquia, Cauca, Chocó, Cundinamarca, Meta. Distribución global: América tropical. Estado de conservación: no evaluada (Bernal et al., 2016).	-	II

<i>Vanda tricolor</i> Lindl.	Epífita	Elevación: 700-1600m. Estado de conservación: no evaluada (Orchidspecies)	-	II
---	---------	---	---	-----------



Mapa 2. Zonificación Colecciones Vivas. Fuente: (Morales-Rozo, 2018) modificado por autor



Fotografía I. Invernadero clima cálido del Jardín Botánico José Celestino Mutis. Fuente: Autor

Los taxones que se encuentran en el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis provienen de donaciones particulares, decomisos o incautaciones, y colecta en campo. En este trabajo de grado solo se realizó la investigación con las especies de la familia Orchidaceae ubicadas en el invernadero de clima cálido, bajo la orientación del grupo de colecciones vivas CEPAC de la subdirección científica.

Las orquídeas estudiadas corresponden a 905 individuos que fueron identificados hasta la categoría de género y 286 individuos que fueron identificados hasta la categoría de especie, los cuales cuentan con una amplia distribución y con un abundante número de individuos en la zona de estudio con un total de 1196 individuos.

MÉTODOS

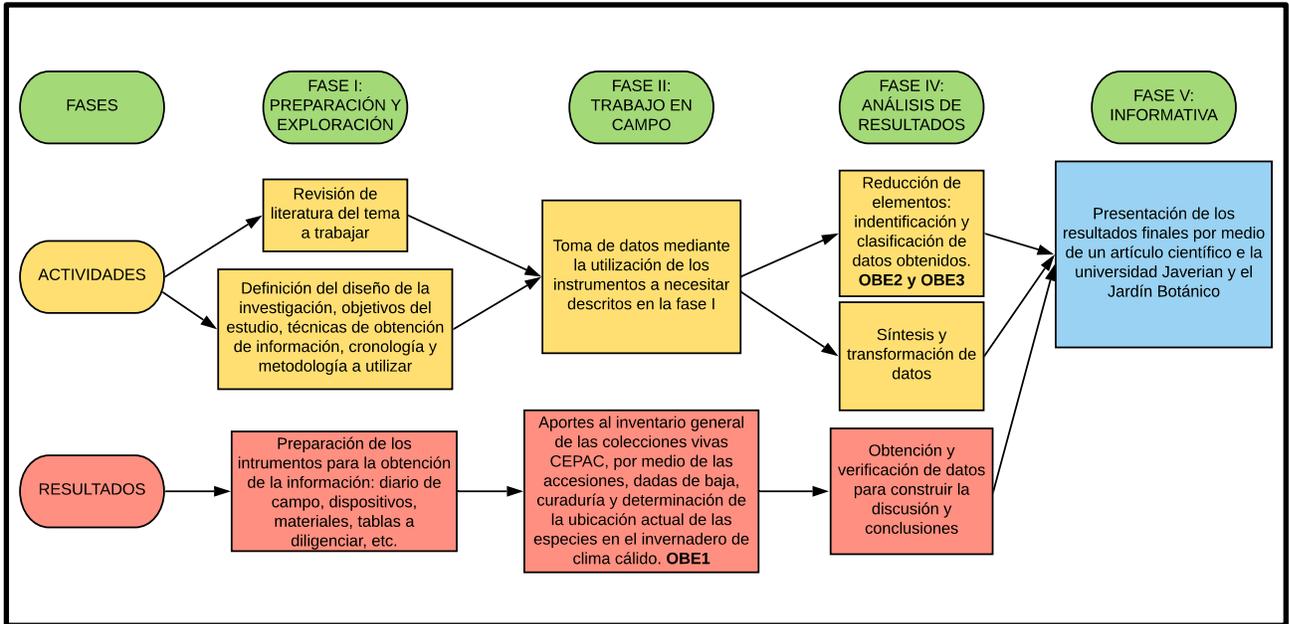


Diagrama I. Metodología planteada para el desarrollo del trabajo de grado. Fuente: Autor del documento

Colección de datos

Todos los individuos acezados al inventario general de colecciones vivas CEPAC, se marcaron y enumeraron utilizando etiquetas plásticas con el ID de accesión que se le otorga a cada individuo, permitiendo mantener un registro único para cada ingreso de cada planta, estas etiquetas presentan las siguientes características con números que muestran: el número del año de la accesión, continua con el número del contrato del profesional a cargo y finalmente con el consecutivo, por ejemplo: 191112455, de acuerdo a los registros existentes. Cabe resaltar que cada individuo fue ingresado a la base de datos de las colecciones vivas de la entidad a través del aplicativo *Collector for ArcGis*.

La identificación de las especies se hizo a partir de la revisión de fuentes bibliográficas especializadas y consulta de los ejemplares que hacen parte de la colección del herbario del JBB que fue realizada por el biólogo Juan Camilo Ordóñez. Al momento de realizar las accesiones se determinaron datos como: ID de accesión, Familia, Especie, Incertidumbre (Respecto al nombre del individuo), Nombre de quien determina, Nombre de quien accesa, Número de individuos, Fecha de accesión, Fenología, Altura y perímetro en metros, Estado fitosanitario, ID de origen (De donde proviene el individuo), Estado (Vivo o muerto), Observaciones (Comentarios adicionales), Zona JBB (Ubicación del individuo en el Jardín Botánico, Ubicación espacial en el mapa del JBB y una fotografía del individuo.

Se monitoreó el estado actual fenológico y fitosanitario de los 1196 individuos de forma mensual durante tres meses, agosto, septiembre y octubre del 2019. Para el estado fenológico, se realizaron actualizaciones de registros antiguos y nuevos registros por medio del aplicativo Collector en donde se determinó: Botón de flor, flor, vestigios de flor, flor fruto, fruto, vestigios de fruto, vegetativo y fértil. Para el estado fitosanitario, a la hora de realizar las accesiones o actualización de accesiones pasadas, se determinó el estado fitosanitario determinando las siguientes condiciones: Bueno (cuando el 90% y 100% de las hojas, bulbos y flores no presentan ningún síntoma o signo de afectación), Regular (cuando el 50% de las hojas, bulbos y flores no presentan ningún síntoma o signo de afectación), Malo (cuando el 30% de las hojas, bulbos y flores no presentan ningún síntoma o signo de afectación), y dependiendo del estado de la planta, por ejemplo: si este se encontraba en malas condiciones se procedía a llenar una tabla que se diligenciaba con todas las características de enfermedad que presentara el individuo al igual que se le asignaba un tratamiento para mejorar su estado actual, cabe resaltar que esta tabla fue provista por el biólogo Juan Camilo Ordóñez.

Los datos climatológicos se obtuvieron por medio de un Datalogger, el cual es un dispositivo utilizado a nivel científico e industrial para la captura y almacenamiento de datos a partir de los muestreos de un sensor; Dicho equipo toma mediciones de variables ambientales como humedad, temperatura, pureza del aire, entre otros (García *et al.*, 2017). En este estudio se realizaron las mediciones de la temperatura (máxima, mínima y promedio) y de la humedad relativa (máxima, mínima y promedio), en donde el Datalogger se dispuso en el invernadero de clima cálido para que tomara datos cada hora, desde el 01 de agosto del 2019. Al finalizar el período del monitoreo, los datos recolectados fueron descargados por medio de la aplicación del Datalogger.

Análisis de datos

Para el análisis de los resultados, se reunió y sistematizó toda la información obtenida por medio del software Excel de Microsoft, con el fin de crear una base de datos con listados de especies y demás tablas para determinar la representatividad de las especies. Se elaboraron diferentes gráficas necesarias para observar las tendencias de los resultados recolectados con los diferentes instrumentos utilizados como lo son: determinación taxonómica, abundancia absoluta por especie y por género, representación gráfica del estado fenológico, estado fitosanitario, de accesiones y muestra gráfica del comportamiento que se da de la temperatura y la humedad relativa del invernadero de clima cálido.

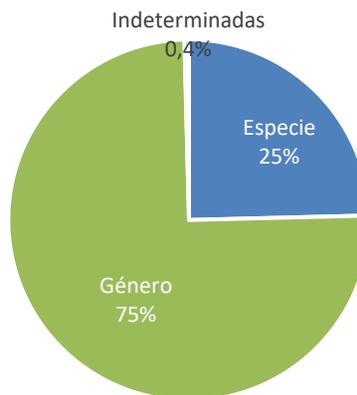
Para determinar el grado de amenaza y estado de conservación de las especies de orquídeas, se consultó el *Libro Rojo de Plantas de Colombia. Vol. 6: Orquídeas, Primera parte. Serie Libros Rojos de especies amenazadas* (Calderón, 2006) y la Resolución 1912 del 15 de septiembre del 2017 (MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE, 2017); que recoge el proceso de categorización adelantado para 207 especies de orquídeas colombianas, de las cerca de 4300 presentes en el territorio colombiano y del cual se deriva

que 6 especies se encuentran en Peligro Crítico, 64 En Peligro y 137 en condición de Vulnerables (Humboldt, s.f.). También, se tuvo en cuenta el listado CITES: Convención sobre el comercio internacional de especies amenazadas silvestres; en donde se tuvieron en cuenta: Apéndice I, se incluyen todas las especies en peligro de extinción; Apéndice II, se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia; Apéndice III, se incluyen especies que están protegidas al menos en un país (CITES, s.f). Sin embargo, solo se tuvieron en cuenta las especies de orquídeas presentes en el invernadero de clima cálido del JBB.

