



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

## Aportaciones al conocimiento de las orquídeas del Bosque Seco Tropical y escenarios de cambio climático en Colombia

Guillermo A. Reina Rodríguez



Aquesta tesi doctoral està subjecta a la llicència **Reconeixement 3.0. Espanya de Creative Commons.**

Esta tesis doctoral está sujeta a la licencia **Reconocimiento 3.0. España de Creative Commons.**

This doctoral thesis is licensed under the **Creative Commons Attribution 3.0. Spain License.**



UNIVERSITAT DE  
BARCELONA

Facultad de Biología. Dpto. de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales.

# **Aportaciones al conocimiento de las orquídeas del Bosque Seco Tropical y escenarios de cambio climático en Colombia**

Memoria presentada por  
**Guillermo A. Reina Rodríguez**  
para optar al grado de  
**Doctor por la Universidad de Barcelona (España)**

Programa de Doctorado en Biodiversidad

**Directores:**

**Ignasi Soriano Tomàs**

Dpto. de Biología Evolutiva, Ecología y  
Ciencias Ambientales.  
Universidad de Barcelona, España.

**Joel Tupac Otero**

Dpto. de Ciencias Biológicas, Instituto de Estudios  
Ambientales, IDEA Palmira.  
Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira,  
Colombia

Barcelona, julio de 2016

*Dedicada a mi hijo Ethan,*

*Mis Padres y hermanos, Gonzalo, Martha, Soraya y Julián*

*Mi sobrino Iker*

*Nhora e Isaías*

*Por supuesto a Cristina, quien siempre creyó que un puente entre dos mares es posible ;*

## Resumen

### **Aportaciones al conocimiento de las orquídeas del Bosque Seco Tropical (Bs-T) y escenarios de cambio climático en Colombia.**

La riqueza de orquídeas en Colombia alcanza las 4.270 especies, sin embargo, nuevos hallazgos sugieren no haber llegado a un punto de inflexión. La condición epífita en el 69% de sus especies y su ubicación en el dosel, desfavorece su colección y registro, más aún, en ecosistemas fragmentados como el Bosque seco Tropical (Bs-T). Este ecosistema en Colombia, ocupó 9 millones de hectáreas y actualmente solo se mantienen 720.000 has, sin embargo, ha sido insuficientemente explorado y la flora epífita presenta grandes vacíos geográficos. En los últimos 400 años la introducción de ganado bovino en la región del Caribe y Magdalena y 130 años, el cultivo de la caña de azúcar en el Valle del río Cauca, han sido las principales causas de la transformación y de pérdida de especies vegetales.

En este sentido, las orquídeas del Bs-T es el foco de atención de esta tesis, mejorar el conocimiento de su pasado, explorar su presente y planificar su futuro han sido abordadas empleando diferentes metodologías a escala regional y nacional.

Una primera línea amplió el conocimiento de las orquídeas del Valle geográfico del río Cauca, (694.760 hectáreas y 2% de coberturas Bs-T) en un 112% y se completó un catálogo con 71 especies para esta bioregión al sur-occidente de Colombia. Del total, 9 especies son endémicas, una es nueva para la ciencia y 38 no se conocían en estudios previos. Se detectó afinidades florísticas con las tres unidades fisiográficas características, ocho de ellas son exclusivas de la Cordillera occidental, 15 de la Cordillera central, tres de la Llanura aluvial, en tanto que 25 especies son compartidas por las tres unidades fisiográficas. Los resultados de presencia, evidencian la extinción local de 19 especies durante el último siglo, sugiriendo que el cultivo industrial de caña de azúcar, es el máximo responsable de la pérdida de biodiversidad.

Una segunda línea se empleó un grupo de siete especies de orquídeas epífitas típicas del Bs-T de la región del Valle del río Cauca y Dagua para detectar los cambios en la distribución espacial y planificar su conservación frente al cambio climático (CC). El modelamiento fue realizado con MaxEnt con el escenario SRES-A2 de CC para el horizonte temporal (2080-2100). Los resultados muestran un incremento altitudinal para el escenario de CC y un incremento en la idoneidad en áreas de montaña media en detrimento de las áreas basales donde actualmente se encuentran las orquídeas. La concentración de áreas idóneas fue mayor en la cordillera occidental que en la Cordillera central. Variables como la accesibilidad, el tipo de cobertura, la temperatura y la disponibilidad hídrica, explican el 88,6% del modelo. Se proponen el establecimiento de Corredores de Migración Altitudinal -CMA- como alternativa frente a una pérdida de biodiversidad en el Bs-T.

Una última línea identifica en cinco bioregiones de Bs-T en Colombia, los cambios espacio-temporales de un grupo focal de 12 especies. Se empleó el algoritmo usado por MaxEnt y el escenario de emisiones SRES 8.5 para dos periodos: (2030) y (2050). Los resultados muestran un desplazamiento altitudinal respecto al presente condicionado por variables como: temperatura, accesibilidad, y la precipitación. Las áreas de montaña media, incrementarán su idoneidad en detrimento de las tierras bajas. Los umbrales de polinizadores (Euglossini), disponibilidad de forófitos, distancias a coberturas de Bs-T y áreas protegidas, sugieren mejorar la conectividad entre tierras bajas y zonas de montaña media. Se presentan 69 nichos climáticos como estrategia de conservación frente al cambio climático.



## **Abstract**

### **Contribution to the knowledge of the orchids of tropical dry forest and scenarios of climate change in Colombia**

Orchid diversity in Colombia reaches 4,270 species; new discoveries, however, suggest that an asymptote has not yet been reached. The epiphytic condition in 69% of orchid species and their location in the canopy makes it difficult to collect and register them, even more so in fragmented ecosystems such as Tropical Dry Forest. This ecosystem in Colombia occupied 9 million ha, of which at present only 720,000 ha remain. Nevertheless, this ecosystem has been insufficiently explored, and there are large geographic gaps in our knowledge of the epiphytic flora. In the last 400 years, the introduction of cattle in the Caribbean and Magdalena regions, and in the last 130 years, the cultivation of sugar cane in the Cauca Valley, have been the main causes of this transformation and accelerated the loss of plant species.

In this sense, the orchids of the Tropical Dry Forest are the focus of attention of this thesis, in order to improve knowledge of their past, explore their present, and plan their future, using different methods at regional and national scales.

A first line of research augmented knowledge of the orchids of the geographic Cauca Valley (694,760 ha and 2% of coverage by Tropical Dry forest) by 112% and completed a catalogue with 71 species for this bioregion of southwestern Colombia. Of the total, 9 species are endemic, one is new to science, and 38 were not known in previous studies.

A second line of research used a group of seven typical epiphytic species of orchids of Tropical Dry Forest of the Cauca and Dagua river valleys to detect changes in spatial distribution and plan their conservation with respect to climate change. Modeling was carried out with MaxEnt, with the scenario SRES-A2 of climate change for the time horizon 2080-2100. The results show an altitudinal increase for the climate change scenario and an increase in suitability in mid-mountain areas, with a decrease in suitability of basal areas, where orchids are found at present. The concentration of suitable areas was greater in the Western Cordillera than in the Central Cordillera. Variables such as accessibility, type of coverage, temperature, and water availability explain 88.6% of the model. The establishment of Altitudinal Migration Corridors is proposed as an alternative for dealing with biodiversity loss in Tropical Dry forest.

A final line of research identifies spatial-temporal losses of a focus group of 12 species in five bioregions of Tropical Dry Forest in Colombia. The algorithm of MaxEnt was used, with a scenario of emissions SRES 8.5 for two periods, 2030 and 2050. The results show an altitudinal displacement relative to the present, conditioned by variables such as temperature, accessibility, and precipitation. Mid-mountain areas will increase their suitability, and lowlands will decrease in suitability. The thresholds for pollinators (Euglossini), availability of tree hosts, and distances to coverage of Tropical Dry Forest and protected areas suggest that connectivity between lowlands and mid-mountain zones should be improved. Sixty-nine climatic niches are presented for Colombia as a conservation strategy for adapting to climate change.

## TABLA DE CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN .....	9
1.1.	El Bosque Seco Tropical (Bs-T) en Colombia: Contexto biogeográfico.....	9
1.2.	El Bosque seco tropical y el cambio climático .....	11
1.3.	Las orquídeas del (Bs-T) y el cambio climático .....	14
1.4.	Objetivos.....	16
1.5.	Desarrollo del estudio: metodología y cronología .....	17
1.6.	Enfoque de la Tesis y Presentación del Contenido .....	18
1.7.	Fuentes de Financiación y Colaboradores .....	19
2.	ESTADO DEL ARTE (SÍNTESIS) DEL CONOCIMIENTO DE LAS ORQUÍDEAS DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN EL VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA Y SU PIEDEMORTE ANDINO (930-1.300 MSNM), SUR-OCCIDENTE COLOMBIANO .....	23
2.1.	Justificación .....	23
2.2.	Objetivos.....	23
2.3.	Contexto Geográfico.....	24
2.4.	Materiales y Métodos .....	38
2.5.	Colectores y Colecciones de Orquídeas en el VGRC .....	44
2.6.	Catálogo de las Orquídeas de Bs-t del VGRC .....	52
2.7.	Colectas Históricas de Interés.....	145
2.7.2.2.	151	
2.8.	Síntesis del conocimiento de las orquídeas del VGRC .....	153
2.9.	Conclusiones.....	168
2.10.	Bibliografía .....	169
3.	DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ORQUÍDEAS DE BOSQUE SECO EN EL VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA Y CAÑÓN DEL RÍO DAGUA. PERSPECTIVAS DE UNA ESTRATEGIA REGIONAL DE CONSERVACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO.....	175
3.1.	Resumen .....	175
3.2.	Introducción .....	176
3.3.	Materiales y Métodos.....	177
3.4.	Resultados .....	180
3.5.	Discusión.....	187
3.6.	Conclusiones.....	189
3.7.	Agradecimientos.....	190
3.8.	Bibliografía .....	191

4. DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE ORQUÍDEAS, NICHOS CLIMÁTICOS Y SINERGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ÁREAS DE BOSQUE SECO TROPICAL EN COLOMBIA .....	197
4.1. Resumen .....	197
4.2. Introducción .....	197
4.3. Materiales y Métodos .....	200
4.4. Resultados .....	206
4.5. Discusión.....	217
4.6. Conclusiones y Recomendaciones .....	219
4.7. Agradecimientos.....	221
4.8. Bibliografía .....	221
5. ANEXOS .....	230

## INDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1.</b> Área de estudio (Distribución potencial del Bs-T en Colombia). Área de distribución actual del Bs-T en Colombia .....	12
<b>Figura 2.</b> Perspectiva global sobre los riesgos conexos al clima. ....	13
<b>Figura 3.</b> Grupo de orquídeas epífitas sobre un <i>Saman Samanea</i> , Valle del río Patía, departamento del Cauca, sur de Colombia. ....	15
<b>Figura 4.</b> Modelo en tres dimensiones del Valle geográfico del río Cauca .....	25
<b>Figura 5.</b> Ubicación de las principales corrientes hídricas del territorio de estudio. ....	28
<b>Figura 6.</b> Patrones de distribución de la precipitación en el territorio de estudio .....	29
<b>Figura 7.</b> Tipos de hábitats presentes en el Valle del río Cauca .....	31
<b>Figura 8.</b> Distribución de los tipos de vegetación potencial presentes en el Valle del río Cauca .....	34
<b>Figura 9.</b> Unidades de cobertura reclasificada según Corine Land Cover (2007) y zonificación del área de estudio .....	35
<b>Figura 10.</b> Áreas de Bosque Seco Tropical en el área de estudio, a partir del mapa de Bs-T para toda Colombia Fuente: IAvH 2014.....	37
<b>Figura 11.</b> Ubicación de las 27 localidades prospectadas por debajo de la cota 1.300 m para el levantamiento del inventario de orquídeas en el VGRC .....	41
<b>Figura 12.</b> Fuentes de información para el acceso de datos de Orchidaceae del VGRC .....	42
<b>Figura 13.</b> Infografía del proceso de acceso de datos de campo.....	43
<b>Figura 14.</b> Provincia de Popayán del Virreinato de la Nueva Granada hacia 1810 .....	46
<b>Figura 15.</b> Nueva Granada hacia 1856 .....	48
<b>Figura 16.</b> Libreta de campo de J. Cuatrecasas, del 8 de octubre de 1946 con registros de orquídeas .....	47
<b>Figura 17.</b> Distribución de colecciones/observaciones (n=464) por Colector (es). Datos de Orchidaceae georreferenciados por debajo de 1.300 m.s.n.m., en el VGRC, Colombia .....	51
<b>Figura 18.</b> Origen de los datos de los taxones de Orchidaceae (n=464) del VGRC .....	52
<b>Figura 19.</b> Esquema explicativo de los campos del catálogo de orquídeas del valle geográfico del río Cauca .....	53

<b>Figura 20.</b> <i>Ionopsis utricularioides</i> [Sw.] Lindley. Colectada en el Valle del río Cauca por Humboldt & Bonpland. Entre Buga y Cartago. Valle del Cauca	145
<b>Figura 21.</b> <i>Erycina pusilla</i> (L.) N.H. Williams & M.W. Chase = <i>Psycmorchis pusilla</i> (L.) Dodson. Colectada en el Valle del río Cauca por J.J. Triana en 1851	146
<b>Figura 22.</b> <i>Ponthieva racemosa</i> (Walt.) Moore. = <i>Ponthieva glandulosa</i> Lindl. Colecta realizada por I.F. Holton en La Paila, Valle del Cauca	147
<b>Figura 23.</b> Colecta de <i>Anthosiphon roseans</i> Schltr. Realizada por F.C. Lehmann, B.T. en La Paila, Valle del Cauca	148
<b>Figura 24.</b> Colecta de <i>Anthosiphon roseans</i> Schltr. Realizada por B.T. en Dagua, Valle del Cauca	149
<b>Figura 25.</b> <i>Epidendrum holtonii</i> Hagsater & L. Sánchez. Colectada en el Valle del Cauca por I.F. Holton 1853	150
<b>Figura 26.</b> Sintypus de <i>Rodriguezia lanceolata</i> Ruiz & Pavón = <i>Rodriguezia secunda</i> Kunth. Colectada en el Valle del río Cauca por Humboldt & Bonpland	151
<b>Figura 27.</b> Typus de <i>Cattleya quadricolor</i> Lindl. Colectada en el Valle del río Cauca por Humboldt & Bonpland	152
<b>Figura 28.</b> Typus de <i>Oncidium pictum</i> colectado en el Valle del río Cauca por Humboldt & Bonpland	152
<b>Figura 29.</b> Relación de riqueza de especies y géneros de orquídeas del VGRC frente a departamento del Valle del Cauca y Colombia	153
<b>Figura 30.</b> Diversidad de especies en los géneros de Orchidaceae en el Valle geográfico del río Cauca.	156
<b>Figura 31.</b> Frecuencia de subtribus de Orchidaceae presentes en el valle geográfico del río Cauca	156
<b>Figura 32.</b> Biotipos de orquídeas presentes en el Valle geográfico del río Cauca	158
<b>Figura 33.</b> Distribución de la riqueza de orquídeas, variables climáticas, cobertura a partir de las localidades prospectadas en el VGRC	159
<b>Figura 34.</b> Análisis de regresión lineal entre la latitud y la riqueza de especies en 22 localidades del VGRC	160
<b>Figura 35.</b> Distribución de orquídeas por unidades fisiográficas en el VGRC	161
<b>Figura 36.</b> Distribución de las orquídeas en el VGRC por unidades fisiográficas	163
<b>Figura 37.</b> Frecuencia de observaciones/colectas y vacíos geográficos en el VGRC	164
<b>Figura 38.</b> Análisis de conglomerados y zonas fitogeográficas en el VGRC a partir de la presencia de orquídeas del Bs-T	166
<b>Figura 39.</b> Análisis de correspondencia (CA) para el conteo de presencia-ausencia en 22 localidades del VGRC	167
<b>Figura 40.</b> Distribución altitudinal del Presente (n=1023) frente al CC (n=1159) para el conjunto de siete especies de orquídeas de Bs-T, Departamento del Valle del Cauca, Colombia	182
<b>Figura 41.</b> Probabilidad de ocurrencia (ha) actual frente al escenario de cambio climático (2081-2100) para 7 especies de orquídeas en el departamento del Valle del Cauca, Colombia	184
<b>Figura 42.</b> Densidad de puntos para el conjunto de las 7 especies con probabilidad de ocurrencia mayor al 0,75	186
<b>Figura 43.</b> Bioregiones y áreas de Bosque seco en Colombia. Fuente: IAvH (2014)	201
<b>Figura 44.</b> Espectro altitudinal y temporal de idoneidad por bioregiones para 12 especies de orquídeas del Bs-T en Colombia.	209
<b>Figura 45.</b> Idoneidad del Bs-T en Colombia a partir del uso de orquídeas del Bs-T. A. Presente; B. 2030. C. 2050. En rojo áreas con menor idoneidad y en verde áreas con mayor idoneidad	211
<b>Figura 46.</b> Localización de las cuencas con presencia de nichos climáticos y áreas complementarias con $p < 0.61$ a partir del modelamiento de orquídeas de Bs-T para el periodo 2050	216