RESULTADOS

Composición taxonómica

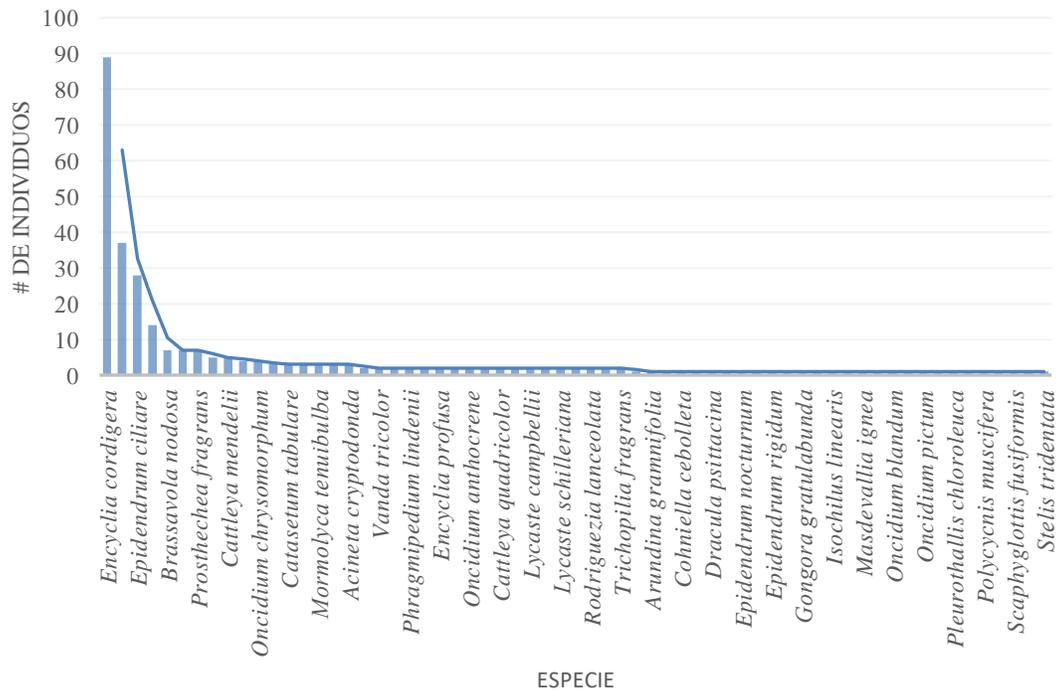
La composición taxonómica de las colecciones vivas está determinada por los individuos accesados en el invernadero de clima cálido del JBB de la familia Orchidaceae, en donde la Gráfica 1, representa un total de 1196 individuos, que se dividen así: 905 individuos que fueron identificados hasta la categoría de género lo que representa el 75% del total de los individuos, 286 individuos que fueron identificados hasta la categoría de especie lo que representa el 25% del total de los individuos y 5 individuos en donde la categoría de género y especie no fue identificada (indeterminados) lo que representa el 0.4% del total de los individuos.



Gráfica 1. Nivel de determinación taxonómica de los individuos de Orchidaceae ingresados en la colección CEPAC del JBB del invernadero de clima cálido.

Abundancia absoluta por especie

Como se puede ver en la Gráfica 2, el 31,11% (89 individuos) pertenece a la especie *Encyclia cordigera*, el 12,9% (37 individuos) a la especie *Cattleya trianae*, el 9,7% (28 individuos) a *Epidendrum ciliare* y el 4,8% (14 individuos) corresponde a la especie *Cattleya warszewiczii*, entre los más representativos. Al igual, se registraron datos bajos representados con solo un individuo en especies como: *Acineta antioqueae*, *Dracula psittacina*, *Epidendrum rigidum*, *Masdevallia ignea*, *Oncidium blandum*, *Stelis tridentata*, entre otras.

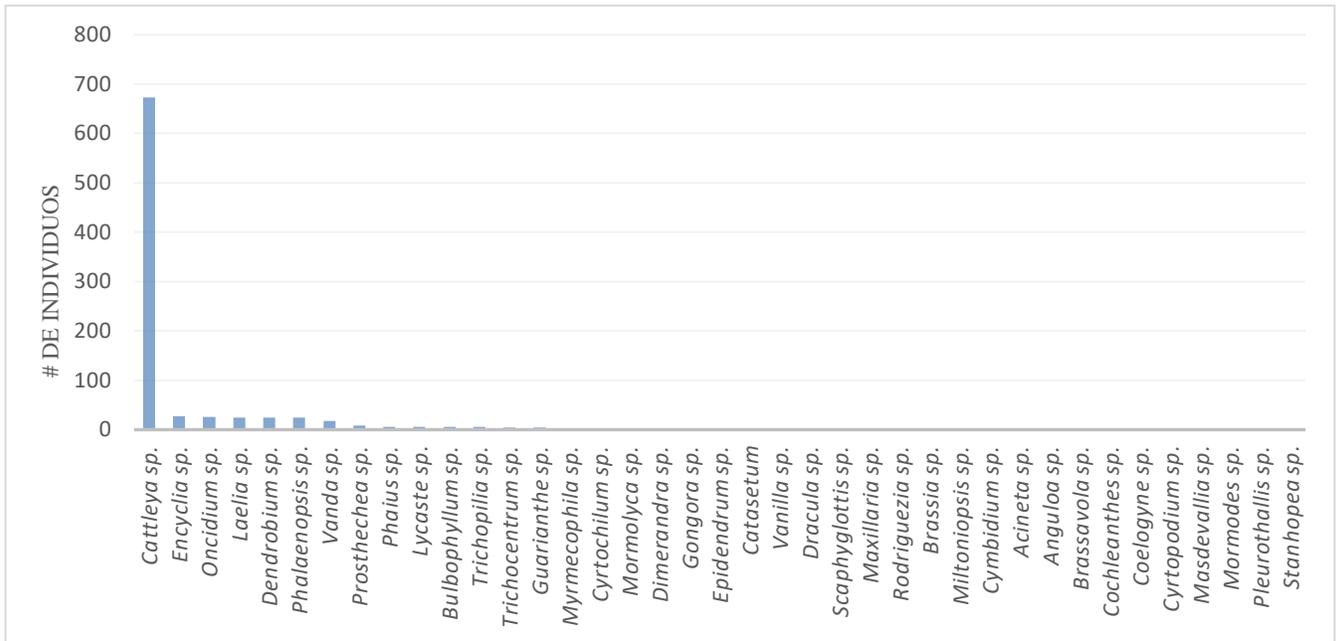


Gráfica 2. Abundancia de individuos de las especies de Orchidaceae ingresadas en la colección CEPAC del JBB.

Abundancia absoluta de individuos por género

En la Gráfica 3 se puede observar que de los géneros más representativos se encuentra la *Cattleya* spp que representa el 74,3% (673 individuos), *Encyclia* spp que representa el 2,9% (27 individuos), *Oncidium* spp que representa el 2,8% (26 individuos), *Laelia* spp que representa el 2,6% (24 individuos) y *Vanda* spp que representa el 1,9% (18 individuos), entre los más representativos.

Por otra parte, se registraron datos bajos representados con solo un individuo en géneros como *Anguloa* sp, *Brassavola* sp, *Cochleanthes* sp, *Coelogyne* sp, *Cyrtopodium* sp, *Masdevallia* sp, *Mormodes* sp, *Pleurothallis* sp, *Stanhopea* sp, entre otros.

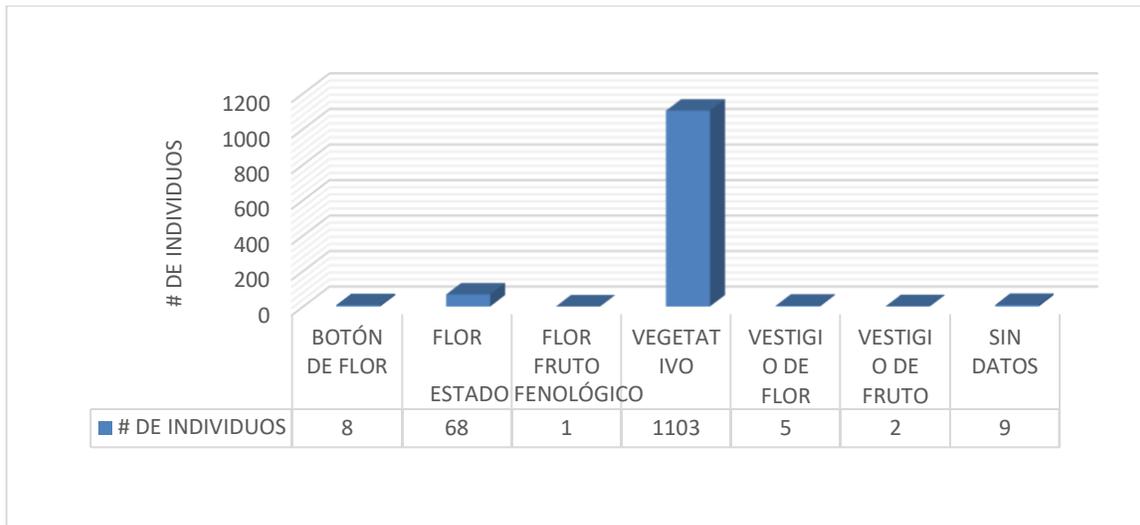


Gráfica 3. Géneros de la familia Orchidaceae.

Estado fenológico de la familia Orchidaceae

El estado fenológico, representa el estado reproductivo de las plantas, pasando por los diferentes ciclos de vida reproductiva, en la Gráfica 4 muestra el estado fenológico actual de los individuos de la familia Orchidaceae que se encuentran en el invernadero de clima cálido del JBB. De los 1196 individuos se tuvo en cuenta dos categorías: estado vegetativo y estado reproductivo, de los cuales el 92,22% se encuentran en estado vegetativo, representado en 1103 individuos y el 7,7% se encuentran en estado reproductivo con 93 individuos. En el estado reproductivo, varía su fenología según diferentes aspectos fisionómicos como lo son: Botón flor, con un 0,66% (8 individuos); flor, con 5,68% (68 individuos); flor fruto, con un 0,08% (1 individuo); vestigio de flor, con un 0,41% (5 individuos); vestigio de fruto, con un 0,16 (2 individuos).

Por último, se hallaron nueve individuos sin datos fenológicos registrados que representan un 0,75% del total de los individuos, de los cuales ocho de estos son *Cattleya* sp y el individuo restante es *Dendrobium* sp.

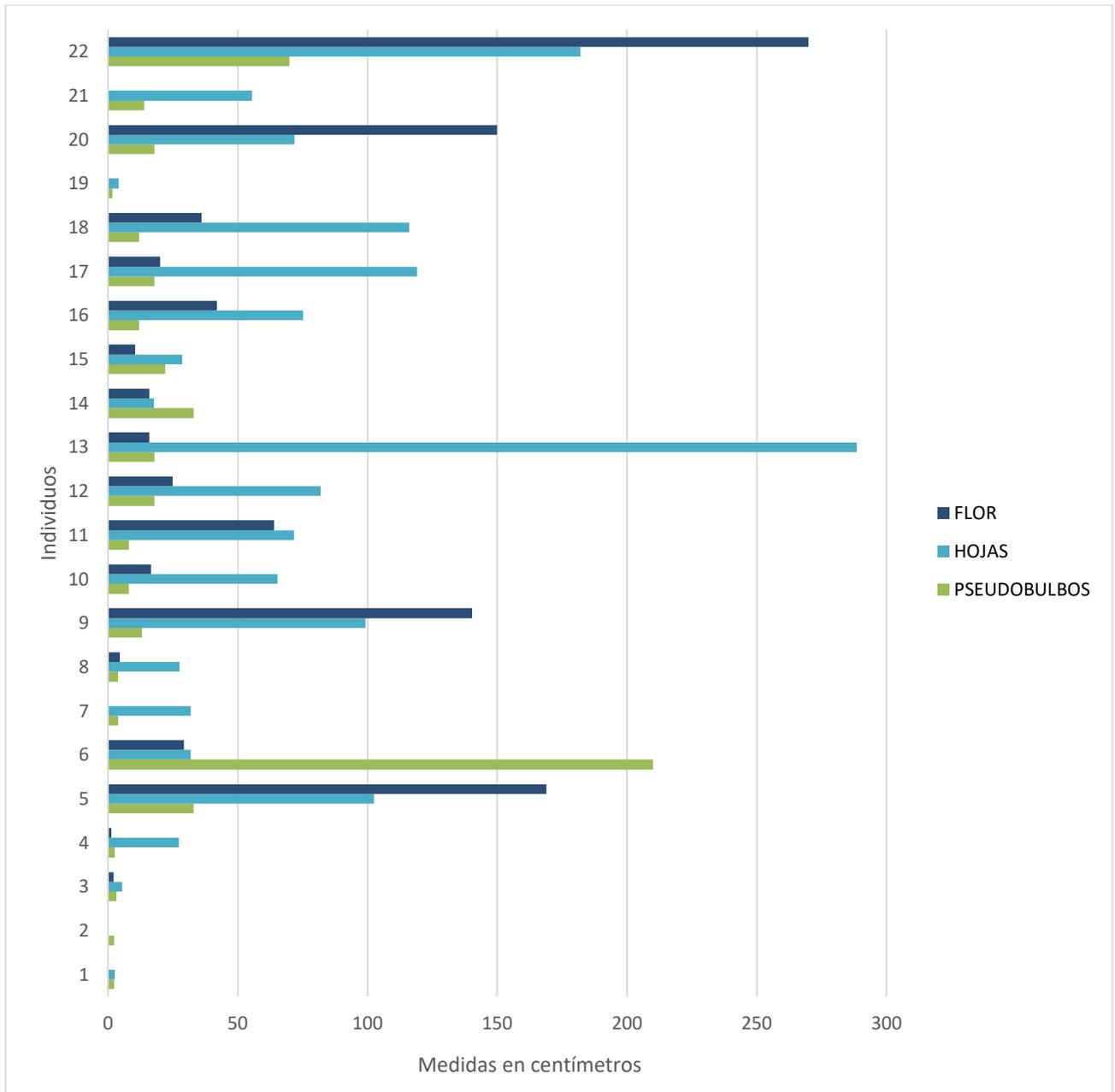


Gráfica 4. Estado fenológico de todos los individuos de la familia Orchidaceae.

Medidas de los datos fenológicos

En la Gráfica 5 se muestran los datos fenológicos que se tomaron en el transcurso de este estudio. La toma de estos datos consistió en tomar medidas del largo y ancho de los pseudobulbos, las hojas (se realizaba un promedio del LxA de tres hojas) y de la flor, con el fin de determinar el momento en el que el individuo pasara de estado vegetativo a estado reproductivo (flor).

Como resultados, se obtuvieron los siguientes datos: el promedio de todas las medidas de los pseudobulbos de los 22 individuos es de 23,97 cm, en donde 13 de estos individuos que representan el 59% del total de los individuos, presentan unos pseudobulbos con un LxA mayor a los 10 cm y el 41% restante, es decir, nueve individuos presentan medidas inferiores a los 10 cm; la medida más pequeña con un 1,8 cm está representada por *Scaphyglottis violacea* y la medida más grande con 210 cm está representada por *Dendrobium nobile*.



Gráfica 5. Medidas del órgano reproductor de cada individuo en este caso la flor (medida del largo x ancho de cada flor).

El promedio de todas las medidas de las hojas de los 22 individuos es de 68,48 cm, 18 de estos individuos (81%), presentan unos pseudobulbos con un LxA mayor a los 10 cm y el 19% restante (cuatro individuos) presentan medidas inferiores a los 10 cm; la medida más pequeña con 0,29 cm está representada por *Pachyphyllum crystallium* y la medida más grande con 288,6 cm está representada por *Spathoglottis plicata*.

Finalmente, el promedio de todas las medidas de las flores de los 22 individuos es de 46,05 cm, 14 de estos individuos (63%), presentan unos pseudobulbos con un LxA mayor a los 10 cm y el 37% restante (ocho individuos) presentan medidas inferiores a los 10 cm; la medida más pequeña con 0,04 cm está representada por *Scaphyglottis violacea* y la medida más grande con 270 cm está representada por *Cattleya trianae*.