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b> Extensión actual del Bs-T en Colombia por departamentos, municipios y bioregiones. A partir del mapa de Bosque Seco Tropical IAvH, 2014	10
<b>Tabla 2.</b> Unidades geomorfológicas y las fases morfogénicas en el VGRC	26
<b>Tabla 3.</b> Unidades fisiográficas en área de estudio.	27
<b>Tabla 4.</b> Coberturas de uso del suelo en el área de estudio, reclasificadas a partir del Corine Land Cover	36
<b>Tabla 5.</b> Distribución por tamaño y número de polígonos de Bs-T en el VGRC	36
<b>Tabla 6.</b> Descripción de las 27 localidades exploradas durante los recorridos de campo en el VGRC	39
<b>Tabla 7.</b> Resumen del esfuerzo de muestreo realizado para el levantamiento del inventario de orquídeas en el VGRC	42
<b>Tabla 8.</b> Abreviaturas de países donde están presentes las orquídeas del VGRC	54
<b>Tabla 9.</b> Abreviaturas de la división político-administrativa (departamentos) en Colombia	54
<b>Tabla 10.</b> Rangos de la clasificación climática de Caldas	55
<b>Tabla 11.</b> Rangos de clasificación climática de Lang	55
<b>Tabla 12.</b> Rangos clasificación bioclimática de Caldas - Lang de Schaufelberguer (1962)	56
<b>Tabla 13.</b> Grado de presencia según número de localidades, ajustado para las orquídeas del Bosque seco Tropical Bs-T	56
<b>Tabla 14.</b> División político-administrativa de los municipios del VGRC	58
<b>Tabla 15.</b> Listado de especies de Orchidaceae en el VGRC, con indicación de la Subtribu a la que pertenecen y su distribución general.	154
<b>Tabla 16.</b> Distribución de Orchidaceae por tipos de vegetación potencial en el VGRC	160
<b>Tabla 17.</b> Variables utilizadas en el modelamiento de áreas idóneas para el conjunto de orquídeas en el área de estudio	179
<b>Tabla 18.</b> Especies en las cuencas del Río Cauca y Dagua seleccionadas para el modelamiento.	181
<b>Tabla 19.</b> Rangos altitudinales máximos y mínimos para siete especies de orquídeas de Bs-T en el Valle del Cauca	183
<b>Tabla 20.</b> Cambios en extensiones en los municipios del área de estudio de la distribución actual frente Cambio climático (2081-2100)	185
<b>Tabla 21.</b> Coincidencia de áreas protegidas versus idoneidad para orquídeas de Bosque seco tropical.	187
<b>Tabla 22.</b> Variables seleccionadas para realizar el modelamiento nicho actual y futuro.	204
<b>Tabla 23.</b> Condiciones bióticas y abióticas evaluadas para proponer nichos climáticos como refugio de la orquideoflora del Bs-T en Colombia	207
<b>Tabla 24.</b> Representatividad de las especies seleccionadas en el Bs-T colombiano	208
<b>Tabla 25.</b> Extensión (ha) a partir de idoneidad $p \geq 61$ para Orquídeas de Bs-T en Colombia	212
<b>Tabla 26.</b> Índices de Idoneidad para los periodos 2030 y 2050 en cinco áreas de Bs-T en Colombia	213
<b>Tabla 27.</b> Nichos climáticos periodo (2050) y proximidad a áreas de Bosque seco tropical (Bs-T) (IAvH, 2014); áreas protegidas (AP) públicas y privadas en las cinco bioregiones de Bs-T en Colombia	213

## INDICE DE ANEXOS

<b>Anexo 1.</b> Relación de las colecciones de Orchidaceae realizadas por naturalistas del siglo XIX en áreas de Bosque seco tropical en Colombia. _____	230
<b>Anexo 2.</b> Catalogo de orquídeas de Bs-T del VGRC _____	234
<b>Anexo 3.</b> Relación de localidades y especies de orquídeas utilizadas para el análisis de conglomerados _____	252
<b>Anexo 4.</b> Facsímil del artículo “Spatial distribution of dry forest orchids in the Cauca River Valley and Dagua Canyon: Towards a conseervation strategy to climate change” publicado en Journal for Nature Conservation 30: 32-43 _____	255
<b>Anexo 5.</b> Distribución y notas sobre la ecología de las 7 especies de orquídeas utilizadas en el modelamiento de la parte 3 _____	267
<b>Anexo 6.</b> Distribución de la idoneidad para el CC de las 7 especies de orquídeas utilizadas en el modelamiento de la parte 3, según municipios, altitudes y hábitats. AL: Arbustales Lateríticos; AX: Arbustales xerófilos; BSnl: Bosque seco no inundable de la llanura aluvial; BsA: Bosque sub-andino; Bsl: Bosque seco estacionalmente inundable _____	268
<b>Anexo 7.</b> Distribución y notas sobre la ecología de las 12 especies de orquídeas utilizadas en el modelamiento de la parte 4 _____	269
<b>Anexo 8.</b> Valor de Kappa (según Monserud y Leemans, 1992) _____	271
<b>Anexo 9.</b> Relación de nichos climáticos por cuencas para la adaptación- conservación frente al CC, obtenidos a partir del modelamiento de orquídeas del Bs-T en Colombia (parte 4). En negrita áreas complementarias con $p < 0,61$ . _____	275





*Encyclia betancortiana*, propia de la vertiente caucana de la Cordillera central de Colombia. Foto: F. López-Machado ©





## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. El Bosque Seco Tropical (Bs-T) en Colombia: Contexto biogeográfico

Colombia con una superficie de 1.141.748 kms<sup>2</sup>, un tamaño 2,2 veces mayor que España, es catalogada a nivel mundial como uno de los países más diversos dentro del grupo de 14 naciones que alberga el mayor índice de biodiversidad en el mundo. Solo ocupa el 0,22 % de la superficie terrestre y contiene el 10% de las especies conocidas actualmente en el planeta (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible [MADS], 2014). La diversidad de plantas vasculares (Helechos y afines, Gimnospermas y Angiospermas) en Colombia alcanza una cifra de 24.528 especies (Bernal *et al* 2015). Los motivos de la riqueza de estas plantas en el territorio nacional son diversos. Colombia es paso obligado de las migraciones de flora y fauna entre el hemisferio norte y sur, la influencia directa de las provincias florísticas de Centroamérica, la cuenca amazónica y los Andes del sur. El hecho de poseer tres cadenas montañosas con seis vertientes en lugar de dos como en la mayoría de países andinos, amplía la diversidad de hábitats (Reina-Rodríguez & Otero, 2011). La orogénesis en los Andes y el factor tiempo, dieron lugar a aislamientos geográficos y procesos de especiación alopátrica que explican parte de la diversidad existente.

El Bosque seco tropical (Bs-T) es más abundante en áreas del subtropico ya que la estacionalidad climática es más acentuada a mayor distancia latitudinal del Ecuador. Es así que grandes áreas de la península de Yucatán en México y Guatemala albergan este ecosistema, al igual que grandes extensiones de la región del Chaco compartido entre Paraguay, Bolivia y Argentina (Pizano & García, 2014). El ecosistema de Bs-T va asociado a precipitaciones de 250 a 2.000 mm anuales, con marcados periodos secos y lluviosos, en que la evapotranspiración supera la precipitación; la temperatura media anual supera los 17 grados y la altitud suele ser inferior a 1.500 msnm (Holdridge 1967, Murphy y Lugo 1986).

En Colombia, estas condiciones se restringen a la Región Caribe, región de los Santanderes, sur del Valle del Magdalena, Valle del río Cauca, Valle del Patía y político-administrativamente involucra 22 departamentos y 314 municipios colombianos, como lo muestra la Tabla 1 y la Figura 1. La región de la Orinoquía y el Caribe insular (San Andrés y Providencia) no han sido tenidos en cuenta para nuestro análisis. La riqueza actual de plantas del Bs-T en Colombia, se estima entre 2.822 y 3.395 especies; sin embargo, su representatividad en términos de colectas de plantas es mayor en la región Caribe, Valle del río Cauca y Valle del río Magdalena, mientras que, en los Llanos orientales, la región de los Santanderes y el Valle del río Patía, los registros son menores, siendo necesario dirigir nuevas campañas de recolección a estas regiones (Pizano y García, 2014).

Los extensos valles interandinos del Cauca, Magdalena y Patía paralelos a las cordilleras, alguna vez albergaron gran parte del ecosistema del Bosque seco en Colombia y fueron refugios de vegetación durante los períodos glaciales e interglaciares (van Der Hammen *et al*, 1973). Estos Bosques secos se extendieron de manera interrumpida recorriendo estos valles interandinos de Norte a Sur durante el Pleistoceno sirviendo de refugios de flora y fauna (Hernández-Camacho & Sánchez, 1992). Las evidencias palinológicas dan cuenta de la existencia de estos refugios y

coinciden con las actuales áreas de Bosque seco en el Valle del Patía, Valle del Cauca y áreas de sabana en los Llanos orientales (Berrío *et al*, 2002a; Berrío *et al*, 2002b; González-Carranza, *et al*, 2008 Vélez, *et al*, 2005).

Se estima que el Bs-T en Colombia alcanzó 9 millones de hectáreas, sin embargo, actualmente solo quedan 720.000 hectáreas (8%) del ecosistema original (Etter *et al* 2008; Pizano y García, 2014), esto es equivalente a  $\frac{1}{4}$  parte de la extensión de Cataluña.

El (Bs-T), está definido por precipitaciones de 250 a 2.000 mm anuales con marcados periodos secos y lluviosos, donde la evapotranspiración supera la precipitación, la temperatura es mayor a 17 grados y la altitud es inferior a 1500 msnm (Holdridge 1967, Murphy y Lugo 1986). Estas condiciones se restringen a la Región Caribe, región de los Santanderes, sur del Valle del Magdalena, Valle del río Cauca, Valle del Patía y político-administrativamente involucra 22 departamentos y 314 municipios colombianos, como lo muestra la Tabla 1 y la Figura 1. La región de la Orinoquía y el Caribe insular (San Andrés y Providencia) no han sido tenidos en cuenta para nuestro análisis.

**Tabla 1.** Extensión actual del Bs-T en Colombia por departamentos, municipios y bioregiones. A partir del mapa de Bosque Seco Tropical IAvH, 2014

Departamento	Bioregión	Número de Municipios con influencia del Bs-T	Área (Ha)	Porcentaje (%)
Antioquia	Valle del río Cauca	37	27664,6	3,89
Atlántico	Región Caribe	11	15557,3	2,19
Bolívar	Región Caribe	24	67855,6	9,55
Boyacá	Región Santanderes	1	2,3	0,00
Caldas	Valle del río Cauca	11	2252,6	0,32
Cauca	Valle del río Cauca y Patía	10	6319,3	0,89
	Cañón Garrapatas-río		99,7	0,01
Chocó	Cauca	1		
Cesar	Región Caribe	20	159958,1	22,52
Córdoba	Región Caribe	10	1672,2	0,24
Cundinamarca	Valle del río Magdalena	25	35864,1	5,05
Huila	Valle del río Magdalena	10	15191,5	2,14
La Guajira	Región Caribe	13	62250,3	8,76
Magdalena	Región Caribe	12	94624,8	13,32
Nariño	Valle del río Patía	16	9898,9	1,39
Norte De Santander	Región Santanderes	23	67753,9	9,54
Quindío	Valle del río Cauca	1	147,8	0,02
Risaralda	Valle del río Cauca	4	1847,8	0,26
San Andrés Y Prov.	Caribe insular	1	628,1	0,09
Santander	Región Santanderes	19	60761,9	8,55
Sucre	Región Caribe	10	13735,4	1,93
Tolima	Valle del río Magdalena	26	43527,9	6,13
Valle Del Cauca	Valle del río Cauca	29	22721,8	3,20
<b>Total general</b>	<b>6</b>	<b>314</b>	<b>710336,0</b>	<b>100</b>

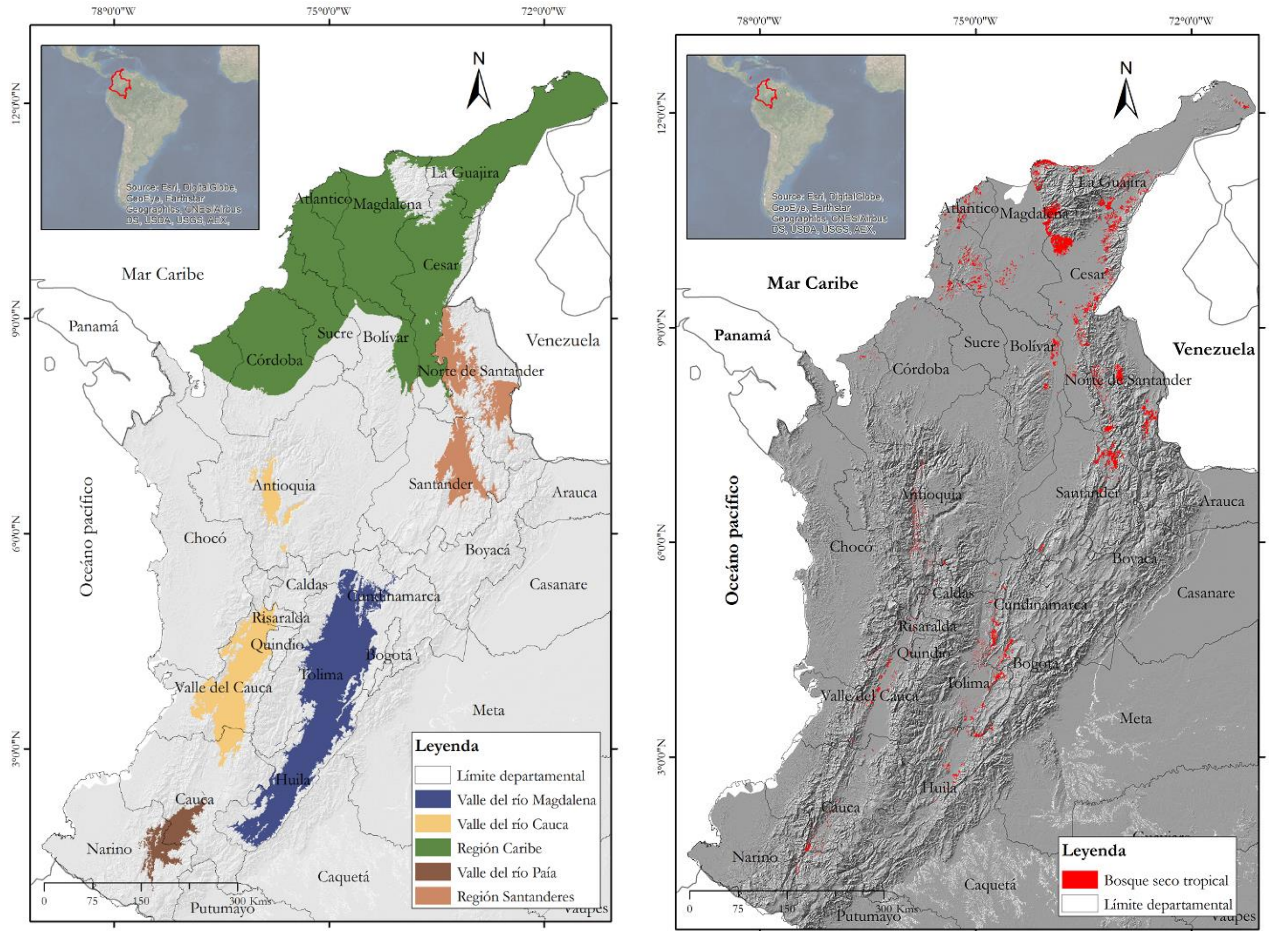
La distribución actual del Bs-T está directamente relacionada con los procesos de deforestación y colonización que han acontecido desde las primeras ocupaciones humanas hace 14.500 años (Van der Hammen 1992, Etter *et al.* 2008). En los últimos 400 años la introducción de ganado bovino a las zonas del Bs-T en la región del Caribe y Magdalena y los últimos 130 años la agroindustria de la caña de azúcar en el valle del Cauca, han sido las principales causas de su transformación. Como consecuencia, para finales del siglo XX, el Bs-T se había reducido aproximadamente a un 10%, siendo reemplazado por pastizales, campos agrícolas y asentamientos humanos (Giraldo-Díaz, 2010, Reina-Rodríguez *et al* 2010).

En los relictos de Bs-T del Valle del río Cauca, al menos el 80% de las especies arbóreas tienen categoría de amenaza nacional o regional entre otros motivos por la deforestación, la degradación del hábitat, la sobreexplotación, la pérdida de dispersores y la pérdida de conectividad estructural entre fragmentos de bosque (Pizano y García, 2014).

En el departamento del Valle del Cauca al sur-occidente colombiano y en particular el Bs-T existente ha desaparecido casi por completo. Menos del 2% de su área original se mantiene. Los vacíos geográficos y las evidencias de Orchidaceae en este territorio han sido registrada desde el Siglo XIX de manera muy fragmentaria y cuenta con vacíos de representatividad. La parte florística de esta tesis establece una línea de base del conocimiento de los taxones presentes en el valle del río Cauca, su distribución actual, así como los que existieron y actualmente no están presentes. Todo ello, para mejorar su conocimiento y fortalecer las estrategias de conservación del grupo en un territorio altamente antropizado. Otra sección de esta tesis se ha enfocado su distribución futura en Colombia y en el Valle del Cauca a partir de los datos del presente y su posible afectación frente al Cambio Climático (CC). La ausencia de soportes científicos y técnicos en escenarios dinámicos de CC son aquí presentados para la toma de decisiones sobre el manejo y la conservación de las orquídeas del (Bs-T) en Colombia.