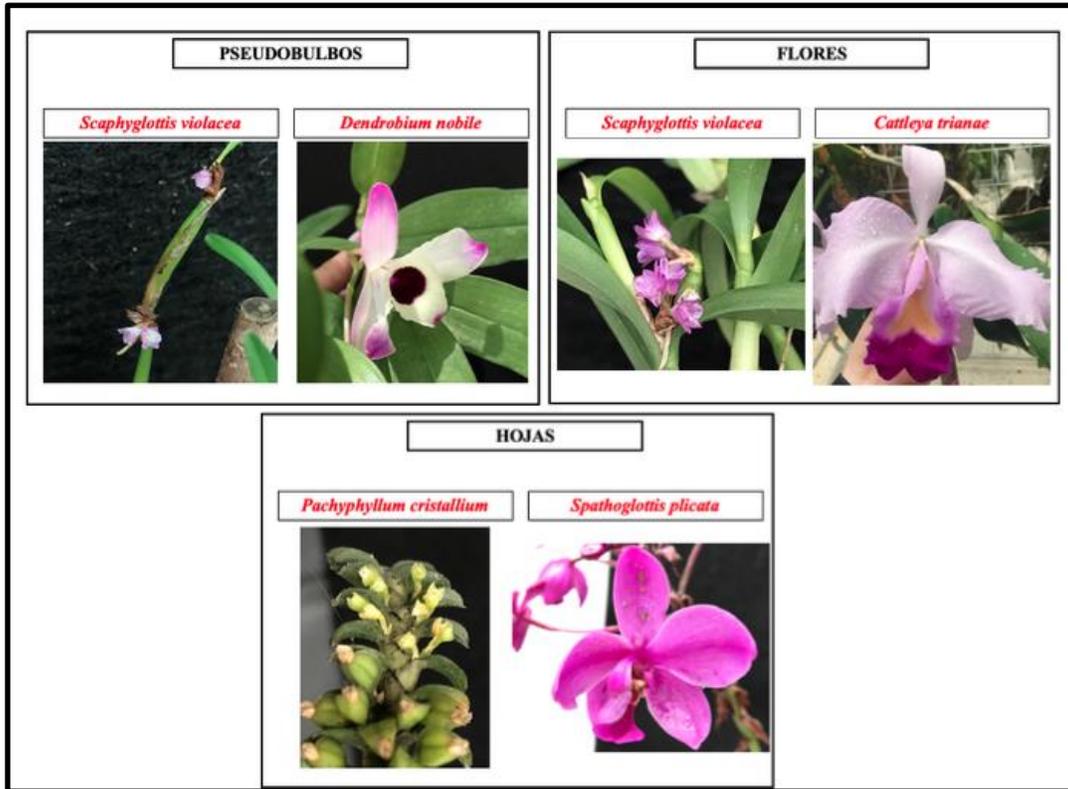


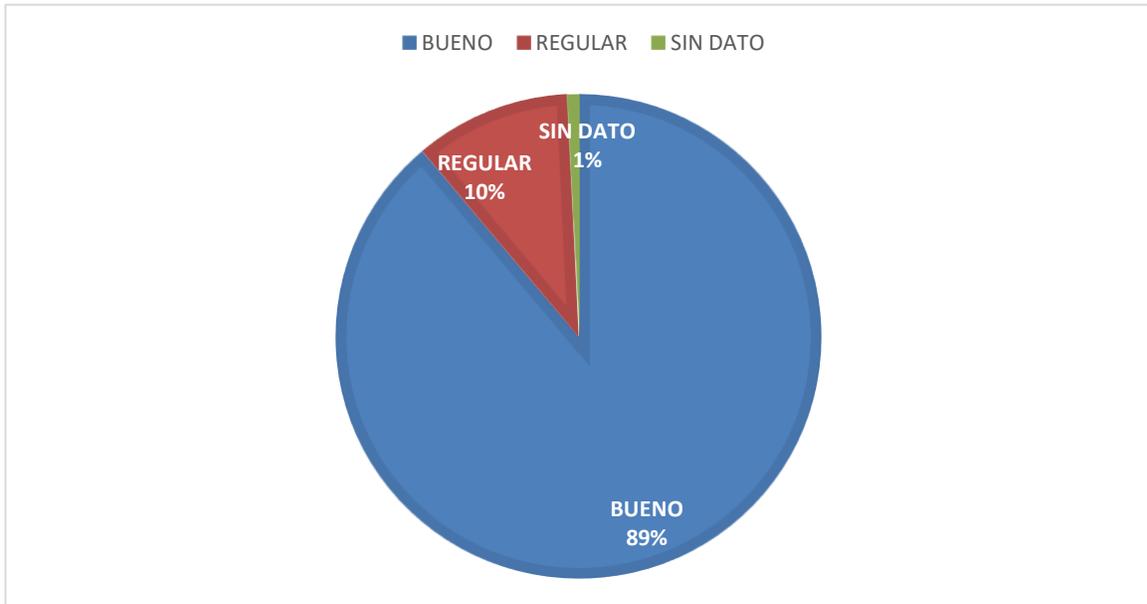
Ilustración I. Especies que en los datos fenológicos obtuvieron las medidas de LxA mínima y máxima en centímetros, de los pseudobulbos, hojas y flores.

Estado fitosanitario de la familia Orchidaceae

El estado fitosanitario, es interpretado como la condición de salud que presenta una planta, por medio de características que pueden ser apreciadas a simple vista como el color que presenta el individuo a la hora de su accesión. Los individuos de este estudio presentan un estado fitosanitario **BUENO** con un porcentaje del 89% correspondiente a 1063 individuos, el estado **REGULAR** está representado con el 10% con 124 individuos y finalmente encontramos nueve individuos **SIN DATO**, el cual representa el 1% de los individuos totales.

Cabe resaltar que los individuos que se encuentran en un estado fitosanitario **BUENO**, están representados en su mayoría por el género *Cattleya* sp, los individuos que se

encuentran en un estado **REGULAR** están representados por el género *Encyclia* sp. y *Epidendrum* sp. y finalmente los individuos que no presentan ningún dato fitosanitario son: ocho individuos que pertenecen al género *Cattleya* sp y un individuo que pertenece al género *Dendrobium* sp. Lo anterior se puede verificar en la Gráfica 6.

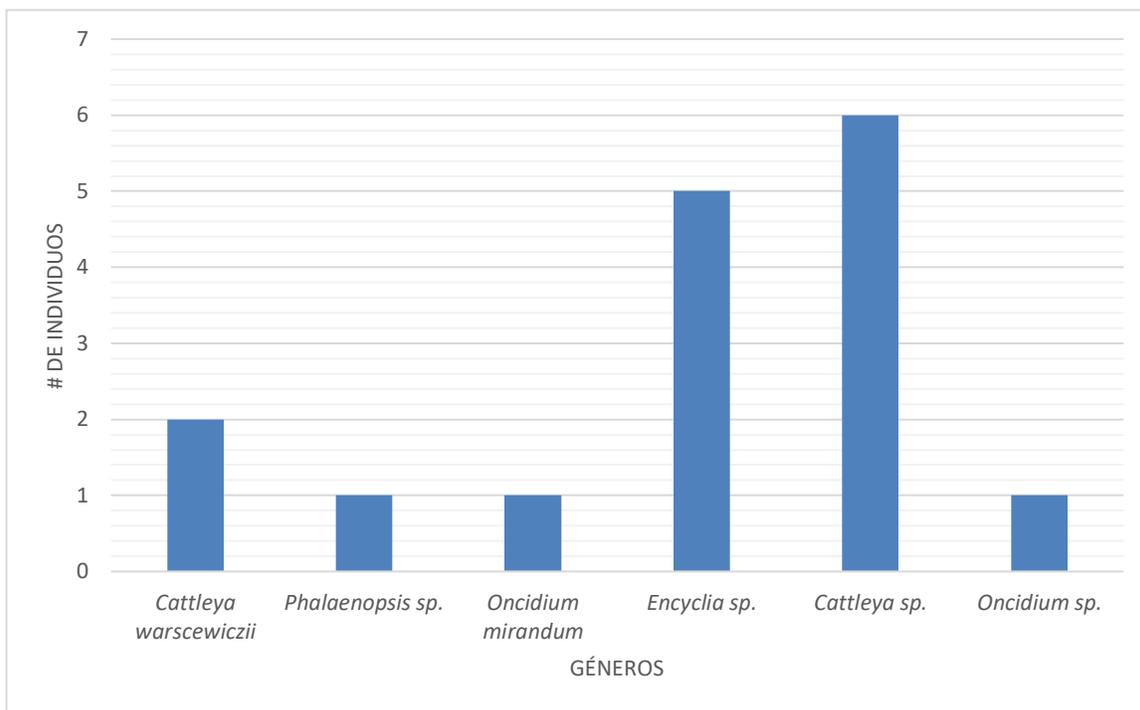


Gráfica 6. Estado fitosanitario de los individuos familia Orchidaceae.

Bajas en las colecciones Familia Orchidaceae

El registro de las bajas, son una muestra de los individuos que son más vulnerables a algún daño fitosanitario o cualquier otro que pueda llegar a afectar el estado de la planta. Este dato, también es registrado mediante la herramienta *Collector for ArcGis* con el fin de actualizar la base de datos. En la Figura 6, se registran las bajas con un total de 16 individuos; es importante mencionar que las especies que fueron dadas de baja, de acuerdo a la base de datos, se encontraban en el invernadero de clima cálido, sin embargo, al ser verificadas en el aplicativo *Collector for ArcGis*, se encontró que su ubicación se encontraba registrada en otros invernaderos del JBB. Asimismo, varias de las especies dadas de baja, provenían de banco plantular (otra zona con espacios destinados para la organización de las orquídeas), por lo cual no alcanzaban a cumplir su ciclo de adaptación en banco plantular, por lo tanto, se les daba de baja en otro invernadero

Con base en lo anteriormente mencionado, las causas que hacen referencia a las bajas en las colecciones de orquídeas del JBB, responden a que la especie no se logró adaptar a condiciones *ex situ* y a la presencia de afectaciones fitosanitarias como pudrición, hongos, plagas, entre otros.