## **1.2. El Bosque seco tropical y el cambio climático**

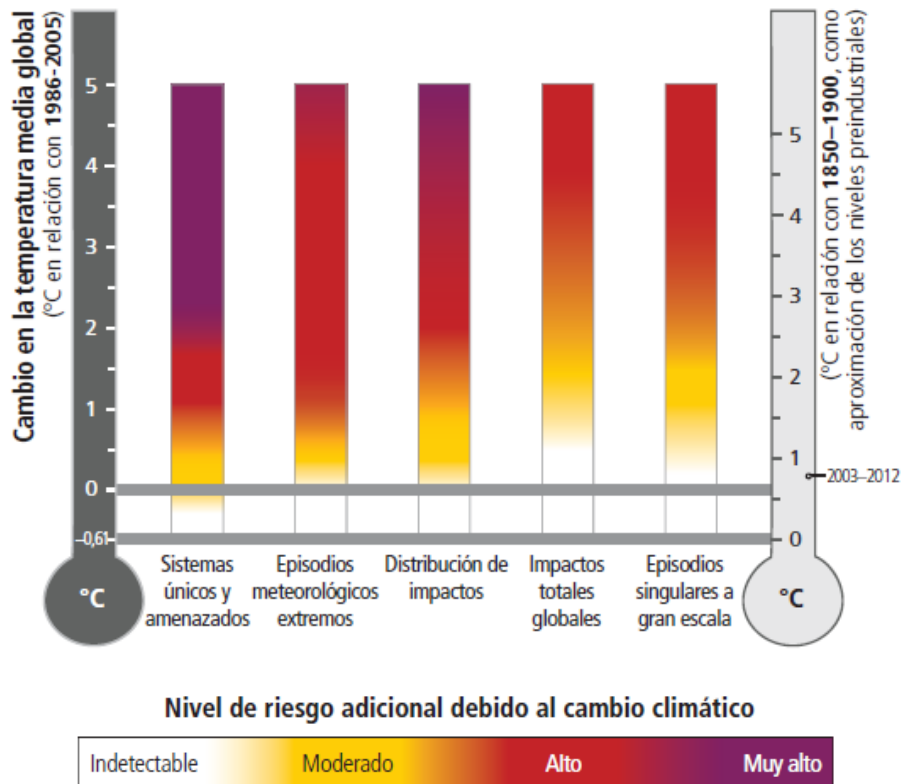
La influencia humana en el sistema climático es clara y las consecuencias del calentamiento y los límites de adaptación para las personas, las economías y los ecosistemas, suponen una interferencia antropógena peligrosa en el sistema climático. Como lo ilustra la Figura 2, los sistemas únicos y amenazados, los cuales incluyen ecosistemas y culturas ya están en situación de riesgo a causa del cambio climático. Es así que en el caso de que se produzca un calentamiento adicional de 2°C, los ecosistemas y especies con capacidad adaptativa limitada estarían sujetos a riesgos muy altos de afectación (desaparición de especies de flora y fauna) por causa del cambio climático (IPCC, 2014).



**Figura 1.** Área de estudio (Distribución potencial del Bs-T en Colombia). Área de distribución actual del Bs-T en Colombia

Colombia se adhirió y ratificó la Convención marco de Naciones Unidas Sobre el Cambio Climático, que busca entender los diversos factores que aceleran el cambio del clima y de esta forma consensuar acciones para mitigar las consecuencias. En ese contexto Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM) publicó en el 2015: *Nuevos escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100*, especificando los cambios por departamentos lo cual supone un nuevo instrumento para los tomadores de decisiones, (gobernadores y alcaldes) en los procesos de ordenamiento territorial, planes de ordenamiento de cuencas (POMCAS) y en general para la planificación del territorio.

Para el caso de Colombia, si los niveles de emisiones globales de Gases efecto Invernadero (GEI) aumentan, se prevé un incremento en la temperatura de hasta 2,8°C para el fin de siglo y una disminución en la precipitación en el 31% de territorio (IDEAM, 2015). Esta condición afectará a las 5 grandes áreas de Bs-T en el país y la diversidad de orquídeas que contiene. Un aumento de la temperatura y los cambios de Uso del suelo, puede provocar procesos de desertificación, disminución de la productividad en suelos agrícolas, pérdida de fuentes y cursos de agua. Igualmente, las regiones del país donde se espera un aumento paulatino de la temperatura y disminuciones en la precipitación, especialmente los departamentos con influencia del Bs-T, pueden afectarse severamente en años con presencia del fenómeno de El Niño, el cual reduce las precipitaciones y aumenta la temperatura promedio.



**Figura 2.** Perspectiva global sobre los riesgos conexos al clima.

Áreas con influencia del Bosques seco tropical (Bs-T) como Alto Cauca, Magdalena y Patía y Cuenca del río Sogamoso incrementarán su temperatura en 2,8°C y lloverá entre un 10% y 20% menos; las cuencas bajas del Sinú-San Jorge y Bajo Nechí, Bajo Magdalena, Cuenca del río Cesar, Piedemonte de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Alta Guajira tendrán incrementos de 2,4°C y lloverá de un 10-15% menos. Igualmente, se prevén desplazamientos de hasta 500 metros en la zonación vegetal, afectando el 23% del país (Gutiérrez-Rey, 2002).

Estos cambios afectarán al 45% de la población humana de tierras bajas y se deberán implementar estrategias de adaptación frente al (CC) para continuar produciendo el 37,9 del PIB (IDEAM, 2015).

De otro lado otro, factor preocupante es la baja representatividad del Bs-T en áreas protegidas, solo el 0,1% del Sistema Nacional de Parque Nacionales SPNN y el 0,8% de los sistemas de áreas públicas regionales cuentan con áreas de Bs-T, siendo necesaria nuevas herramientas de gestión para el futuro de la biodiversidad que contiene. Es así que los remanentes de este ecosistema, adquieren gran importancia como refugios de diversidad biológica y como nodos de conectividad, por tanto, ameritan todos los esfuerzos posibles dentro de los programas nacionales de investigación, manejo y conservación (Reina-Rodríguez & Otero, 2011).

### 1.3. Las orquídeas del (Bs-T) y el cambio climático

La riqueza de orquídeas en Colombia alcanza la cifra de 4.270 especies (Betancur *et al* 2015) siendo actualmente, el país con más orquídeas en el mundo, cifra que supera a países como Ecuador, Brasil, Costa Rica y México, muy diversos en este grupo de plantas. Sin embargo, esta cifra aumenta anualmente porque existen territorios y ambientes no suficientemente explorados como el Bs-T, sugiriendo que aún no se ha alcanzado un punto de inflexión en el conocimiento de la orquídeo-flora colombiana. Se ha comprobado en general que la diversidad de plantas es baja cuando es menor la precipitación y esto es válido también para orquídeas (Ackerman, 1992; Gentry, 1982). En este sentido la cifra global para las orquídeas de Bs-T en Colombia aún no se ha precisado y es una tarea pendiente; sin embargo, se estima a partir de la experiencia en campo y listados parciales que la cifra pueda estar entre 200 y 300 especies, siendo esta una cifra discreta frente a otros ecosistemas andinos. Sin embargo, existe la hipótesis que debido a las altas tasas históricas de deforestación del Bs-T, las extinciones de orquídeas tuvieron lugar y estas fueron de magnitud considerable (Reina-Rodríguez *et al*, 2010).

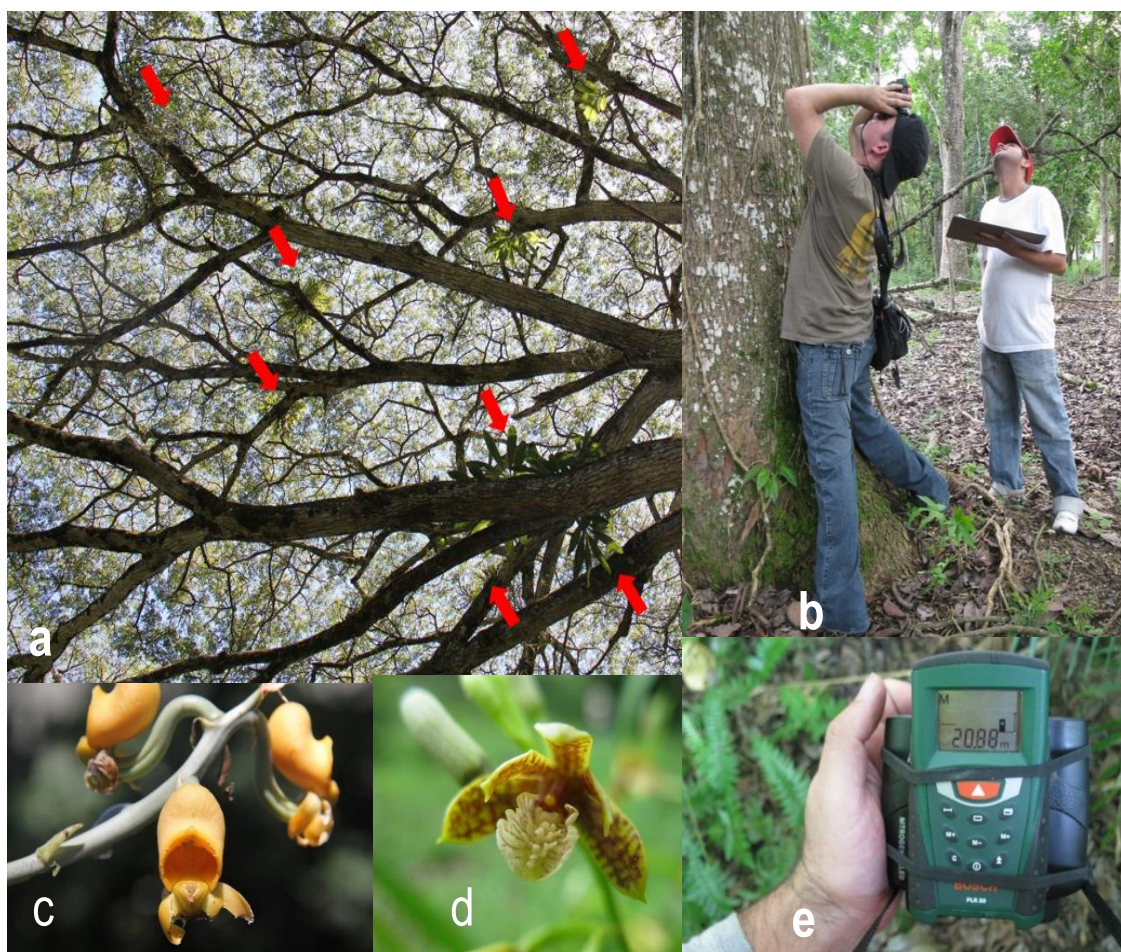
Adicionalmente, este grupo de plantas con biotipo epífita, viven en el dosel del bosque (la mayoría entre los 10 y 40 metros), lo que las hace crípticas, desfavoreciendo su colección e inclusión en la flora de un territorio (Carnevali *et al*. 2007; Lárez 2005). En este sentido, esta tesis ha contribuido en el incremento de más del 100% de la orquídeo-flora del Valle del río Cauca (Reina-Rodríguez, *et al* 2010).

Actualmente el cambio climático (CC en adelante) se convierte en una nueva amenaza para estas plantas y el ecosistema. Se sabe que los cambios en la temperatura pueden ocasionar cambios altitudinales en las especies, en los Andes peruanos, se ha demostrado una migración ascendente de los árboles a un ritmo de 2,5-3,5 metros verticales por año (Feeley *et al*. 2011). La migración de la línea del bosque en zonas de páramos y bosques alto andinos (ecotonos) también experimenta un movimiento ascendente y oscila entre 0,05 y 0,24 metros por año y sin embargo, representa menos del 2,3% de la velocidad requerida para mantener el equilibrio con el clima hacia el 2100 (Lutz, *et al* 2013; Feeley & Silman, 2010). Es por tanto necesario, un incremento en la velocidad de migración para evitar una pérdida de biodiversidad. Otros grupos de organismos como las ranas y las aves, también han expandido sus distribuciones hacia zonas más altas en los Andes tropicales (Seimon *et al* 2007; Forero-Medina *et al*, 2011). Sin embargo, las orquídeas presentes en áreas de tierras bajas como el Bs-T carecían hasta ahora de estudios enfocados a los efectos y posibles alteraciones debido a la dinámica del CC.

Algunos factores que hacen vulnerables a las plantas vasculares y en especial las orquídeas frente al cambio climático son:

- Las especies con capacidad de dispersión limitada pueden no ser capaces de migrar con la suficiente rapidez hacia los refugios térmicos favorables.
- Las elevadas tasas de deforestación actual e histórica del Bs-T han disminuido la resiliencia del ecosistema frente al CC.





**Figura 3.** a. Grupo de orquídeas epífitas sobre un *Samanea saman*, Valle del río Patía, departamento del Cauca, sur de Colombia. b. Ubicación in situ empleando binoculares para su identificación. c. Flores femeninas de *Catasetum tabulare* fija sobre el forófito de la imagen de arriba (a). d. Flores de *Prostachea livida* fija sobre el forófito de la imagen de arriba (a). e. Medidor laser digital mostrando la altura de las orquídeas epífitas. Fotos: G. Reina (c)

- La ausencia y disminución de forófitos importantes para el establecimiento de las orquídeas disminuyen las posibilidades de respuesta frente al CC
- La especificidad de las orquídeas hacia ciertos hongos micorrízicos limitan su capacidad de dispersión. Los vacíos de conocimiento en estas relaciones limitan aún más los planes de restauración/reintroducción.
- Las especies de orquídeas propias de los pastizales xerófilos, arbustales xerófilos y pastos arbolados, pueden disminuir sus poblaciones por el incremento en los incendios provocados por la reducción de las lluvias y la prolongación de la estación seca.
- Las especies de áreas basales pueden no tener sitios más elevados hacia donde dispersarse debido al cambio de uso del suelo para la ganadería, la agricultura, la minería y el crecimiento urbano.
- Las epífitas vasculares y no vasculares (orquídeas, bromelias, líquenes, musgos adosados a ramas de árboles) son vulnerables a la disminución de la frecuencia de lluvias y a la humedad relativa en la atmósfera afectando sus poblaciones.



- Las comunidades de polinizadores pueden reducir el rendimiento en términos de la fecundación (fitness), más aún en grupos con alta especificidad como las orquídeas.
- La flora aislada en fragmentos muy dispersos e inmersos en grandes monocultivos (ej. caña de azúcar en el Valle del Cauca) puede no ser capaz de dispersarse debido a la homogeneidad del paisaje. Una mayor diversidad de hábitats se considera más ventajosa en términos de adaptación al cambio climático.

Es muy posible que algunos de estos factores o la combinación de todos ellos hayan causado extinciones locales o globales (Hernández *et al* 1992, Reina-Rodríguez *et al*, 2010). Hay estudios en los Andes tropicales que evidencian que el Cambio climático puede incidir en el decrecimiento de grandes poblaciones de plantas y su extinción (Lutz, *et al* 2013).

La segunda y la tercera parte de esta tesis abordan los escenarios de Cambio Climático en áreas de Bs-T en 20 departamentos de todo el país y en dos escalas de trabajo, una departamental y otra nacional. Esto se hace por primera vez en desde la perspectiva biótica, en este caso un grupo taxonómico en concreto como son las orquídeas del Bs-T. En este sentido esta es una nueva visión que aporta, de manera complementaria al estudio del IDEAM, nuevos datos sobre donde se ubican las áreas de mayor importancia utilizando por primera vez un grupo de organismos vivos para áreas de Bs-T en el territorio colombiano.

#### **1.4. Objetivos**

Ampliar el conocimiento de las orquídeas del Bosque seco Tropical (Bs-T) colombiano, en el pasado y el presente para mejorar las estrategias de conservación con vistas al futuro.

##### **1.4.1. Objetivos generales**

- Mejorar el conocimiento de la orquideoflora del ecosistema Bs-T en territorio colombiano, en aspectos tales como: diversidad taxonómica, áreas de distribución, relación especie-forófito y tipos de hábitat.
- Valorar los efectos del cambio climático sobre la orquideoflora del ecosistema Bs-T en dos resoluciones: nivel regional (Valle del Cauca) y nivel nacional (Colombia)
- Localizar áreas de especial interés para su conservación.

##### **1.4.2. Objetivos específicos**

- Realizar una síntesis actualizada de la orquideoflora del ecosistema Bs-T en el Valle geográfico del río Cauca
- Valorar los efectos del cambio climático sobre la orquideoflora del ecosistema Bs-T en el departamento del Valle del Cauca.
- Valorar los efectos del cambio climático sobre la orquideoflora de las cinco principales regiones con Bs-T en Colombia
- Localizar áreas de especial interés para la conservación de la orquideoflora del ecosistema Bs-T en los ámbitos geográficos del Valle del Cauca y de todo el territorio colombiano.

- Valorar el contexto geográfico de las actuales Áreas Protegidas para la conservación de la orquideoflora frente al cambio climático y realizar propuestas complementarias para mejorar su eficacia.