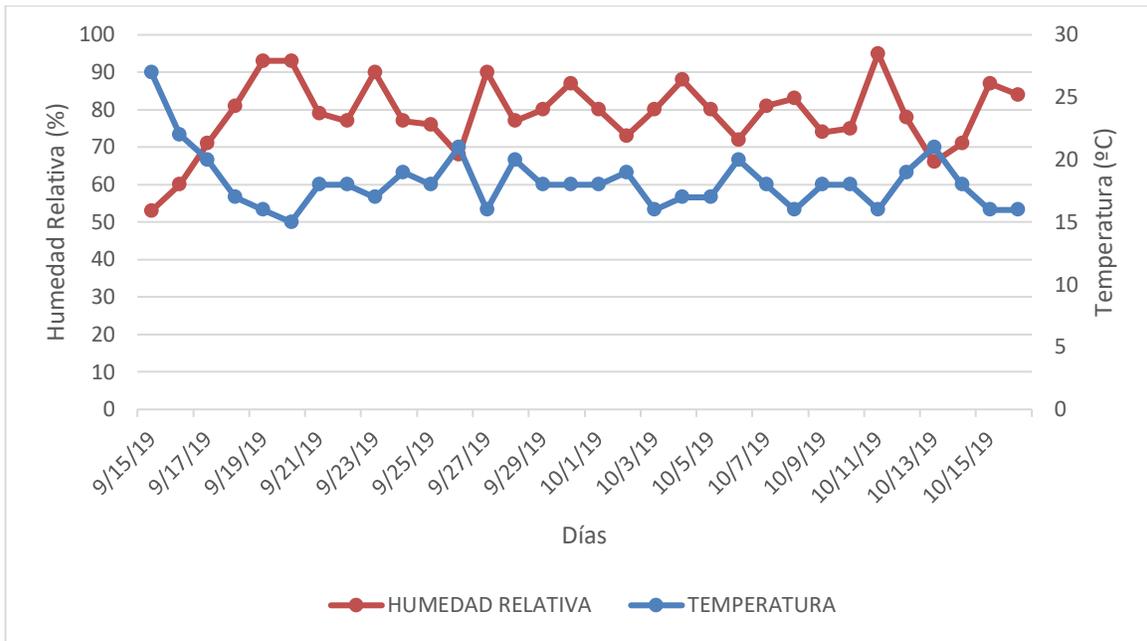


Gráfica 7. Deacciones familia Orchidaceae.

Datos climáticos obtenidos por medio del Datalogger

En la Gráfica 8 se presentan los datos registrados en el Datalogger “EBCHQ 94150”, los cuales se capturaron cada 1 hora (60 minutos) por un periodo de 32 días durante los meses de septiembre y octubre, iniciando el 15 de septiembre a las 11:28 de la mañana y finalizando el 16 de octubre a las 11:28 de la mañana. Los datos climáticos recolectados fueron temperatura y humedad relativa, que según la literatura son: La temperatura, mide el calor o frío relativos y de la observación de que el suministro de calor a un cuerpo conlleva un aumento de su temperatura, propiedad de los sistemas que determina si están en equilibrio térmico (Garavito, 2008); La humedad relativa: humedad relativa es la relación porcentual entre la cantidad de vapor de agua que tiene el aire y el máximo que podría contener a una temperatura y presión determinada (González, 2019).

Los resultados del marco de la actividad indicaron que la temperatura (°C) durante el día presentó máximos de 40.3°C y mínimos de 10.8°C y durante la noche, registros máximos de 28.8°C y mínimos de 10.4°C. Los resultados de la humedad relativa (%RH) presentan un registro máximo durante el día de 99.1% y mínimo de 30,7% y los datos en la noche registraron máximos del 98.9 % y mínimos del 48,9% .



Gráfica 8. Datos climáticos obtenidos por medio del datalogger.

DISCUSIÓN

Diversidad de especies

Como se nombró anteriormente, Colombia es uno de los países que cuenta con mayor abundancia de la familia Orchidaceae, de la cual la mayor parte, como se expuso en los resultados, se encuentra en la región andina con un total de 2542 (87,2% especies, de las orquídeas del país) (Ely-Bali *et al.*, 2010) y la representatividad de la familia Orchidaceae en el invernadero de clima cálido del JBB, indica en este caso el registro de 1196 individuos, lo cual representa el 47% de la orquideoflora de la región Andina. Lo anterior, muestra que el JBB, tiene el potencial para hacer un importante aporte a la preservación de especies amenazadas de orquídeas en Cundinamarca (Gil, 2014), generando así un aumento en la representatividad de la misma; es importante mencionar que la mayoría de las especies se encuentran amenazadas, lo cual genera una reducción de sus poblaciones, inclusive al punto de la extinción ecológica en su hábitat natural (Gil, 2014).

Cabe resaltar, que gracias a este aporte del JBB, la capital es beneficiada por diversos servicios ambientales que estas especies nos brindan, como lo son: la absorción del dióxido de carbono atmosférico, la producción de oxígeno, el sustento de especies animales, la conservación del agua, estabilización, entre otros (Betancur *et al.*, 2015).

Condiciones climáticas

En la actualidad se han identificado limitantes considerables en la adaptación y reproducción mediante condiciones *ex situ*, puesto que sólo algunas especies alcanzan a reproducirse bajo condiciones limitadas (Quiroga *et al.*, 2010). Lo anterior, puede generarse ya sea a su sensibilidad a los cambios ambientales, a la época de floración, a la falta de polinizadores, entre otras causas (Quiroga *et al.*, 2010). Varias especies presentan pobre desarrollo, mortalidad y baja reproducción en condiciones *ex situ*, lo que se debe, en gran medida, a que se desconocen las condiciones climáticas que se deben procurar con el fin de lograr su aclimatación y manejo (Ordóñez, 2017).

Según los resultados, las condiciones climáticas son las que más perjudican a las orquídeas en el invernadero de clima cálido del JBB, más exactamente la temperatura y la humedad relativa que presenta el lugar en donde se ubican estas, por esta razón se hizo pertinente realizar una relación entre estos datos para determinar si en realidad estas variables climáticas pueden llegar a afectar el estado fenológico y fitosanitario de las orquídeas.

Clima y estado fenológico

A partir de los resultados obtenidos se pudo evidenciar que la mayoría de los individuos accesados se encuentran en estado vegetativo debido a sus ciclos de vida y teniendo en cuenta factores genéticos propios de cada especie. Las condiciones climáticas como la temperatura y disponibilidad de agua, son determinantes en el estado fenológico de muchas

especies de Orchidaceae, las cuales se reproducen en épocas de lluvia y otras en épocas secas (Ordóñez, 2017).

Esto se evidencia en los resultados expuestos en donde se encontró la floración de una *Cattleya trianae*, el día 24 de septiembre en condiciones de temperatura de 19°C y humedad relativa del 77%, esto concuerda con lo expuesto por Castellanos (2018), en donde menciona unos requerimientos generales que necesitan las orquídeas para su óptimo desarrollo. Castellano (2018), determina que esta especie de *Cattleya*, necesita de una temperatura entre los 14°C y los 30°C (diurnos y nocturnos) y una humedad relativa entre 60% y 80% para llegar a su estadio reproductivo.; Adicionalmente, se encontraron resultados similares con otro individuo de *Cattleya trianae*, el cual floreció con una temperatura de 18°C y una humedad relativa de 81%, en donde se rectifica el patrón de humedad relativa y temperatura que tiene la especie para su floración. Lo anterior quiere decir, que las condiciones climáticas del invernadero de clima cálido fueron óptimas para esta especie para pasar de estado vegetativo a estado reproductivo.



Fotografía II. *Cattleya trianae*.

Algo similar sucedió con la floración de un individuo de *Oncidium chrysomorphum*, el día 30 de septiembre en el cual se dieron datos de temperatura de 18°C y de humedad relativa de 87%, esto se rectifica con los requerimientos que propone Castellanos (2018), en donde menciona que el género *Oncidium*, crece en temperaturas que van desde los 10°C hasta los 21°C, pero se presenta una incertidumbre con una humedad relativa ya que según los requisitos que determina el autor ya mencionado, este género crece con una humedad relativa que va desde el 40% hasta el 70%. Estos datos se contradicen con los resultados obtenidos en el estudio, ya que en el invernadero del JBB, el individuo de *Oncidium*, floreció con una humedad relativa de 87%, un valor más alto que el propuesto por Castellanos. Dichos resultados se pueden deber a que esta especie es tropical, lo cual determina que requiere una alta humedad (60-90%).

Este reducido número de individuos que se capturaron en floración (22 individuos), explica el resultado de que, de 1196 individuos en total, se encuentren 1103 individuos en estado vegetativo lo cual genera una incertidumbre en su identidad, ya que para su identificación es necesario que el individuo esté en estado de floración, es decir, en su etapa reproductiva (Castellanos, 2018).