## 1.5. Desarrollo del estudio: metodología y cronología

### 1.5.1. Colección e informatización de datos

Con la finalidad de obtener información actualizada sobre las orquídeas del Bs-T, desde 2009 hasta 2015 se realizaron 57 salidas de campo que cubrieron 200 km lineales en áreas con vacíos geográficos del valle del río Cauca, Patía, Magdalena, la Región Caribe y la Región de los Santanderes.

Durante los años 2009 y 2011 se realizaron las primeras 26 prospecciones de campo, en cuatro departamentos del sur-occidente colombiano. Los resultados obtenidos se resumieron en un primer artículo (REINA-RODRÍGUEZ, G. A.; OSPINA-CALDERÓN, N. H.; CASTAÑO, A.; SORIANO, I.; OTERO, J. T. 2010. *Catálogo de las orquídeas del Valle del río Cauca y su piedemonte andino bajo, Sur-occidente colombiano*. *Cespedesia* 32 (90-91): 7-22). Por otra parte, en la *Guía ilustrada de las orquídeas del valle geográfico del río Cauca* (REINA-RODRÍGUEZ & OTERO, 2011) se publicaron las fichas y fotografías de las 63 especies catalogadas hasta ese momento.

Los años 2012 y 2013 se ampliaron las prospecciones de campo con 31 salidas a otras áreas con Bs-T, en este caso a la cuenca del río Grande-Bitaco-Dagua en el departamento del Valle del Cauca. Durante esta fase se descubrió una nueva especie de Bs-T, *Encyclia parkeri* Reina-Rodríguez & Leopardi, la cual fue publicada en la revista *Phytotaxa* (Leopardi-Verde & al. 2014).

Finalmente, los años 2014 y 2015 las prospecciones de orquídeas se extendieron a otras cuatro áreas del territorio colombiano con presencia de Bs-T: Región Caribe, Región de los Santanderes, Sur del Valle del Magdalena y Valle del río Patía, con vacíos de este grupo de plantas, alcanzando las 57 salidas de campo.

Por otra parte, durante todo este tiempo se han efectuado consultas en 14 herbarios nacionales e internacionales a fin de obtener información adicional sobre especies y localidades de orquídeas de Bs-T, históricas y actuales.

Todas las observaciones de campo y de herbario se integraron en una base de datos, que actualmente soporta 741 registros y se constituye en la mayor base de datos de orquídeas del Bs-T colombiano. Estos datos dan cuenta de la presencia de orquídeas en 159 municipios y 20 departamentos con áreas de Bs-T. Toda la información se encuentra georreferenciada y estandarizada a partir de información primaria colectada en campo, pliegos de herbario y literatura científica, y se ha utilizado como base para los estudios de modelamiento que se comentan a continuación.

### 1.5.2. Modelamiento

En los años 2012 y 2013 y con base en la información sobre el departamento del Valle del Cauca, se llevó a cabo el estudio para detectar posibles cambios en la distribución de 7 especies de orquídeas del Bs-T a medio plazo (periodo 2081-2100) como respuesta al cambio climático. Para efectuar el modelamiento se empleó el algoritmo de máxima entropía, considerando 9 variables climáticas correspondientes al escenario SRES-A2 de cambio. Dicho estudio (Reina-Rodríguez, G.A. & al. 2016, *Spatial distribution of orchids and climate change in the Cauca River valley and Dagua Canyon dry forest. A look towards a regional conservation strategy*) se encuentra publicado en el volumen 30 de la revista *Journal for Nature Conservation*.

En 2014-2016, se planteó un estudio similar, en este caso sobre todo el territorio colombiano. Se presentan los escenarios de Cambio climático utilizando orquídeas en cinco áreas de Bs-T en Colombia de acuerdo con el escenario AR5, del RCP 8.5, para los periodos del 2020-2049 y 2040-2069. Esta parte será publicada asimismo en un artículo con el título: *Distribución espacio-temporal de orquídeas, nichos climáticos y sinergias de adaptación al cambio climático en áreas de Bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia*. Se espera someter este manuscrito a una publicación indexada.

### 1.6. Enfoque de la Tesis y Presentación del Contenido

La memoria de esta tesis está conformada por esta introducción (primera parte de la Memoria) y tres capítulos, elaborados por el mismo orden cronológico en el que se presentan. En ellos se realiza un análisis desde lo regional en los capítulos primero y segundo (partes dos y tres de la Memoria) enfocados en el Valle del río Cauca, hasta lo nacional en el tercer capítulo (parte cuatro de la Memoria), donde se extiende el estudio a cinco grandes áreas del Bs-T en Colombia.

***Síntesis del conocimiento de las Orquídeas del Valle del río Cauca y su piedemonte andino (930-1.200 msnm) Sur-occidente colombiano (Parte 2)***, se presenta en formato clásico, y consta de dos partes. La primera contiene la revisión de los primeros colectores y colectores de orquídeas en el Valle geográfico del río Cauca y Dagua al sur-occidente colombiano en el siglo XIX a partir de la cual se destacan varias extinciones locales por efectos antrópicos. En la segunda parte se presenta un catálogo de 71 especies y 4 extintas localmente en esta bioregión. Igualmente se han realizado los mapas de distribución correspondientes para cada especie. Finalmente se hace una síntesis florística donde se agrupan fitogeográficamente el grupo de orquídeas y se destacan los vacíos geográficos detectados.

***Distribución espacial de orquídeas de Bosque seco en el Valle del río Cauca y Cañón del Dagua: Hacia una estrategia de conservación frente al cambio climático (Parte 3)***, se presenta en formato de artículo científico como ha sido publicado por la revista *Journal for Nature Conservation* 30 (2016) 32-43, pero traducido al español. En él se analizan para el periodo 2081-2100 y el escenario SRES-A2 de cambio climático para el Valle del Cauca los cambios de distribución espacial de un grupo de 7 especies de orquídeas típicas del Bs-T. Se evidencian por primera vez cambios altitudinales para estas plantas, y se pone de manifiesto que la accesibilidad, la cobertura, la temperatura y la disponibilidad de agua son las variables más significativas para la

explicación del modelo. Finalmente se plantea este análisis y los mapas generados como una herramienta de planificación para la conservación en este Departamento. Se propone una estrategia dinámica frente a las actuales y pasivas áreas protegidas a través del establecimiento de los Corredores de Migración Altitudinal como una posible estrategia para hacer restauraciones de paisaje frente a la inminente pérdida de biodiversidad debido al CC.

***Distribución espacio-temporal de orquídeas, nichos climáticos y sinergias de adaptación al cambio climático en áreas de Bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia (Parte 4)***, se prevé someter a una revista indexada, y se presenta en el formato de su última revisión, en español. En él se presentan las previsiones para los periodos del 2020-2049 y 2040-2069 bajo el escenario de cambio climático AR5, del RCP 8.5 para las cinco mayores áreas de Bs-T en Colombia. Los cambios de distribución espacial para un grupo de 12 especies de orquídeas típicas del Bs-T, muestran un incremento altitudinal hacia áreas de montaña media (1.300-1.700 msnm) en detrimento de las tierras bajas (0-1.000 msnm) respecto al presente. La accesibilidad, la estacionalidad de la temperatura y la precipitación del mes más seco, son las variables climáticas más influyentes en la explicación del modelo. La región Caribe, la región de los Santanderes y el Valle del Patía serán las áreas más afectadas en términos de idoneidad frente al (CC) en Colombia. Se pone de manifiesto que la dinámica espacio-temporal del (CC) requiere estrategias complementarias a las actuales Áreas Protegidas. Igualmente, a partir del modelo se proponen 69 nichos climáticos NC de conservación en todo el país y se destaca la importancia de del diseño y puesta en marcha de los Corredores de Migración Altitudinal (CMA) para la conectividad entre tierras bajas y zonas de montaña media.

## **1.7. Fuentes de Financiación y Colaboradores**

La información de campo fue levantada a través de varios proyectos y convenios en las que participaron diferentes organizaciones:

- Convenio 139 de 2009 Funagua-CVC. *Aunar esfuerzos técnicos y económicos para realizar acciones de conocimiento y conservación de especies focales de Fauna y Flora en el área de jurisdicción del Valle del Cauca;*
- Convenio 091 de 2011 CVC-Fondo acción-TNC-USAID -*Creación de un área protegida pública en los municipios de Dagua, Restrepo y La Cumbre Valle del Cauca;*
- Convenio 038-2013 CVC-Fondo acción-TNC-USAID *Declaratoria de un área protegida y plan de manejo en Bosque Seco y Subxerofítico en la cuenca alta del río Dagua, en las subcuencas Aguamona-Mozambique, en el municipio de La Cumbre y Restrepo, Valle del Cauca, Colombia.*
- Convenio 14-12/117—14/0025-280 CE de 2014 entre el Instituto de investigación de Recursos biológicos Alexander von Humboldt y Fundación Universidad del Valle *Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros entre el Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt y la Fundación Universidad del Valle para documentar la distribución de orquídeas del Bosque seco Tropical en Colombia con particular énfasis en cuatro áreas del territorio nacional como son: Costa atlántica, Santanderes, Valle del Magdalena y Patía”*

- Convocatoria Interna de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle CI 4326 *Distribución espacial de orquídeas y cambio climático en el Bosque seco en Colombia y su aplicación como estrategia regional de conservación para el Valle del Cauca.*

Durante estos años otras organizaciones colaboraron en la misma, entre ellas: IDEA WILD, Asociación Vallecaucana de orquideología, Orquibuga, Funagua, ACS Rio, Inciva, Instituto de Investigaciones Biológicas Alexander von Humboldt, Fundación Universidad del Valle, Universidad del Valle, Universidad Nacional de Colombia y Universidad de Barcelona. Cinco alcaldías (La Cumbre, Restrepo, Dagua, Anapoima y Caicedonia) y 20 biólogos aportaron sus conocimientos y experiencias sobre algunos de los taxones incluidos en esta memoria y al menos 50 personas entre propietarios y colaboradores, directos o indirectos hicieron parte de todo el proyecto.



*Encyclia parkeri*, una nueva especie del Bosque seco tropical colombiano, descubierta durante el desarrollo de la tesis de doctorado. Foto: F. López-Machado ©



## **2. ESTADO DEL ARTE (SÍNTESIS) DEL CONOCIMIENTO DE LAS ORQUÍDEAS DEL BOSQUE SECO TROPICAL EN EL VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA Y SU PIEDEMONTES ANDINO (930-1.300 MSNM), SUR-OCCIDENTE COLOMBIANO**

### **2.1. Justificación**

El conocimiento de las orquídeas del VGRC (Valle Geográfico del Río Cauca) es parcial, debido a los procesos de deterioro del ecosistema y la condición críptica de las epífitas Carnevali *et al.*, (2007), Lárez (2005). Por tanto, era necesario generar un catálogo completo de los taxones presentes en esta bioregión, el cual debería partir de la información base depositada en herbarios, bases de datos internacionales, trabajos inéditos de tesis, información de colectores, y miembros de las sociedades orquideológicas, así como un esfuerzo importante en cuanto a salidas de campo para disponer de una información sólida que pudiese constituir un catálogo florístico completo de este grupo a nivel regional.

Los registros más completos y detallados de flora en la región fueron llevados a cabo por el proyecto “Flora relictual del Valle del río Cauca”. En él se prospectaron 32 relictos de Bosque Seco localizados entre 930 -1.050 msnm y se registraron en total 33 especies de orquídeas pertenecientes a 25 géneros (Ramos-Pérez & Silverstone-Sopkin, 2004; Silverstone-Sopkin *com pers.*).

En el marco de esta tesis el rango de prospección se ha ampliado hasta la cota 1.300 msnm. Entre otros aspectos se considera que debido a la deforestación en la llanura aluvial del río Cauca y la expansión agrícola y ganadera, la mayor representatividad de la orquideoflora que existió en el pasado reciente en la llanura aluvial del río Cauca, se encuentra actualmente en el piedemonte andino adyacente y hay evidencias de presencia/ausencia de especies que así lo demuestran (Reina-Rodríguez *et al* 2010).

En ese sentido, en este capítulo se aporta un catálogo consolidado de especies para el Valle del río Cauca y su piedemonte andino a partir de las prospecciones de 27 localidades en campo, material de herbario, reportes bibliográficos y bases de datos.

### **2.2. Objetivos**

#### **2.2.1. Objetivo general**

Mejorar el conocimiento de las orquídeas del valle geográfico del río Cauca, explorar y los vacíos de representatividad y establecer una línea base para focalizar las estrategias de conservación del grupo en un territorio altamente antropizado.



### 2.2.1. Objetivos específicos

- ✓ Generar el primer listado de las orquídeas del Valle geográfico del río Cauca y piedemonte andino bajo localizado entre las cotas 930-1.200 msnm. (Incluye Valle, sur del Quindío, norte del Cauca y sur de Risaralda).
- ✓ Reunir y georreferenciar todos los registros biológicos de la familia Orchidaceae en el Valle geográfico del río Cauca y piedemonte andino bajo, en una base de datos a partir de pliegos de herbario, citas bibliográficas y nuevas georreferencias realizadas en campo en el desarrollo de este proyecto, así como entrevistas con botánicos y especialistas.
- ✓ Generar mapas corológicos de las orquídeas presentes en el Valle geográfico del río Cauca, a través de los cuales se pueda evidenciar vacíos de representatividad, así como darles sentido biogeográfico a los taxones presentes.

## 2.3. Contexto Geográfico

### 2.3.1. Área de estudio

El valle geográfico del río Cauca (VGRC) está situado al sur-occidente colombiano entre los 2°59'33"N y 4°53'31" de latitud norte y los 76°19'35"y 76° 9'49" de longitud oeste, limita por el norte con los departamentos de Risaralda y Quindío; por el este con la cordillera Central; por el sur con el departamento del Cauca, y por el oeste con la cordillera Occidental. Esta llanura aluvial de inundación interandina, tiene aproximadamente 200 Km de largo por 15 Km de ancho en promedio, con un ancho máximo de 50 Km. El río Cauca, completa el paisaje fisiográfico de este valle, recorriéndolo de sur a norte.

El 93% de las ca. 700.000 ha de este valle interandino, están ocupados por sistemas agrícolas y silvopastoriles, así como zonas urbanas, áreas industriales, carreteras y caminos (Segovia *et al*, 2000).

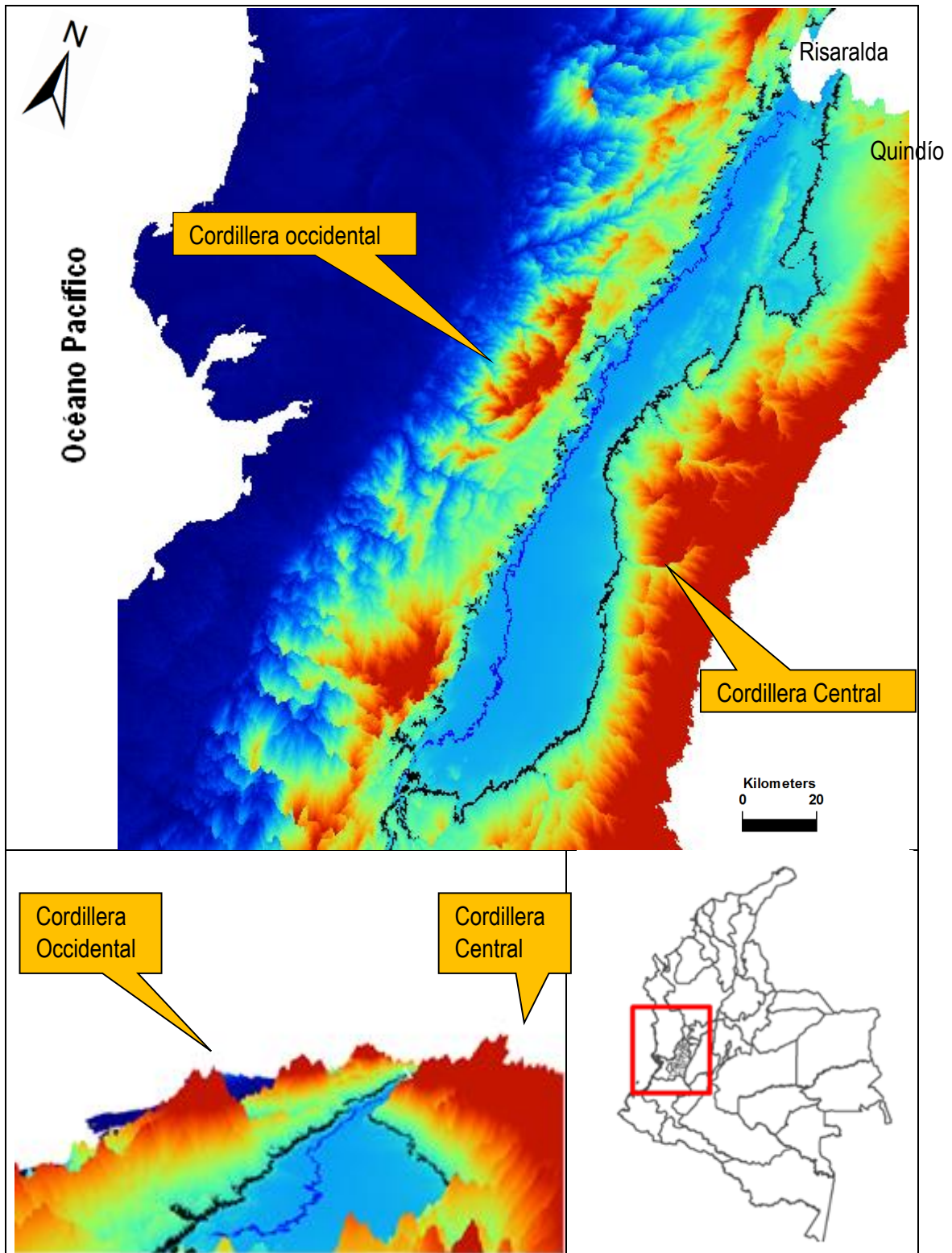


Figura 4. Modelo en tres dimensiones del Valle geográfico del río Cauca

### 2.3.2. Geología

El Valle está formado por la acumulación de sedimentos de tipo fluvial, debido a la deposición de materiales realizada por el río de manera continua y al modelamiento del paisaje que realizan los agentes erosivos, fundamentalmente las lluvias, acumulando sedimentos en las zonas bajas.