Otro aspecto a mencionar son las raíces, una de las especies que presenta sus raíces más predominantes y largas es *Vanda* sp., por lo cual no sorprende que este género este entre los individuos que presentaron floración. De acuerdo con Menchaca (2011), las raíces de las orquídeas poseen clorofila en el velamen, lo que les permite realizar la fotosíntesis, facilita la absorción de agua y minerales, lo cual permite desarrollarse de manera óptima facilitando la floración del individuo.



Fotografía III. *Vanda* sp.

Estado fitosanitario

Conforme con los datos expuestos, en la Figura 5 se puede definir que las orquídeas del invernadero de clima cálido del JBB están en un estado fitosanitario BUENO, representado por un 89% del total de los individuos, esto se determinó debido a que no se visualizaban alteraciones con respecto a su color o vigor, lo cual nos confirmó las excelentes condiciones en que se encontraban estos 1063 individuos al momento de realizar la respectiva accesión. Esto nos sugiere que la curaduría de las plantas en el JBB es adecuada, asimismo que el invernadero de clima cálido tiene condiciones óptimas de dominio de enfermedades y plagas garantizando así el buen estado de salud y de conservación de los individuos que hacen parte de las colecciones vivas CEPAC.

Un factor importante a tener en cuenta es que 89% de los individuos presenta un estado fitosanitario en buenas condiciones, lo cual se determinó por medio de la apariencia física de las hojas de cada individuo (Menchaca, 2011), lo que representa un indicador importante que nos señala el estado de salud de la planta. El color de las hojas puede variar, dependiendo de la cantidad de luz que está recibiendo la planta, hojas verdes brillantes son características de luminosidad óptima. Hojas color verde oscuro es un indicador de que la planta no está recibiendo luz suficiente y finalmente si las hojas son color amarillo, se considera que hay exceso de luminosidad (Rivera-Coto & Corrales-Moreira, 2007).

Se observó, que el 10% (124) de los individuos se encuentran en un estado fitosanitario REGULAR. De los anteriores, 94 individuos son de origen desconocido, por lo tanto, no es posible relacionar las condiciones de su origen con las condiciones actuales del invernadero como referente. Los géneros que representan estos 94 individuos son: *Cattleya* spp, *Encyclia* spp, *Phalaenopsis* spp, *Oncidium* spp y *Epidendrum* spp. Los 30 individuos restantes provienen de la ciudad de Bogotá, del JBB y de la SDA y están representados por *Epidendrum* spp, *Comparettia* spp, *Cattleya* spp, *Phalaenopsis* spp, *Laelia* spp, *Prosthechea* spp y *Mormolyca* spp.

Sin embargo, sin importar el origen del individuo, el deterioro en el estado de salud de las plantas puede ser indicador de enfermedad, es decir un individuo con desarrollo fisiológico y morfológico afectado por un agente desconocido; hasta el momento en el que hay manifestaciones físicas de la alteración, a lo que denomina síntomas, estas enfermedades son el resultado de la relación entre tres agentes: el ambiente, la orquídea y el patógeno (Ordóñez, 2016). Igualmente existen diferentes tipos de enfermedades como lo son la presencia de bacterias, en donde su incidencia está relacionada por las condiciones ambientales, en especial la humedad. La presencia de virus puede ser atribuida a la facilidad de transmisión por herramientas usadas en las prácticas, así como al desconocimiento de prácticas preventivas de este tipo de patógenos. Las plagas, dentro de los grupos que se alimentan de las plantas encontramos los monófagos y los polífagos, como lo son la cochinilla (Ordóñez, 2016), también está el daño mecánico, en donde interactúan las condiciones ambientales del lugar donde se encuentren, esto trae consigo el estrés mecánico de la planta, generando un daño en la fuerza de soporte del individuo, observándose daños permanentes en las hojas el cual se manifiesta en manchas color marrón en las mismas, debido a rupturas de tejidos epidérmicos y desgarro de los mismos (Salazar *et al.*, 2007).

Las orquídeas en su ambiente natural tienen un óptimo equilibrio para crecer en su totalidad y de la manera correcta. Pero la conservación de las mismas en la colección, como lo es en este caso, necesita de un plan de manejo eficaz el cual debe considerar una atención constante. Para que las plantas no presenten un mal estado fitosanitario se necesita de los recursos apropiados, el conocimiento apropiado y del tiempo necesario. Es decir, para que un cultivo de conservación *ex situ* sea sostenible es considerable poder rehacer las condiciones naturales explícitas que esta familia requiere para impedir que éstas sean

perjudicadas por las enfermedades ya nombradas, ya que cada especie de orquídea es diferente y requiere más atención que las demás especies (Castellanos, 2018).

Estado de conservación Familia Orchidaceae del JBB

En la Tabla 2, se muestran las características generales de las especies de estudio y al mismo tiempo se expone en qué estado de amenaza se encuentran actualmente en Colombia, en donde sobresalen las especies en peligro crítico como lo son: *Cattleya mendelii*, *Cattleya quadricolor*, *Cattleya trianae*. Según los géneros categorizados en esta tabla los que presenten un mayor porcentaje de especies amenazadas, conforme el Libro Rojo de Plantas de Colombia, son *Cattleya mendelii*, *Cattleya quadricolor* y *Cattleya trianae*. En general, el género *Cattleya*, presenta 7 taxones en estado de amenaza que en porcentaje está representado por el 63,6% (Calderón, 2006).

Cattleya mendelii, se distribuye geográficamente en la Cordillera oriental, en su vertiente occidental y está presente en los departamentos de Santander y Norte de Santander, en las cuencas de los ríos Chicamocha, Suárez y Lebrija, a una elevación que esta entre 1200 y 1800 m y es exclusiva de Colombia (Bernal *et al.*, 2016). Su situación actual en Santander y Norte de Santander es perjudicial ya que existe un proceso de tala y conversión de selvas a potreros, ganadería, cultivos de café y recolección excesiva desde hace un tiempo que viene en aumento cada día más. Actualmente no existe ninguna medida de conservación de la misma, esta especie cumple el criterio para el estado En Peligro Crítico ya que hubo una reducción mayor al 80% en los últimos 100 años (Calderón, 2006).

Cattleya quadricolor, se distribuye en los Andes y el Valle del Cauca, en los departamentos: Valle, Quindío y Risaralda, a una elevación que va entre 950 a 1700 m (Bernal *et al.*, 2016). Su estado actual en el Valle del Cauca es crítico ya que se encuentra en ausencia de selvas, a causa de la tala para el cultivo de caña de azúcar, cereales y ganadería y la recolección excesiva que se da desde hace más de cien años; Esto ha ocasionado la pérdida su hábitat natural. Aun así, hay reservas naturales de la sociedad civil, que están preservando poblaciones de la especie. La conservación de esta especie ha puesto algunos fragmentos de bosque remanentes de la región como una prioridad, debido a que los bosques que existían dentro de su área han sido destruidos en más de un 95%. Su extensión de presencia es inferior a 5000 km², por esto cumple el criterio A2cd para la categoría En Peligro Crítico, ya que hubo una reducción de la población mayor al 80% en los últimos 100 años (Calderón, 2006).

Cattleya trianae, se encuentra en los Andes a una elevación de 1000 a 1800 m, en los departamentos de Cundinamarca, Tolima y Huila (Bernal *et al.*, 2016). El Alto del Magdalena se encuentra con ausencias de selvas cálidas y templadas por la tala para obtener madera y para el campo agropecuario, estas alteraciones conllevan a un deterioro en la calidad del hábitat de *C. trianae*; además, la recolección excesiva que se viene sometiendo la especie desde hace más de 150 años, ha llevado a la reducción de subpoblaciones en su ambiente natural. Asimismo, existen reservas naturales en el Tolima, Cundinamarca y

Huila que conservan esta especie. La extensión de presencia es mayor a 20.000 km², aun así, cumple el criterio A2cd para el estado En Peligro Crítico, ya que la población presentó una reducción estimada mayor al 80% en los últimos 100 años (Calderón, 2006).