Sobre la génesis del Valle geográfico se han propuesto varias teorías, sin embargo, la de mayor aceptación lo presenta como una depresión formada por plegamientos y fallamientos que dio origen a una formación lacustre, la cual se repitió hasta 4 veces, en donde el mar entraba hasta la cordillera Central (CVC, 2009). La actividad de los volcanes Ruiz, Santa Isabel y Tolima, impidieron el drenaje del valle, sin embargo, eventualmente el agua pudo romper y drenar el valle para ser bloqueado nuevamente.

La cordillera Central, que es más antigua y más alta que la Occidental, ha contribuido con mayores aportes de material, los cuales se evidencian en abanicos de mayor longitud y de menor pendiente, depositados en gran extensión en la margen derecha aguas abajo del río Cauca, la cual ha ejercido una gran presión al discurrir el río Cauca, recostando su cauce a las estribaciones de la cordillera Occidental.

### 2.3.3. Paisajes fisiográficos

El VGRC (Valle geográfico del río Cauca) comprende la zona alta de la gran cuenca hidrográfica del mismo río, localizada desde la parte plana del norte del departamento del Cauca, la llanura aluvial del departamento del Valle del Cauca, hasta las tierras de la zona plana del departamento de Risaralda. Las principales causas de erosión en este territorio son las aguas de lluvia y las fuertes pendientes, así como la gran intervención que hace el hombre con prácticas no adecuadas de usos y manejo de suelo. Los paisajes geomorfológicos se detallan en la Tabla 2. Los paisajes fisiográficos, división político-administrativa y altitud con los que se asocian la presencia de las orquídeas en el área de estudio, se muestran en la Tabla 3.

**Tabla 2.** Unidades geomorfológicas y las fases morfogenéticas en el VGRC

Geomorfología	Paisaje geomorfológico	Piedemonte
		Lomerío
		Llanura
	Fase morfogenética	Estructural-erosional
		Fluvio-gravitacional
		Coluvio-aluvial
		Diluvial
		Fluvio-lacustre
		Aluvial

**Tabla 3.** Unidades fisiográficas en área de estudio.

Gran paisaje	Paisaje fisiográfico	Altitud (m.s.n.m.)	Presencia en departamentos
Andino	Piedemonte Cordillera Occidental	1.100-1.300	Valle del Cauca, Cauca, Risaralda.
	Piedemonte Cordillera Central	1.100-1.300	Valle del Cauca, Cauca, Quindío
Depresión del río Cauca	Llanura aluvial	930-1.100	Valle del Cauca, Cauca, Risaralda

#### 2.3.4. Hidrografía

En el área de estudio el principal río es el Cauca, que recorre el territorio de Sur a Norte en un trayecto de unos 425 Km entre las poblaciones de Timba en el Departamento del Cauca y La Virginia en el Departamento de Risaralda. En este trayecto confluyen cerca de 39 tributarios que incrementan hasta tres veces el caudal medio del río hasta 482 m<sup>3</sup>/s y en su mayor parte, el río puede ser aprovechado para la navegación (CVC, 2004). El río Cauca a su paso por este territorio presenta un cauce inestable, el cual, con el trascurso de los años, desplaza y corta trayectos formando un sistema de 46 humedales muy importantes como refugio de aves residentes y migratorias, así como de la vegetación palustre. La Vertiente oriental de la cordillera Occidental por lo general presenta zonas de precipitación relativamente baja (1.200 mm/año) donde predominan bosques muy secos y ambientes subxerofíticos, ríos cortos de muy poco caudal medio que drenan al río Cauca entre los cuales: Risaralda, Cañaveral, Catarina, Chanco, Pescador, Río Frio, Piedras, Mediacanoa, Yotoco, Vijes, Mulaló, Yumbo, Arroyohondo, Cali, Meléndez, Jamundí, Claro y Timba con un aporte de 89 m<sup>3</sup>/s. Por el contrario, la Vertiente occidental de la Cordillera Central, con una precipitación de 2.000 mm/año se caracteriza por bosques húmedos, de niebla y páramos con ríos más largos y caudalosos (Sandoval-García, 2009) entre los cuales podemos citar: Obando, Los Micos, Las Cañas, Bugalagrande, Morales, Tuluá, Guadalajara, Sonso, Guabas, Zabaletas, Cerrito, Amaime, Guachal, Desbaratado, Palo, Quinamayo, Teta y Ovejas con un aporte de 212 m<sup>3</sup>/s. (ver, Figura 5)

#### 2.3.5. Clima

El VGRC se ubica en la zona intertropical de bajas latitudes; por ello, permanece la mayor parte del año expuesto a los rayos perpendiculares del sol; los días y las noches tienen generalmente igual duración, y las temperaturas son constantes en el ciclo anual, con significativas oscilaciones diarias.

El clima (Figura 6) de este territorio está enmarcado por dos periodos de lluvias con máximos en los meses de abril y noviembre y dos periodos secos con mínimos en los meses de enero y julio. La precipitación promedio anual es de 1.760 mm en el sur y 1.650 mm en el Norte. Sin embargo, en algunas localidades del piedemonte como Vijes el valor es de 963 mm (CVC, 2010). La



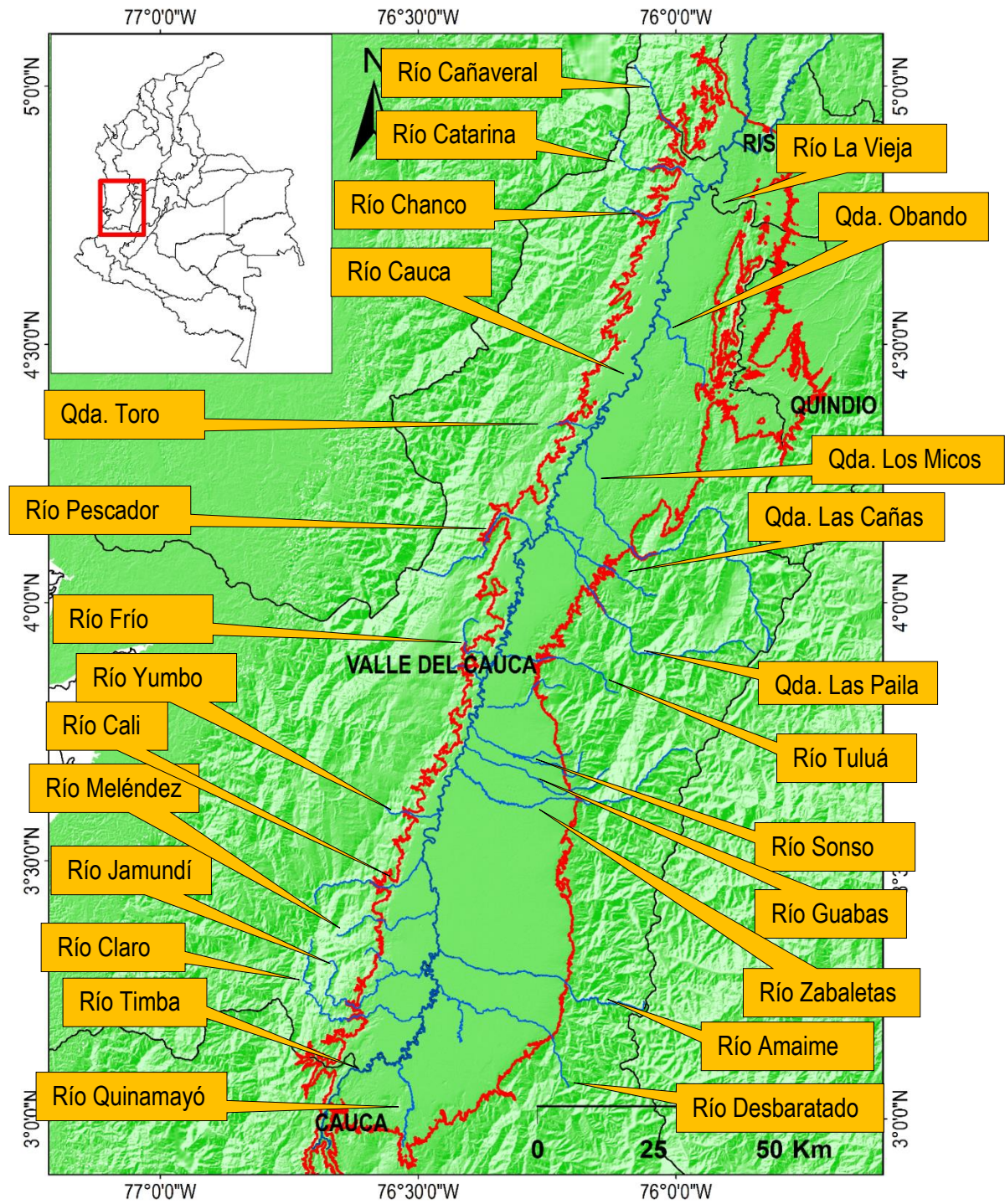


Figura 5. Ubicación de las principales corrientes hídricas del territorio de estudio.

temperatura promedio es de 24,5°C, variando de 22,7°C en marzo a 27,2°C en octubre. La media anual de evapotranspiración es de 130 mm por año y la humedad relativa promedio es del 76% (IDEAM, 2015).

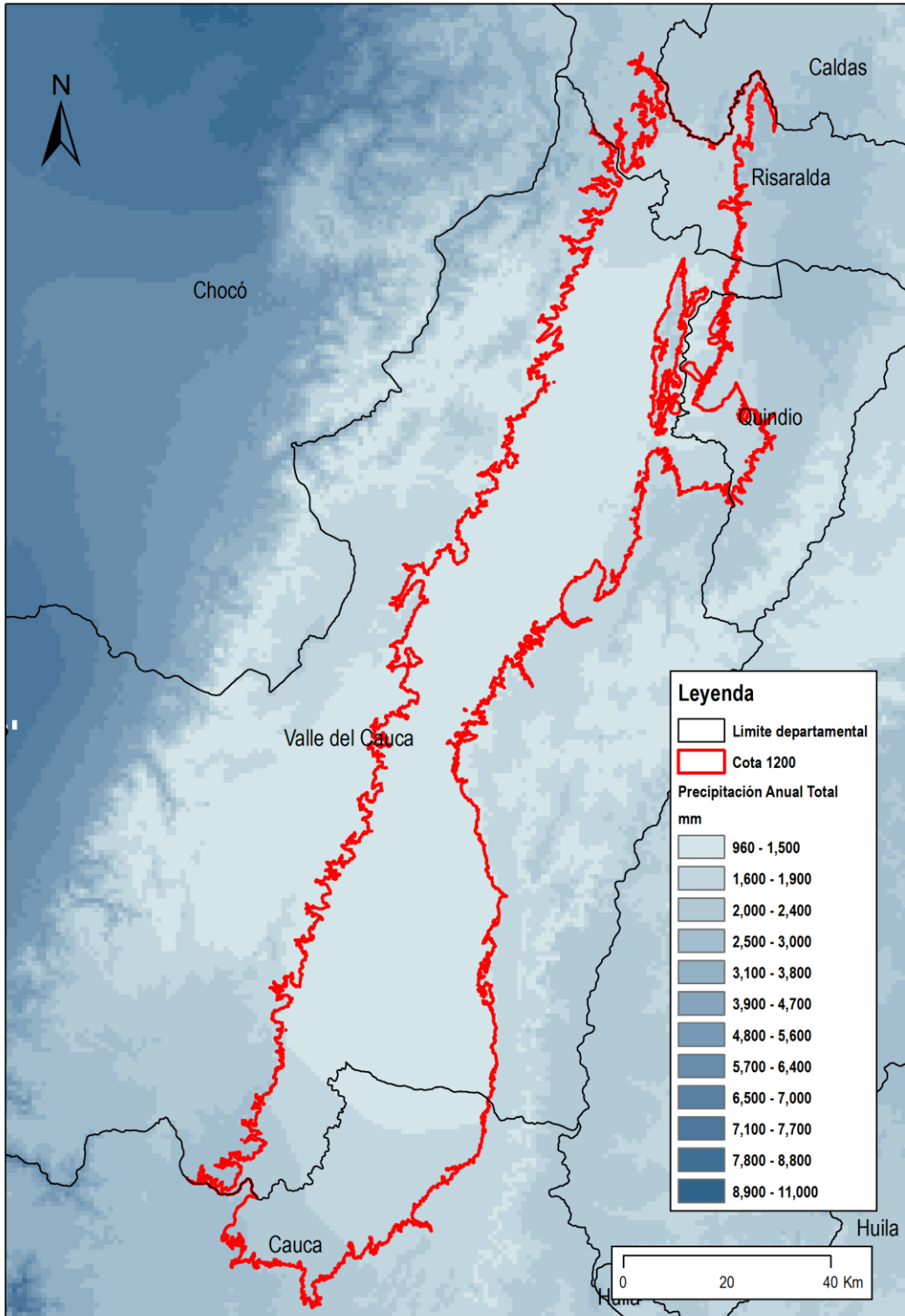


Figura 6. Patrones de distribución de la precipitación en el territorio de estudio

### 2.3.6. Vegetación

Se estima que, en el Valle del Cauca, 63.000 ha estuvieron cubiertas alguna vez por extensos bosques secos de dosel cerrado (Alvarez-Lopez & Kattan, 1995). Se conoce con certeza que, en 1957, la reducción del bosque era ya drástica y permanecían 25.320 hectáreas que representaban un 6% de la cobertura original del bosque seco tropical. En 1986, la cifra disminuyó a 8.668 hectáreas es decir el 2% de la cobertura original (Restrepo & Naranjo, 1987; CVC, 1990). En la llanura aluvial del río Cauca (norte del Cauca, Valle del Cauca, Sur de Risaralda y Quindío) de sus 694.760 ha, se estima que de bosque seco tropical quedan aproximadamente 5.764 ha, lo cual representa el 1,3% de su cobertura original (Arcila-Cardona *et al* 2012).

Ramos y Silverstone-Sopkin (2004), en su estudio de la flora relictual del valle del Cauca comprobaron que la mayoría de los 32 relictos estudiados en este territorio eran menores a 12,5 hectáreas, algunos de los cuales fueron talados durante el desarrollo del mismo (Reina-Rodríguez, 1996). A pesar de lo escaso de estos bosques es posible encontrar zonas típicas de este ecosistema que aún se conservan. Algunas de los más importantes son: el Bosque del Medio (Zarzal), Colindres (Jamundí), Las Chatas, La Rueda y Potrero chico (Cartago) y el Guabal (Vijes), San Julián (Santander de Quilichao), Alejandría (Pereira) entre los más destacados. En general, los bosques secos se encuentran pobremente representados, son un ecosistema muy amenazado y no existen estrategias claras para su conservación y manejo. Esta problemática se hace evidente cuando se conoce que algunas de las especies de estos bosques han desaparecido y otras se encuentran amenazadas.

Para el Valle geográfico del río Cauca, Ramos y Silverstone-Sopkin (2004) hacen una aproximación a los tipos de vegetación o “hábitats” (Figura 7) presentes, que nosotros hemos ampliado y complementado para nuestra área de estudio a saber:

#### 2.3.6.1. Arbustales y Matorrales subxerofíticos

Este hábitat se caracteriza por permanecer seco durante un largo periodo del año. Ocupa suelos bien drenados y con afloramientos rocosos, y se considera un hábitat azonal, ya que las condiciones del suelo determinan el tipo de vegetación. Está localizado en dos enclaves sobre la vertiente oriental de la Cordillera Occidental, el primero desde el norte del municipio de Cali, Yumbo y Vijes y el segundo en los municipios de Bolívar, Roldanillo, La Unión y Toro. Puntualmente aparece en algunos sectores de la Cordillera central en los Municipios de Tuluá, San Pedro y Buga. En él, los arbustos predominantes son: *Erythroxylum ulei* (Coca de monte), *Croton gossypifolius* (Sangregao), *Euphorbia cotinifolia* (Lechero), *Citharexylum kunthianum* (Palo blanco) y *Zanthoxylum fagara* (Uña de gato), y cactáceas como *Opuntia pittieri*, *Armatocereus humilis* e *Hylocereus sp.* Orquídeas como *Epidendrum melinanthum* y *Cyrtopodium paniculatum* son típicas de este ambiente y forman un “cinturón” en la franja altitudinal de 1.100 msnm a lo largo del piedemonte cordillerano (Reina-Rodríguez *et al*, 2011).





**Figura 7.** Tipos de hábitats presentes en el Valle del río Cauca. A. Arbustales y Matorrales subxerófitos. B. Bosques secos estacionalmente inundables. C. Humedales o madreveijas. D. Bosques secos no inundables de la llanura aluvial. E. Bosques de galería y Guadales. F. Arbustales y matorrales lateríticos de piedemonte

### 2.3.6.2. Bosques de galería y guaduales

Este hábitat corresponde a la vegetación de las márgenes de los ríos y quebradas (Figura 8). En la llanura aluvial esta vegetación contiene elementos como *Erythrina fusca* (Cámbulo), *Pithecellobium lanceolotum* (Espino de mono) y *Salix humboldtiana* (Sauce) o formaciones de gradual mixto conformadas por *Guadua angustifolia* (Guadua) junto con elementos propios de bosque seco como *Syagrus sancona* (Palma sancona) y *Ficus insipida* (Lechero). Algunas orquídeas terrestres como *Pelexia olivacea* se asocian a estos ambientes. En el piedemonte este hábitat ripario varía su composición específica y se localiza en hondonadas con un microclima más



húmedo. En estas franjas riparias destacan elementos como: *Brosimum alicastrum* (Guáimaro), *Persea caerulea* (Aguacatillo), *Calliandra pittieri* (Carbonero) y *Cupania americana* (Mestizo). La orquídea *Anathallis angustilabia*, propia de la provincia florística andina, aparece en este ambiente.

#### **2.3.6.3. Bosques secos estacionalmente inundables**

Se encuentran ubicados (Figura 8) en un rango altitudinal menor a 1.000 msnm, con una temperatura promedio mayor a 24°C y precipitación media cercana a los 1.500 mm/año, con régimen pluviométrico bimodal. La planicie aluvial del río Cauca como paisaje principal del ecosistema exhibe cubetas de desborde y meandros abandonados, constituidos principalmente por material aluvial fino, mediano y mixto. Los suelos son pobremente drenados, con encharcamiento permanente o períodos largos de inundación. La vegetación típica está representada por *Laetia americana* (Manteco) y *Xylopia ligustrifolia* (Burilico), *Erythrina fusca*, (Cámbulo) y *Salix humboldtiana* (Sauce) especies adaptadas fisiológicamente a inundaciones estacionales ocasionadas naturalmente por el río Cauca. Hoy en día persiste muy poca vegetación de este tipo. Orquídeas como *Polystachya foliosa* actualmente viven sobre estos forófitos.

#### **2.3.6.4. Humedales o madre viejas**

Se ubican (Figura 8) a lo largo de las márgenes del río Cauca. Se forman por la dinámica fluvio-lacustre del río y se mantienen anegados durante todo el año. El complejo hidrológico del valle del río Cauca está conformado por aproximadamente 46 humedales.

En este hábitat la altura de la vegetación en los bordes alcanza los 2,5 m y su cobertura >80% además del espejo de agua. Algunas de las especies presentes son: *Typha dominguensis*, *Juncus* sp., plantas flotantes ancladas al substrato como *Limnocharis flava* y *Heteranthera reniformis*, plantas flotantes libres tales como *Salvinia natans*, *Pistia stratiotes* y *Azolla* sp. A este hábitat estratégico se asocia una gran diversidad de flora y avifauna residente y migratoria. Hemos detectado dos orquídeas *Eulophia alta*, *Habenaria monorrhiza* asociadas a este hábitat.

#### **2.3.6.5. Bosques secos no inundables de la llanura aluvial**

Se ubican (Figura 8) en un rango altitudinal entre 920 y 1.000 msnm, y precipitación entre 900 y 1.500 mm/año, en la llanura aluvial del río Cauca, configurada por un relieve plano con terrazas, cubetas y vegas altas, compuestas de sedimentos aluviales con arenas, limos y arcillas.

La vegetación típica está representada por: *Guarea guidonia*, *Cupania latifolia*, *Anacardium excelsum*, *Syagrus sancona*, *Sabal mauritiiformis*. La extensión de este ecosistema es de 214.786 ha solo para el departamento del Valle del Cauca (CVC-FUNAGUA, 2010). El bosque seco que ocupó este territorio hoy en día está prácticamente extinto (aprox. 500 ha) y casi completamente transformado en cultivos de caña de azúcar, áreas urbanas, carreteras y caminos. De él, sólo permanecen unos pocos relictos como por ejemplo el Bosque de la Hda. El Medio, con aprox. 300 especies de plantas vasculares en 12,5 hectáreas (Silverstone-Sopkin *com. pers.*). Este bosque está dominado por *Anacardium excelsum* (Caracolí) de hasta 38 metros de altura. En él hemos registrado 21 especies de orquídeas (parte oriental y occidental) y se ha evidenciado una extinción local para el caso de orquídeas correspondiente a *Ponthieva racemosa* que fue registrada aquí por I.F. Holton en 1857 (Fernández-Pérez, 1991).

### **2.3.6.6. Arbustales y matorrales lateríticos de piedemonte**

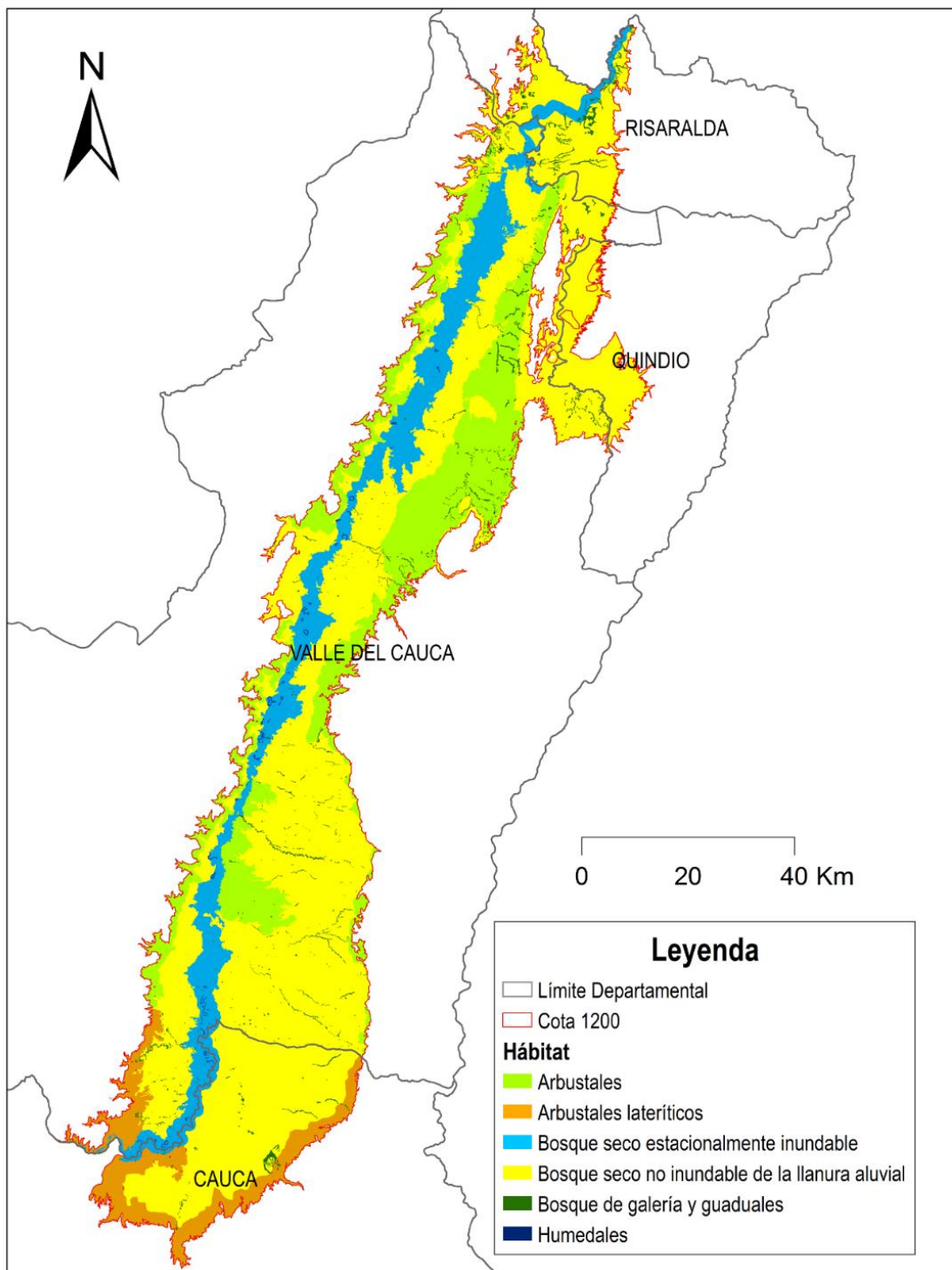
Se ubican al sur-occidente el área de estudio, en las estribaciones de la cordillera occidental entre las cuencas de los ríos Claro, Jamundí, Lili – Meléndez -Cañaveralejo y Timba, en el piedemonte de los Farallones de Cali, en los municipios de Cali y Jamundí, entre los 1.000 y 1.300 msnm, con una temperatura promedio entre 18°C y 24°C y precipitación próxima a los 1.800 mm/año y régimen pluviométrico bimodal.

La configuración geomorfológica está dada por un conjunto de lomas y colinas con suelos bien drenados y superficiales limitados por material compactado, texturas finas, alta saturación de aluminio y baja fertilidad (suelos lateríticos) que dan una típica coloración rojiza. La vegetación se encuentra representada por especies como *Ladenbergia magnifolia*, *Shefflera morototoni*, *Henrietea hispidula* y *Miconia rubiginosa*.

### **2.3.7. Coberturas actuales de uso del suelo en el VGRC**

La actual cobertura del suelo en el área de estudio se muestra en la Figura 9 y la tabla 4, donde es evidente la dominancia en el paisaje del cultivo de caña de azúcar con 281.889 ha (representa aproximadamente el 41%), junto con la categoría de Pastos para la ganadería con 189.237 ha, mientras que el Bosque de galería y bosque natural denso ocupan solo 10.217 ha y los arbustales y vegetación secundaria con 20.967 ha. Estas dos coberturas son las que contienen orquídeas, sin embargo, son las áreas más menguadas en términos de extensión. Un análisis realizado en este territorio muestra que un 75% de los fragmentos se ubican a 500 metros o más de su vecino más cercano, y tienen un tamaño promedio de 6,03 ha, siendo tan solo nueve de ellos mayores a 100 ha (Arcila-Cardona *et al* 2012). Por otro lado, los patrones de uso del suelo para la ganadería y la agricultura no son los mismos en las dos zonas. En la zona sur (Zona B), se encuentra la mayor extensión plantada de caña de azúcar, mientras que, en la zona norte (Zona A), los pastos para la ganadería aumentan su extensión y las áreas plantadas en caña de azúcar siguen manteniendo un área importante.

Este, es el resultado de la expansión del monocultivo de caña de azúcar en este territorio que se inició industrialmente en 1915 y continúa hasta el presente. La realidad de este territorio no difiere de lo que acontece en el mundo: según el informe de *El estado mundial de las plantas 2016* publicado por el Jardín Botánico de Kew, la destrucción de hábitats naturales para el uso del suelo en agricultura y ganadería ocasiona un 31% de la desaparición de especies vegetales, mientras que un 21,3% responde a la tala selectiva para madera, un 12,8% a las urbanizaciones e infraestructura y un 4% al cambio climático, con tendencia a que este factor de riesgo se incremente en los próximos años.



**Figura 8.** Distribución de los tipos de vegetación potencial presentes en el Valle del río Cauca (adaptado de CVC, 2010).

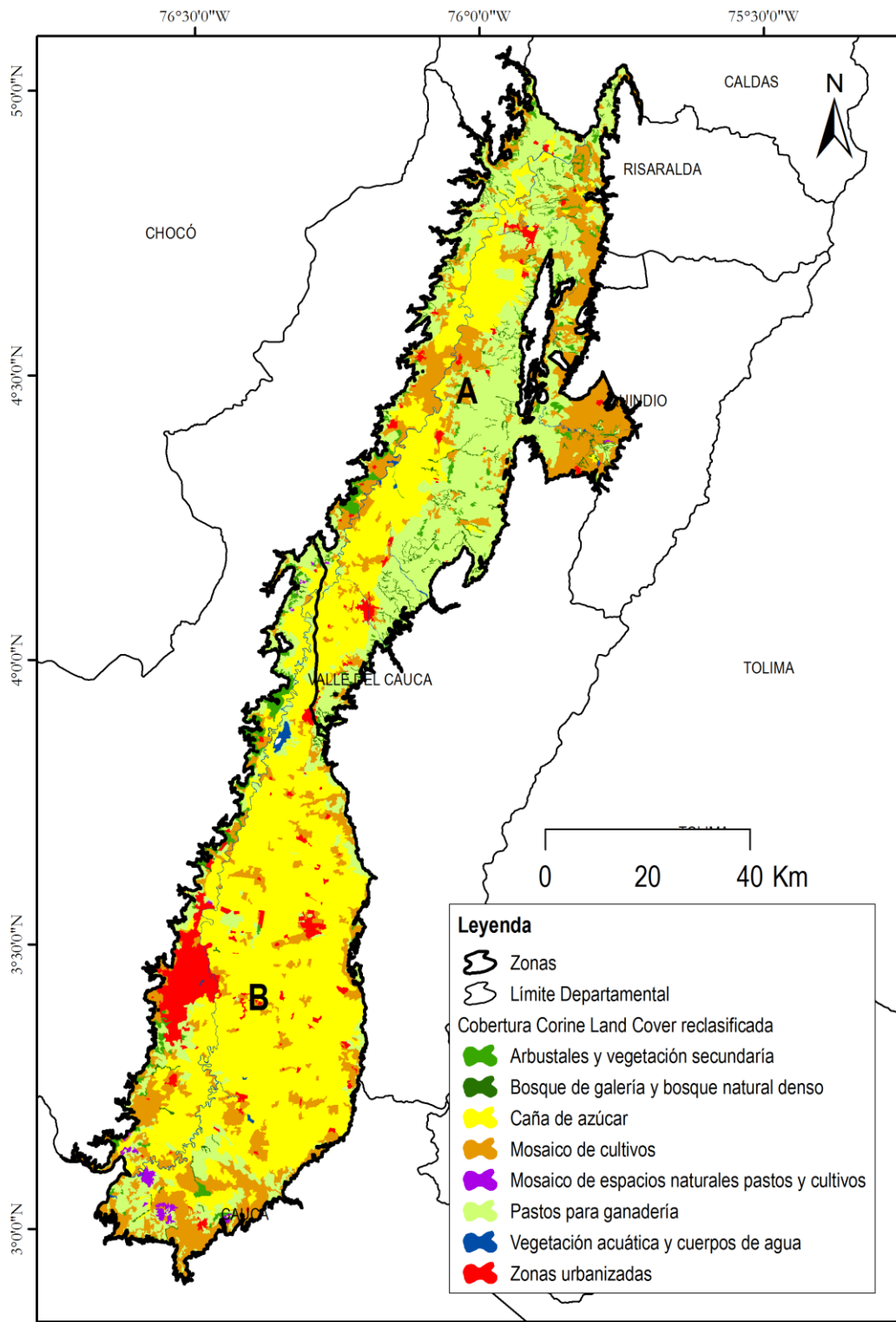










Figura 9. Unidades de cobertura reclasificada según Corine Land Cover (2007) y zonificación del área de estudio

**Tabla 4.** Coberturas de usos del suelo área de estudio reclasificadas a partir del Corine Land Cover según el grupo de localidades (ver mapa en la Fig. 9)

Categoría	Color en el mapa	Grupo A (ha)	Porcentaje Grupo A	Grupo B (ha)	Porcentaje Grupo B
Arbustales y vegetación secundaria		10.094	3	10.774	2,9
Bosque de galería y bosque natural denso		8.835	3	1.382	0,4
Caña de azúcar		70,237	22	211.655	57,9
Mosaico de cultivos		78,512	25	66.555	18,2
Mosaico de espacios naturales pastos y cultivos		90	0	2.373	0,6
Pastos para ganadería		141,870	45	47.366	13,0
Vegetación acuática y cuerpos de agua		3,504	1	4.145	1,1
Zonas Urbanizadas		5,109	2	21.160	5,8
Sin Datos			-	98	0,0
<b>Total</b>		<b>318.252</b>	<b>100</b>	<b>365.505</b>	<b>100,0</b>