CONCLUSIONES

- La diversidad de Colombia en orquídeas está representada en la región Andina la cual cuenta con la mayoría de las orquídeas que contiene nuestro país, gran parte de estas se encuentran en el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, el cual tiene cerca de la mitad de esta cantidad con 1196 individuos (solo de clima cálido). Lo contradictorio de esto es que los Andes es la región con más concentración de especies en el país, pero asimismo es la región que presenta más transformación del hábitat en comparación con las demás.
- El estado fenológico de las orquídeas de clima cálido del JBB, en su mayoría se encuentran en estado vegetativo, lo cual se podría deber a que las orquídeas presentan una época determinada en sus ciclos de vida para pasar de estado vegetativo a estado reproductivo, en lo cual infieren también factores genéticos propios de cada especie y las condiciones climáticas que en este caso coincidieron con los requerimientos que necesita cada especie para su óptimo desarrollo y crecimiento, según la literatura.
- El estado fitosanitario de las orquídeas de clima cálido del JBB, según los resultados obtenidos, nos muestra que el 89% de los individuos presentan un buen estado de salud. Según esto, podríamos deducir que este invernadero presenta unas condiciones óptimas de control de enfermedades y plagas asegurando así el buen estado de salud y de conservación de los individuos que hacen parte de las colecciones vivas CEPAC.
- La herramienta *Collector for ArcGis*, es un aplicativo muy eficiente que genera un consenso detallado y completo de todos los datos necesarios para determinar cuáles y cuántos individuos conserva las colecciones CEPAC, haciendo más eficaz y segura la sistematización de los datos de dichas colecciones.
- Gracias a este estudio se pudo rectificar que el bioespacio que nos brinda el Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, es uno de los pocos centros de ciencia que tiene el país y que cumple un papel muy importante al momento de proveernos un contacto directo con el patrimonio natural y uso de la naturaleza como elemento museográfico fundamental del territorio. Además de esto, por medio de su sistema de invernaderos, realiza el rescate y colecta de especies que están en vía de extinción, su conservación y multiplicación, su clasificación desde el punto de vista taxonómico, usos adecuados, virtudes y manejo sostenible de las mismas, en este caso de la familia Orchidaceae.
- En general, es indudable que los Jardines Botánicos colombianos son un patrimonio invaluable de nuestra sociedad, ya que no solo realizan actividades de investigación y conservación de nuestra flora nativa, sino que son espacios para la educación ambiental,

para generar aprecio por nuestros ecosistemas naturales para desarrollar el turismo ecológico y para fomentar el sano esparcimiento y la relajación en el mismo.

RECOMENDACIONES

- La información expuesta anteriormente, requirió de datos actualizados del estado de conservación en que se encuentran las especies presentes en el JBB, en donde se sugiere fortalecer la información recolectada de cada especie a la hora de realizar su accesión, en donde tengan en cuenta determinar si la especie se encuentra en estado de amenaza o no, para que posteriormente a estas especies se les dé un trato más controlado y cuidadoso para mejorar su proceso de conservación en el JBB.
- Se plantea realizar una lista de proyección para el enriquecimiento de especies a través de recolección de semillas, especies recolectadas directamente en campo o compas en invernaderos autorizados para su posterior propagación y reproducción con proyección al 2020 en especies que se encuentran con baja representatividad (número de individuos) en las poblaciones muestreadas dentro de las colecciones CEPAC, buscando así fortalecer la conservación *ex situ* del JBB.
- Fue un tema que no se tuvo en cuenta, pero el riego que se realiza en el invernadero de clima cálido el cual se realiza solo dos veces por semana, debería ser más explícito para las diferentes especies que hay de orquídeas, debido a que cada especie requiere de una frecuencia de riego específica, por lo que es probable que si cambian la frecuencia del riego actual podría haber cambios favorables en el estado fenológico y fitosanitario de las orquídeas del invernadero clima cálido del JBB.
- Es recomendable, que a la hora de realizar la debida accesión en el aplicativo *Collector*, se tengan en cuenta datos más específicas para mejorar aún más, el estado de conservación de los individuos, como por ejemplo: anexar el estado de amenaza actual del individuo, aumentar los rangos para determinar si una planta se encuentra en mal estado fitosanitario o no e incluir una foto que evidencie esta determinación, verificar si la planta es endémica o no con el fin de priorizar su conservación.
- Con miras a agilizar el proceso de accesión de las plantas por medio de *Collector*, se recomienda tener disponibles más dispositivos electrónicos, para obtener mejores resultados y cumplir con las metas de accesión mensual y así determinar con cuáles y cuántos especímenes cuenta el JBB.
- Promover la educación y la concientización sobre la importancia de las orquídeas, por medio de programas educativos dirigidos hacia la conservación de las orquídeas y sus hábitats en todos los niveles de formación hacia los visitantes del JBB; Capacitar y formar personal técnico y profesional del JBB para el cultivo, estudio y aprovechamiento de las orquídeas nativas

REFERENCIAS

Amaya, K. (2012). *Evaluación del estado de conocimiento y conservación de la familia Orchidaceae, a través de colecciones ex situ en el Departamento de Cundinamarca, Colombia*. Agosto 5, 2019, de PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA Sitio web: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/8984/GilAmayaKarenSofia2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Bernal, R., Gradstein, R., Celis, M. (2016). CATALOGO DE PLANTAS Y LIQUENES DE COLOMBIA. Editorial Universidad Nacional de Colombia, Volumen: II. Bogotá, Colombia. 306p.

Betancur, J., Sarmiento, H., Toro-González, L., & Valencia, J. (2015). Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Bogotá D.C: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Universidad Nacional de Colombia. Retroceded Fromm https://www.academia.edu/14042395/Plan_para_el_estudio_y_la_conservación_de_las_orquídeas_en_Colombia

Cabra, J., Aramendis, R., Carrillo, L., Debouck, D., Duras, J., Roca, W., Samper, C., Tohme, J., Vega, E. . (2014). Plan de Acción Nacional en Biodiversidad. Octubre 10, 2019, de Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible Sitio web: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/Plan-de-Accion/3371_estrategia_6_conservacion_exsitu.pdf

Calderón-Sáenz E. (2006). Libro Rojo de Plantas de Colombia. Volumen 6: 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.

Castellanos-Castro, C. y Torres-Morales, G. (2018). *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.

Castellanos Castro, C., & Torres Morales, G. (2018). Guía para la identificación y el cultivo de algunas especies de orquídeas nativas de Cundinamarca. Bogotá D.C: Punto aparte.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres. (s.f.). Apéndices I, II y III de la CITES. Septiembre 2, 2019, de CITES Sitio web: <https://www.cites.org/esp/app/index.php>

Coto, G. R. (2007). Conceptos introductorios a la fitopatología. Universidad Estatal a Distancia

Dressler, R. L. (1990). *The orchids: natural history and classification* (No. Sirsi) i9780674875265).

Ely-Bali, F., Schwarzkopf Kratzer, T., Rada, R., Fermín, J., León Vargas, Y., & Gaviria Rincón, J. C. (2010). Respuesta hídrica y fenológica de epífitas y plantas de sotobosque de una selva nublada andina introducidas en un bosque secundario. *Eco trópicos*, 23(1), 1–17

Garavito, J.. (2008). TEMPERATURA (PROTOCOLO). Octubre 18, 2019, de Escuela Colombiana de Ingeniería. Sitio web: https://www.escuelaing.edu.co/uploads/laboratorios/6299_temperatura.pdf

García, A., Sáez, Y., & Chang, I. (2017). 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology: “Global Partnerships for Development and Engineering Education”, 19-21 July 2017, Boca Raton FL, United States. Interfaz para la adquisición de datos en tiempo real basado en un datalogger de nivel de agua de efecto capacitivo. Agosto 8, 2019, de 15th LACCEI International Multi-Conference for Engineering, Education, and Technology Sitio web: https://www.researchgate.net/publication/318884529_Interfaz_para_la_adquisicion_de_datos_en_tiempo_real_basado_en_un_datalogger_de_nivel_de_agua_de_efecto_capacitivo

García H., Moreno L. A., Londoño C. y Sofrony C. 2010. Estrategia Nacional para la Conservación de Plantas: actualización de los antecedentes normativos y políticos, y revisión de avances. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt y Red Nacional de Jardines Botánicos. Bogotá, D.C. 160 pp. + DVD

Gil, K., Jácome, J. (2014). Representatividad de las colecciones ‘ex situ’ de la familia Orchidaceae en la franja altitudinal entre bosque andino y páramo, en el departamento de Cundinamarca, Colombia. Agosto 5, 2019, de Orquideología XXXI Sitio web: <http://revista.sco.org.co/index.php/orquideologia/article/view/17>

González, O. (2019). Sistema de Información del Medio Ambiente. Octubre 18, 2019, de DANE Sitio web: https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Sima/Velocidad_viento13.pdf

Jardín Botánico de Bogotá. (2018). Misión, visión y objetivos. Septiembre 2, 2019, de Jardín Botánico de Bogotá Sitio web: <http://www.jbb.gov.co/index.php/nuestro-jardin/mision-y-vision>

Jardín Botánico José Celestino Mutis. (2008). *Guía para visitantes*. Bogotá, Colombia: UNIBIBLOS.

Jardín Botánico de Bogotá. (2018). Obtenido de <http://www.jbb.gov.co>

Mejía, H., Pino, T., Pino, N. (2008). Distribución vertical de orquídeas dentro de un bosque húmedo tropical (bh-T). *Revista Institucional Universidad Tecnológica del Chocó Investigación Biodiversidad y Desarrollo*. 27(2):37-46.