### 2.3.8. El Bosque Seco en el VGRC

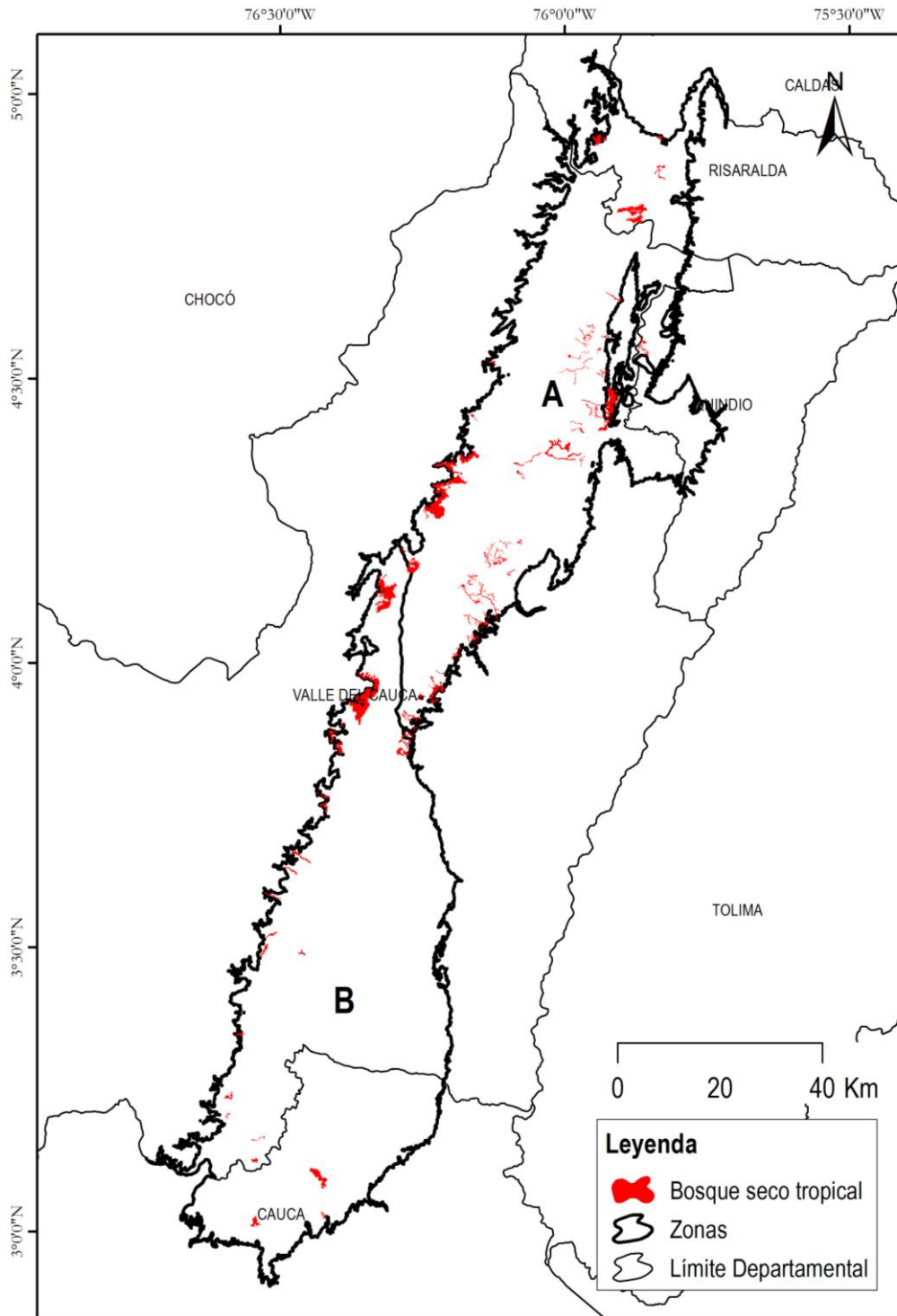
Para contar con otra resolución más detallada, se realizó la superposición de la capa de coberturas del Bs-T realizada para toda Colombia por el Instituto Alexander von Humboldt (2014) y el área de estudio. Para comparar las extensiones de bosque seco y su relación con la riqueza de especies de orquídeas se dividió el área de estudio en zona A (norte) y zona B (sur) y de la intersección se obtuvieron los resultados presentados en la tabla 15.

**Tabla 5.** Distribución por tamaño y número de polígonos de Bs-T en el VGRC

Zona	Clases	No de polígonos	Área total (ha)
A	0 - 10 ha	0	0
	11 - 50 ha	26	889,3
	51 - 100 ha	16	1084,3
	> 100 ha	18	7294,4
<b>Subtotal zona A</b>		<b>60</b>	<b>9267,9</b>
B	0 - 10 ha	1	2,4
	11 - 50 ha	4	118,2
	51 - 100 ha	9	595,5
	> 100 ha	13	6033,6
<b>Subtotal zona B</b>		<b>27</b>	<b>6749,7</b>
<b>Totales</b>		<b>87</b>	<b>16.017,6</b>

En total, pues, el área de estudio cuenta con 87 polígonos y 16.017 ha de Bs-T, esto representa el 2,2% de lo existente en Colombia. El hecho de contar con un mayor número de polígonos en la zona A (zona norte), que en la zona B (zona sur) y además en la categoría de mayor extensión

estaría también relacionado con la mayor riqueza de especies en las localidades de la zona A que las localidades de la zona B, como se comenta más adelante.



**Figura 10.** Áreas de Bosque Seco Tropical en el área de estudio. Fuente: a partir del Bs-T de Colombia según el IAvH (2014)



## 2.4. Materiales y Métodos

### 2.4.1. Colección de datos en campo [localidades prospectadas]

Entre octubre de 2009 y mayo de 2011 se prospectaron 27 localidades en el Valle geográfico del río Cauca 78 km lineales de recorrido, de los cuales el 96% se realizó caminatas *ad libitum* y un 4% en caballo y en algunos casos con ascenso al dosel, para un total de 536 horas efectivas de observación. Las localidades se ubican entre 930 y 1.250 msnm, en la cuenca del río Cauca, en tres paisajes fisiográficos, cuatro departamentos del sur-occidente colombiano y seis tipos de hábitats, todos dentro del dominio potencial del Bosque seco Tropical (Bs-T) (Holdridge 1967).

La división político-administrativa, coordenadas, altitud y tipo de hábitat se detallan en la Tabla 6. La localización espacial se representa en la Figura 9. Durante los recorridos, se involucraron al menos dos observadores expertos, un especialista en macrofotografía, equipos de GPS, binoculares y eventualmente equipo de escalada al dosel. La logística incluía gestión de permisos con propietarios, pernoctaciones *in situ*, transporte de equipos, colectas en campo de flora asociada y eventualmente de orquídeas no registradas. El material botánico fue prensado, secado e identificado, y en algunos casos las flores fueron preservadas en alcohol al 95% para posterior identificación. El material colectado fue depositado en el herbario de la Universidad del Valle (CUVC) en Cali y algunos números en el herbario del Jardín Botánico Juan María Céspedes (TULV) en Tuluá.

Para el caso nuestro, procuramos NO realizar colectas en campo debido al grado de amenaza de algunas de ellas en categorías VU, EN, o CR (UICN 2012). Por supuesto, el grado de amenaza del ecosistema de Bs-T en Colombia, especialmente en el Valle del Cauca, donde solo se mantiene menos del 2% de su cobertura original. En contraparte se realizaron 191 observaciones, esto es el 71,5% del total. Además, se registraron datos fenológicos, localidad, abundancia, tipo de forófito, datos de georreferencia, y en su mayoría fotografías en alta resolución que daba cuenta de su presencia. Las colectas realizadas solo se hicieron en casos necesarios. *p.e.* ninguno de los herbarios regionales contaba con pliegos botánicos de *Trichocentum carthagenense* (Jacq.) M.W. Chase & N.H. Williams a pesar de ser una de las especies más representativas del área de estudio.

- ✓ La información de campo se georreferenció originalmente en formato Arc-GIS Versión 9.3 ESRI®
- ✓ Información geográfica y ecológica complementaria fue accesada a partir de ejemplares botánicos depositados en los tres herbarios departamentales (CUVC, VALLE y TULV) y el del Instituto Botánico de Barcelona (BC), bases de datos nacionales (COL) e internacionales, datos bibliográficos, comunicaciones personales.
- ✓ Se elaboró en campo un listado exhaustivo de las especies presentes en todas las localidades visitadas, para tal fin fue preparado previamente un formato para captura de datos.
- ✓ Durante las salidas de campo se realizaron aproximadamente 1.500 imágenes digitales en alta resolución de la flor, hábito y hábitat de las especies presentes en este territorio, que harán parte del Banco de Imágenes Digitales de la orquideoflora del sur-occidente colombiano.

- ✓ Durante la fase de campo fueron prospectadas 27 localidades en el Valle geográfico del río Cauca, la división político-administrativa, coordenadas, altitud y tipo de hábitat pueden observarse en la Tabla 6.

**Tabla 6.** Descripción de las 27 localidades exploradas durante los recorridos de campo en el VGRC

Municipio/Localidad	Altitud (msnm)	Coordenadas	Departamento	Tipo de hábitat	Zona vida Holdridge
Municipio Pereira Alejandría	930	75°53'30"W 4°51'41"N	Risaralda	Bosque seco no inundable de la llanura aluvial	Bs-T
Municipio Pereira Córsega	950	75°53'24"W 4°49'48"N	Risaralda	Bosque seco no inundable de la llanura aluvial	Bs-T
Municipio Pereira Urubamba	968	75°54'10"W 4°47'55"N	Risaralda	Bosque seco no inundable de la llanura aluvial	Bs-T
Municipio Toro Toro I	971	76°4'13"W 4°38'5"N	Valle del Cauca	Bosque seco no inundable de la llanura aluvial	Bs-T
Municipio Toro Toro II	1025	76°5'59"W 4°36'33"N	Valle del Cauca	Bosque de galería	Bs-T
Municipio Toro Las Granjas	1132	76°6'59"W 4°35'0"N	Valle del Cauca	Bosque de galería	Bs-T
Municipio Bolívar Bolívar	1076	76°13'56"W 4°17'30"N	Valle del Cauca	Arbustales y matorrales subxerofíticos	Bs-T
Municipio Riofrio Cuancua	1103	76°17'55"W 4°11'5"N	Valle del Cauca	Bosque de galería	Bs-T
Municipio Yotoco Garzonero	1097	76°19'55"W 4°1'57"N	Valle del Cauca	Arbustales y matorrales subxerofíticos	Bs-T
Municipio Cali Cali Norte	1150	76°34'43"W 3°27'11"N	Valle del Cauca	Arbustales y matorrales subxerofíticos	Bs-T
Municipio Cali Cali Sur	1250	76°35'10"W 3°20'33"N	Valle del Cauca	Arbustales y matorrales lateríticos de piedemonte	Bs-T
Municipio Santander de Quilichao San Julián	975	76°31'51"W 3°6'24"N	Cauca	Bosque seco estacionalmente inundable	Bs-T
Municipio Palmira Caucaseco	950	76°28'12"W 3°29'30"N	Valle del Cauca	Bosque seco estacionalmente inundable	Bs-T

Municipio/Localidad	Altitud (msnm)	Coordenadas	Departamento	Tipo de hábitat	Zona vida Holdridge
Municipio Pradera Pradera	1220	76°11'23"W 3°25'18"N	Valle del Cauca	Bosque de galería	Bs-T
Municipio Buga Sonso	950	76°19'54"W 3°52'17"N	Valle del Cauca	Humedal	Bs-T
Municipio Buga El Vínculo	970	76°18'1"W 3°49'31"N	Valle del Cauca	Bosque seco no inundable de la llanura aluvial	Bs-T
Municipio Buga Pitingo	1170	76°15'49"W 3°52'44"N	Valle del Cauca	Bosque de galería	Bs-T
Municipio Tuluá Hda. Mateguadua	1128	76°10'4"W 4°1'21"N	Valle del Cauca	Bosque de galería	Bs-T
Municipio Tuluá Qda. Valenzuela	1148	76°10'9"W 4°1'15"N	Valle del Cauca	Bosque de galería	Bs-T
Municipio Zarzal El Medio	934	76°5'12"W 4°21'49"N	Valle del Cauca	Bosque seco no inundable de la llanura aluvial	Bs-T
Municipio La Victoria Las Pilas	990	75°59'27"W 4°26'48"N	Valle del Cauca	Bosque seco no inundable de la llanura aluvial	Bs-T
Municipio Caicedonia Cubides	1250	75°49'56"W 4°21'9"N	Valle del Cauca	Bosque seco no inundable de la llanura aluvial	Bs-T
Municipio La Victoria Riobamba	1075	75°53'55"W 4°26'34"N	Valle del Cauca	Bosque seco no inundable de la llanura aluvial	Bs-T
Municipio Quimbaya Montaña del Ocaso	1050	75°51'16"W 4°34'12"N	Quindío	Bosque seco no inundable de la llanura aluvial	Bs-T
Municipio Obando Villa Inés	967	76°0'13"W 4°33'39"N	Valle del Cauca	Bosque seco no inundable de la llanura aluvial	Bs-T
Municipio de Yotoco. Goteleche	1066	76°23'51"W 3°47'40"N	Valle del Cauca	Arbustales y matorrales subxerofíticos	Bs-T
Municipio de El Cerrito El Hatico	998	76°19'16"W 3°38'25"N	Valle del Cauca	Bosque seco no inundable de la llanura aluvial	Bs-T

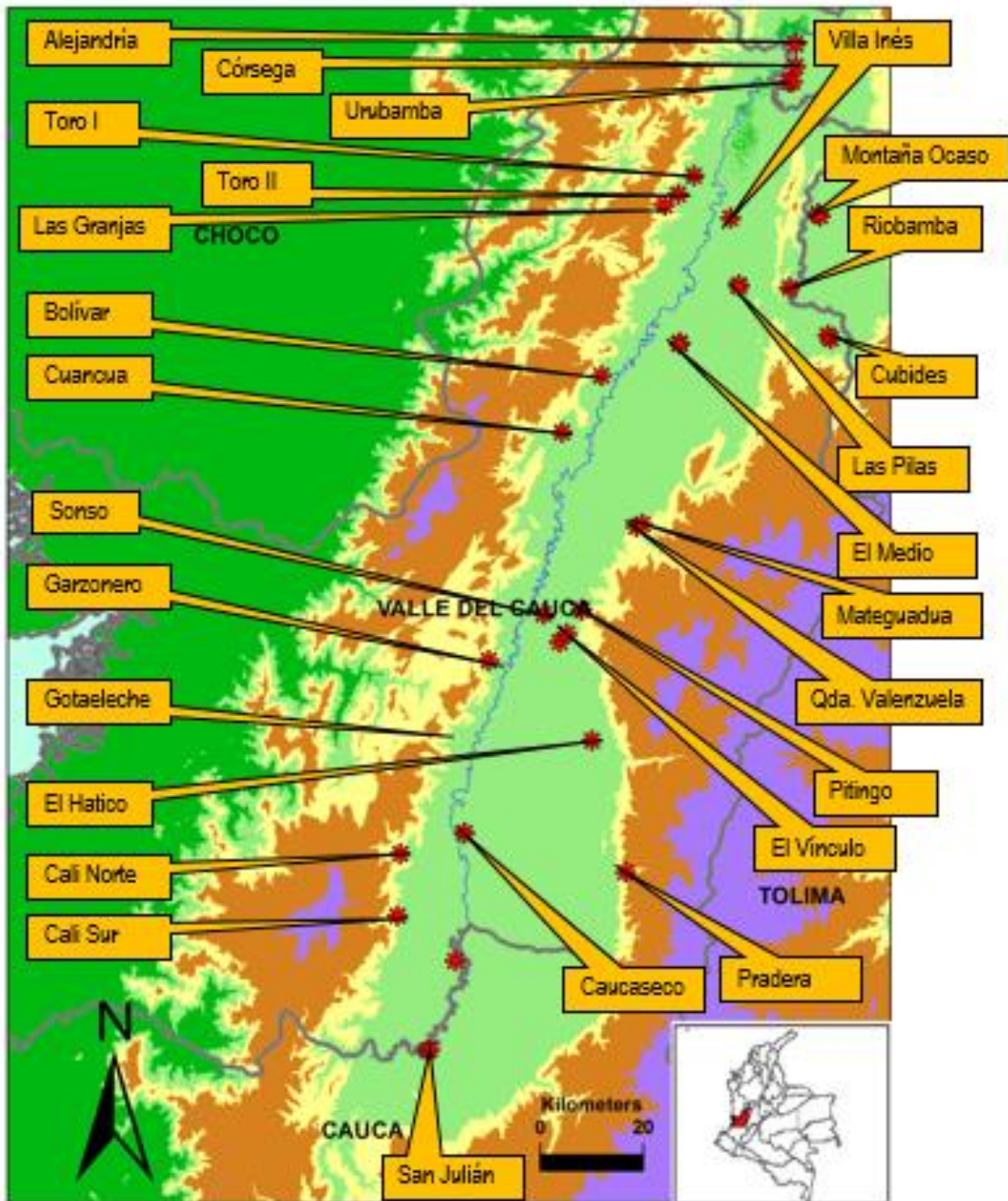


Figura 11. Ubicación de las 27 localidades prospectadas por debajo de la cota 1.300 m para el levantamiento del inventario de orquídeas en el VGRC

#### 2.4.2. Colección de datos en herbarios y otras fuentes de información

Además, se realizaron búsquedas en los herbarios virtuales de: W3Tropicos del Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>), la Universidad Nacional de Colombia (<http://www.unal.edu.co>), Jany Renz Swiss Orchid Foundation (<http://orchid.unibas.ch>), Museo de Historia Natural de Paris (<http://coldb.mnhn.fr>), Jardín Botánico de Nueva York. (<http://sciweb.nybg.org/science2/hcol/allvasc/index.asp>). Igualmente se capturó información geográfica de los ejemplares botánicos depositados en los 3 herbarios departamentales (CUVC,

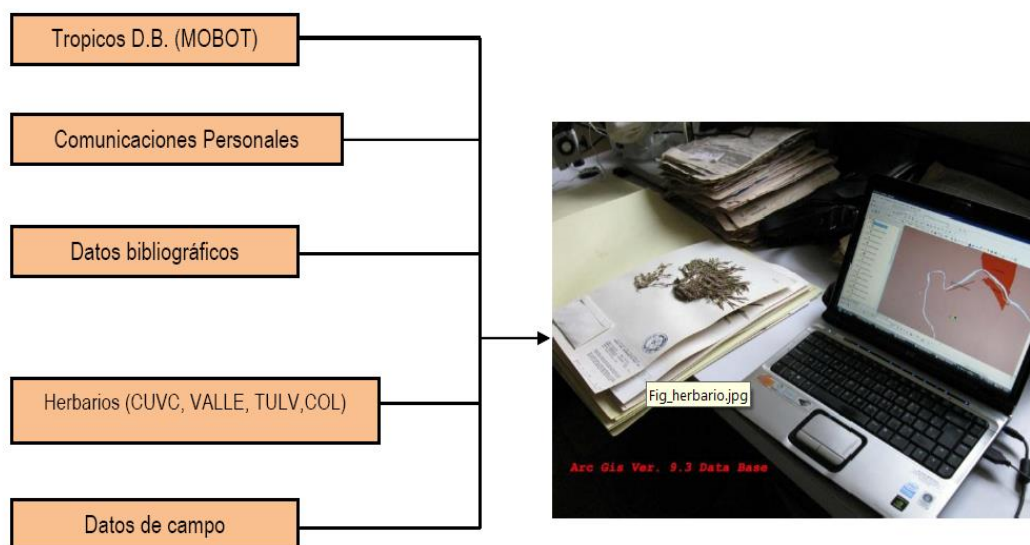
VALLE y TULV) así como de las colecciones hechas por José Cuatrecasas y depositadas en el del Instituto Botánico de Barcelona (BC).