Menchaca, R. (2011). Manual para la propagación de orquídeas. Octubre 18, 2019, de Comisión Nacional Forestal Sitio web: https://www.conafor.gob.mx/biblioteca/documentos/MANUAL_PARA_LA_PROPAGACION_DE_ORQUIDEAS.PDF

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE. (2017). Listado Oficial de Las Especies Silvestres Amenazadas de la Diversidad Biológica Continental y Marino Costera que se Encuentran en el Territorio Nacional. Agosto 8, 2019, de Diario Oficial Sitio web: <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/75-res%201912%20de%202017.pdf>

MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SOSTENIBLE (2017). Resolución 1912. Obtenido de <http://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/75-res%201912%20de%202017.pdf>

Ordóñez-Blanco, J. C., & Parrado-Rosselli, Á. (2017). Relación fenología-clima de cuatro especies de orquídeas en un bosque alto Andino de Colombia. *Lankesteriana*, 17(1), 1-15.

Ordóñez, J. (2016). PROYECTO: INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN TECNOLOGÍA Y APROPIACIÓN SOCIAL DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO DE ORQUÍDEAS NATIVAS DE CUNDINAMARCA. Noviembre 1, 2019, de Anexo 2. guías curso teórico – práctico de taxonomía de orquídeas y manejo de colecciones de orquídeas. Bogotá, D.C.

Orejuela, J. (2010) La Conservación de orquídeas en Colombia y un caso en proceso en la cuenca del río Cali, municipio de Santiago de Cali, Valle del Cauca, Colombia. *El Hombre y la Máquina* No. 35. Julio-diciembre de 2010. Pp. 53-66.

Parra, E. (2012). Efecto de los patrones del paisaje sobre la diversidad de orquídeas de bosques nublados del Valle del Cauca (tesis de maestría). Bogotá: Departamento de Biología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Colombia.

Quiroga, D., Martínez, M. & Larrea, D. (2010). Pollination systems of five species of orchids growing under greenhouse conditions. *Ecología en Bolivia*, 45(2), 131-137.

Rivera-Coto, G., & Corrales-Moreira, G. (2007). Problemas fitosanitarios que amenazan la conservación de las orquídeas en Costa Rica. *Lankesteriana International Journal on Orchidology*, 7(1-2), 347-352.

Sáenz, E. C. (2006). Libro rojo de plantas de Colombia. Bogotá, Colombia: Eduardo Calderón Sáenz.

Santos, G., Fernández, J., & Sarmiento, J. (2009). Colecciones Especializadas para la Conservación, CEPAC. Guía ilustrativa. Noviembre 1, 2019, de Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. Bogotá, D.C.

Salazar, W., Rivera, G., Corrales, G. (2007). COMPARACIÓN DE LOS PROBLEMAS FITOSANITARIOS EN ORQUÍDEAS DE POBLACIONES SILVESTRES Y DE CULTIVO, COMO EVALUACIÓN DE RIESGOS DE PLAGAS O EPIDEMIAS. Octubre 18, 2019, de *Lankesteriana International Journal on Orchidology* Sitio web: <https://www.redalyc.org/pdf/443/44339813074.pdf>

Sarmiento, J. (2007). La familia Orchidaceae en Colombia. *Actualidades biológicas* 29, Suplemento 1. Universidad de Antioquia. Instituto de Biología. Medellín, Colombia.

Tinisa. (2011). Hábito de las orquídeas. Agosto 7, 2019, de Orquídeas Sitio web: <http://orquiditas.blogspot.com/2011/06/habito-de-las-orquideas.html>

Valencia-D, J. (2014). Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el 02 de 05 de 2019, de LAS ORQUÍDEAS DE SAN JOSÉ DE SUAITA (SANTANDER, COLOMBIA): http://ciencias.bogota.unal.edu.co/fileadmin/content/icn/publicaciones/bibliotecajjt/orquideas_e-book.pdf

Velita Ruiz, N., & Vilcapoma Olivera, K. (2010). Universidad Nacional del Centro de Perú, Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente. Obtenido de Estudio de la Diversidad y Morfología de la Familia Orchidaceae en el Pajonal de Chontabamba- Oxapampa: <http://repositorio.uncp.edu.pe/bitstream/handle/UNCP/2591/Velita%20Ruiz%20-%20Vilcapoma%20Olivera.pdf?sequence=1&isAllowed>

ANEXOS

Anexo 1. Imágenes y fotografías de las diferentes especies de estudio

ESPECIE

***Acineta antioquiae* Schltr**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Acineta cryptodonta* Rchb.f.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Gast)



***Brassavola nodosa* (L.) Lindl.**

(Fuente: Autor)



***Bulbophyllum lobbii* Lindl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Eric Hunt)



***Catasetum tabulare* Lindl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Patricia Harding)



***Cattleya aurea* Linden**

(Fuente: Calderón, 2006)



***Cattleya mendelii* Dombrain**

(Fuente: Calderón, 2006)



***Cattleya quadricolor* B. S. Williams**

(Fuente: Calderón, 2006)



***Cattleya schroederiae* (Rchb.f.) Sander**

(Fuente: Calderón, 2006)



***Cattleya trianae* Linden & Rchb.f.**

(Fuente: Autor)



***Cattleya warscewiczii* Rchb.f.**

(Fuente: Calderón, 2006)



***Cohniella cebolleta* (Jacq.) Christenson**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Comparettia falcata* Poepp. & Endl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Lourens Grobler)



***Comparettia macroplectron* Rchb.f. & Triana**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Cyrtochilum flexuosum* Kunth**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Alexander Reinolds)



***Cyrtorchilum murinum* (Rchb.f.) Kraenzl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: J. Sebastián Moreno)



***Dendrobium nobile* Lindl.**

(Fuente: Autor)



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

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jesus Choy)



***Dracula psittacina* (Rchb.f.) Luer & R. Escobar**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Milan Vagner)



***Encyclia cordigera* (Kunth) Dressler**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Encyclia profusa* (Rolfe) Dressler & G.E.Pollard**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Epidendrum ciliare* L.**

(Fuente: www.orchidweb.com)



***Epidendrum elleanthoides* Schltr.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Epidendrum excisum* Lindl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Camilo Orjuela)



***Epidendrum nocturnum* Jacq.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Lourens Grobler)



***Epidendrum rigidum* Jacq.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Prem Subrahmanyam)



***Epidendrum tequendamae* F. Lehm. & Kraenzl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Carlos Uribe)



***Fernandezia crystallina* (Lindl.) M.W. Chase**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Diego Bogarin)



***Isochilus linearis* (Jacq.) R.Br.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Jacqiniella globosa* (Jacq.) Schltr.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Weyman Bussey)



***Lycaste campbellii* C. Schweinf.**

(Fuente: Calderón, 2006)



***Lycaste schilleriana* Rchb.f.**

(Fuente: Calderón, 2006)



***Mormolyca tenuibulba* (Christenson) M.A. Blanco**

(Fuente: Autor)



***Myrmecophila tibicinis* (Bateman ex Lindl.) Rolfe**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Oncidium anthocrene* Rchb.f.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Oncidium blandum* (Rchb.f.) M.W. Chase & N.H. Williams**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Oncidium chrysomorphum* Lindl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Lourens Grobler)



***Oncidium hastilabium* (Lindl.) Beer**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Oncidium mirandum* (Rchb.f.) M.W. Chase & N.H. Williams**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Phragmipedium lindenii* (Lindl.) Dressler & N.H. Williams**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Joseph Dougherty)



***Phragmipedium longifolium* (Warsz & Rchb.f.) Rolfe**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Lourens Grobler)



***Pleurothallis chloroleuca* Lindl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Arturo Carillo)



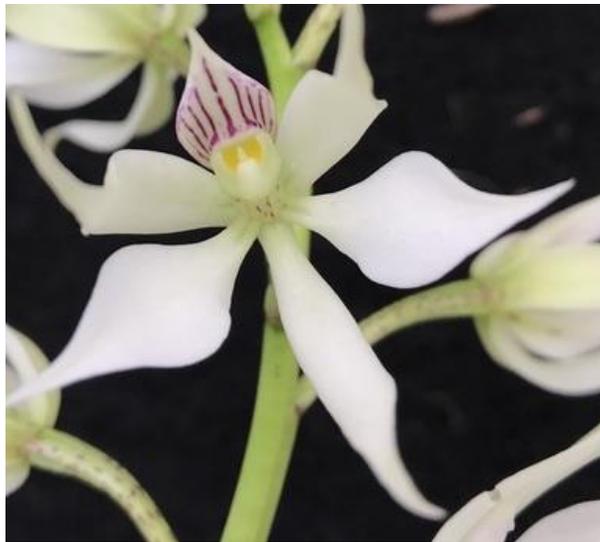
***Pleurothallis revoluta* (Ruiz & Pav.) Garay**

(Fuente: Autor)



***Prosthechea fragrans* (Sw.) W.E. Higgins**

(Fuente: Autor)



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

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Scathoglotiis plicata* Blume**

(Fuente: Autor)



***Scaphosepalum grande* Kraenzl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Sobralia liliastrum* Lindl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Ramon)



***Stelis tridentata* Lindl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Ecuagenera)



***Trichopilia laxa* (Lindl.) Rchb.f.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Lourens Grobler)



***Trizeuxis falcata* Lindl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Jay Pfahl)



***Vanda tricolor* Lindl.**

(Fuente: www.orchidspecies.com, Autor: Dalton Holland Baptista)