Los registros de orquídeas incluyeron otras fuentes como comunicaciones personales de Silverstone-Sopkin P., A. Niessen, J.Uribe, M. Moreno y A. Castano; y literatura científicas de autores como (Guarín, 1981;Ortiz, 1995; Viveros-Bedoya, Velez-Nauer, & Rodríguez-Molina, 2001; Ortiz & Uribe, 2007; Misas, 2005; Calderón-Sáenz, 2007; Kolanowska, Perez-Escobar, Parra-Sanchez, & Szlachetko, 2011; Reina-Rodríguez *et al.*, 2010; Reina-Rodríguez & Otero, 2011. Así como monografías del género *Epidendrum* (Hágsater *et al.* 1999; Hágsater y Saldaña, 2007, 2008; Hágsater, 2009, 2010, 2013).

Posteriormente al trabajo de campo se ingresó y complementó toda esta información. El origen de los datos se muestra en la Figura 12, y el esfuerzo de muestreo en la tabla 7.

**Tabla 7.** Resumen del esfuerzo de muestreo realizado para el levantamiento del inventario de orquídeas en el VGRC

Indicadores	Total
Localidades prospectadas	27
Distancia efectiva en kilómetros de observación y colecta	78
Tipos de hábitats prospectados	5
Horas efectivas de observación	536
Observadores	2 a 3
Herbarios consultados	5
Herbarios virtuales consultados	5
Horas de identificación de taxones	480
Atributos recogidos en campo por taxón	12
GPS	2
Medidor laser de altura	1
Binoculares	3



**Figura 12.** Fuentes de información para el acceso de datos de Orchidaceae del VGRC



### 2.4.3. Informatización de datos

La información geográfica y ecológica tomada en campo fue georeferenciada y estandarizada como muestra la Figura 13, en la base de datos del ArcGIS ®. La validación de los nombres fue realizada tomando como referencia las bases de datos del Missouri Botanical Garden (MO) y el Royal Botanic Garden (KEW), a través de los enlaces TROPICOS y The Plant List.



Figura 13. Arriba: formato de acceso de datos en Arc GIS e interfaz gráfica con puntos georeferenciados en campo. Abajo: recorridos de campo levantados con GPS y equipo para medir distancia de dosel a tierra.

### 2.4.4. Tratamiento de datos y análisis estadísticos

#### 2.4.4.1. Análisis de conglomerados

Los conglomerados no son más que grupos de variables con características similares, en este caso presencia (1) y ausencia (0) por localidad prospectada. En este análisis, se utilizaron 22 de



localidades y 71 taxones identificados en el área de estudio. Para la generación del cluster se empleó el programa estadístico PAST (Hammer *et al* 2001). El método de conglomeración utilizado fue el de Ward, la métrica de distancia empleada fue la distancia euclidiana (índice de similitud). El método Ward genera agrupaciones minimizando la varianza al interior de los grupos, de tal forma que localidades con más taxones en común se combinan para formar un solo grupo. La distancia euclidiana está dada por la fórmula:

$$Euclidean_{jk} = \sqrt{\sum_{i=1}^s (x_{ij} - x_{ik})^2}$$

Dónde:  $E_{jk}$  representa la distancia entre los casos  $j$  y  $k$

$X_{ij}$  es el valor de la variable  $X_j$  para el caso  $i$

$X_{ik}$  es el valor de la variable  $X_k$  para el caso  $i$

#### 2.4.4.2. Análisis de correspondencias

El análisis de correspondencia (CA), es una técnica descriptiva o exploratoria que permite resumir una gran cantidad de datos en un número reducido de dimensiones con la menor pérdida de información posible (De la Fuente-Fernández, 2011) sobre variables categóricas u ordinales. En nuestro caso se realizó una afiliación de las especies presentes a las localidades prospectadas empleando las variables categóricas de presencia (1) ó ausencia (0). En este análisis, se utilizaron datos de las mismas localidades y taxones del análisis de conglomerados. Para la generación del cluster se empleó el programa estadístico PAST (Hammer *et al* 2001).

Graficamente el CA permite visualizar las relaciones de cercanía/lejanía entre los puntos calculados que reflejen las relaciones de dependencia y semejanza existentes entre las especies y las localidades.

## 2.5. Colectores y Colecciones de Orquídeas en el VGRC

### 2.5.1. Colectores y colecciones históricas (siglos XIX y primera mitad del XX)

Durante los siglos XIX y XX varios naturalistas realizaron colectas de plantas en el área de estudio (Figura 14) Sin embargo sus colecciones permanecían depositadas en herbarios de Europa y Estados Unidos y por supuesto con un alto costo para su revisión. No fue sino hasta hace pocos años que los herbarios virtuales a partir de iniciativas propias, fondos para la conservación de la naturaleza y los mismos gobiernos que se hicieron disponibles. Actualmente constituyen otra fuente de consulta importante. Si bien es cierto, no son susceptibles de georreferenciar con la precisión de este trabajo, si constituyen una fuente indiscutible de la presencia de algunos taxones en áreas como el Bs-T, donde los factores antrópicos eliminaron casi por completo la cobertura vegetal original en esta bioregión. Sin embargo, la huella del tiempo no ha logrado borrar las

pruebas. Algunos de estos casos salen del anonimato y son comentados a continuación, en tiempos donde hombres que a lomo de mula cruzaron este territorio, hoy 200 años más tarde, hacen parte de su historia.

#### **2.5.1.1. Alexander von Humboldt & Aime Bonpland (1801)**

Las primeras colecciones botánicas científicas en el Departamento del Valle del Cauca, Colombia, fueron hechas por Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland en 1801, cuando viajaron desde Cartago hasta Cali, rumbo al Ecuador. En búsqueda de colecciones realizadas durante este viaje, se encontraron en el herbario virtual del Museo de historia natural de Paris [<http://coldb.mnhn.fr>], 86 registros de Orchidaceae bajo números de Bonpland A.J.A. De estas colecciones, damos cuenta de 13 registros de taxones que crecen en el ecosistema de Bs-T, de los cuales 6 de ellos se encuentran dentro del área de estudio como lo muestra el Anexo 1.

#### **2.5.1.2. Justin Goudot (1843-1844)**

Entre otros botánicos que pasaron por este territorio señalamos al Francés J.M. Goudot 1843-1844. En búsqueda de colecciones realizadas por J. Goudot en el herbario virtual del Museo de historia natural de Paris [<http://coldb.mnhn.fr>], se encontraron 44 registros para Orchidaceae, y en el Jardín Botánico de Kew [<http://www.kew.org/collections>] otros 3 registros para esta familia.

Del total de estas colecciones, en el Anexo 1 damos cuenta de 7 registros de plantas que crecen en el ecosistema de Bosque seco, pertenecientes a 6 especies, ninguna del territorio de estudio.

Del legado de las colecciones de J. Goudot destaca la presencia de las Vainillas del Bosque seco de la bioregión del Valle del Patía, ninguna colectada en el territorio de estudio. Se menciona la localidad el “pendal” según la toponimia antigua del diccionario geográfico de Colombia (año) *“corresponde a un sitio en el municipio de Patía (El Bordo) departamento del Cauca, al suroeste de la cabecera municipal con la cual se comunica por camino de herradura y carretera”*.

Por tanto, concluimos que a pesar de que no hay registros de orquídeas para este colector en el territorio de estudio, existen tres números de colectas de otras angiospermas, que efectivamente dan cuenta de su paso por el Valle del Cauca.

#### **2.5.1.3. Karl Theodore Hartweg (1839-1844)**

El alemán K.T. Hartweg colectó principalmente los años 1839, 1843 y 1844, pasó por este territorio en su viaje desde Quito-Popayán-Bogotá. En búsqueda realizada en el herbario virtual del Museo de Historia Natural de Paris [<http://coldb.mnhn.fr>], se encontraron 20 registros para Orchidaceae. Ninguno de ellos del territorio de estudio. Igualmente se realizó la búsqueda en el Jardín botánico de Kew, [<http://www.kew.org/collections>] donde se encontraron 21 registros para Orchidaceae.

Ninguno de ellos del territorio de estudio. Igualmente se realizó la búsqueda en el Herbario AMES de la Universidad de Harvard [<http://www.harvard.edu>], donde se encontraron 17 records para Orchidaceae, solo uno de Bosque seco y ninguno de ellos del territorio de estudio. Finalmente se revisó la colección de la Universidad de Lund (DE) [<http://www.herbarium-ume.se>], donde se localizó la mayor parte de los registros de Hartweg, 189 números, de los cuales 18 fueron para Orchidaceae, ninguno de Bosque seco ni tampoco del área de Estudio. Con lo cual concluimos que definitivamente nunca pasó por este territorio siguiendo otra ruta entre Cundinamarca-Tolima-Cauca como lo sugieren los consecutivos de sus números de colección encontrados en (DE) o que los números que evidencian su paso por este territorio fueran destruidos durante la segunda guerra mundial en el herbario de Berlín.

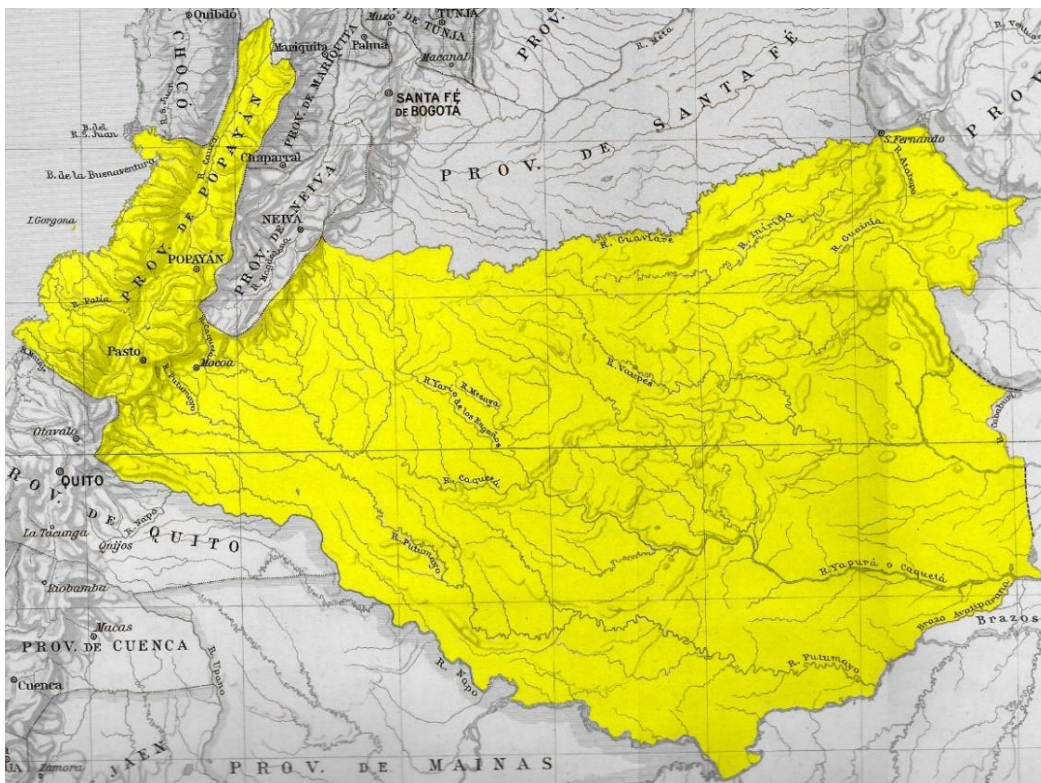


Figura 14. Provincia de Popayán del Virreinato de la Nueva Granada hacia 1810

#### 2.5.1.4. Jean Jules Linden (1841-1844)

En búsqueda realizada en el herbario virtual del Museo de Historia Natural de Paris [<http://coldb.mnhn.fr>], se encontraron 28 registros para Orchidaceae realizados por el belga J.J. Linden 1.843, de los cuales 7 registros correspondientes a 6 especies crecen en el ecosistema de Bosque seco, pero ninguno del área de estudio. Las colecciones virtuales del Jardín Botánico de Kew [<http://www.kew.org/collections>] donde se encontraron 6 registros, ninguno del área de estudio. También se realizó una búsqueda en el Jardín Botánico nacional de Bélgica [<http://www.br.fgov.be/research/collections/herbarium/>], que dio como resultado 35 registros de Orchidaceae, 3 de los cuales son de Bosque Seco, ninguno del área de estudio. Observando todo

el conjunto datos de sus colectas, de los 350 números de plantas de Colombia, deducimos que J.J. Linden nunca pisó el territorio de estudio. Entro por el oriente Cúcuta, Ocaña, Bogotá, Mariquita, Ibagué y llegó a las montañas del Quindío de este punto giró nuevamente hacia el norte y terminó en Santa Marta.

#### 2.5.1.5. José Jerónimo Triana (1851-1853)

Otro colector de gran relevancia fue José Jerónimo Triana (1828-1890), quien participó en la comisión corográfica (1850-1859), colectó aproximadamente 8.000 números y 3.950 especies en Colombia.

En búsqueda de colecciones realizadas por J.J. Triana en el herbario virtual del Museo de Historia Natural de París [<http://coldb.mnhn.fr>], se encontraron 184 registros para Orchidaceae. El territorio de estudio fue objeto de colecta de Triana durante los años 1851 y 1853. El polaco J. von Warscewicz quien en compañía de José Jerónimo Triana llegarían hasta Buenaventura en 1.851 De acuerdo con Acuña (2011) J.J. Triana recorrió durante estos años:

*Sur de Cundinamarca, llanos del Tolima, Andes del Quindío, Noroeste del Valle, Andes del Chocó, costa del Pacífico desde la desembocadura del río San Juan hasta Tumaco, Andes de Nariño, altiplanicie de Túquerres y Pasto, ascenso a los volcanes Cumbal y Azufra, Cauca, Valle, regreso por el paso del Quindío, Tolima y suroccidente de Cundinamarca.*

De estas colecciones, en el Anexo 1 damos cuenta de 12 registros de taxones que crecen en el ecosistema de Bosque seco, de los cuales 9 se encuentran dentro del territorio de estudio pertenecen a 7 especies.

Del legado de las colecciones de J.J. Triana, destacamos la más que probable desaparición en el Valle del río Cauca de *Erycina pusilla* (L.) N.H. Williams & M.W. Chase = (*Psycmorchis pusilla* (L.) Dodson & Dressler), especie que crecía en las proximidades de Cartago en la parte norte del territorio de estudio (ver Figura 21)

#### 2.5.1.6. Isaac Farwell Holton (1853)

I.F. Holton pasó aproximadamente 9 meses entre marzo y noviembre de 1853 en la localidad de La Paila municipio de Zarzal (Valle del Cauca) en lo que actualmente es la Hda. El Medio y realizó una incursión al cañón seco de Jicaramata en el municipio de Tuluá (Valle del Cauca). Sus colecciones están muy dispersas en varios herbarios de los Estados Unidos y Europa. En total se registraron 4 colecciones de Holton para esta bioregión, tres de ellas en el New York Botanical Garden (NY) y una en el Grey Herbarium de la Universidad de Harvard (G). Entre las colectas realizadas en la Paila por Holton, damos cuenta de *Epidendrum melinanthum* y *Ponthieva racemosa*.

Holton además escribió un libro costumbrista llamado *La Nueva Granada, veinte meses en los Andes*, donde da cuenta de su paso por esta región y cita tres géneros de orquídeas *Sobralia*, *Cattleya* y *Vanilla*. Todos tres géneros aún presentes en el territorio.



### 2.5.1.7. Otros colectores

De W.K. Karsten 1851 se sabe que colectó en los llanos orientales, sabana de Bogotá y proximidades de Pasto, de su paso por el área de estudio y de sus colectas no hay información. y de B. Seeman 1848 solo se sabe que colectó en el pacífico colombiano y no hay cuenta de sus colectas y estancia en el área de estudio. El cónsul alemán en Popayán F.C. Lehmann entre 1.884 y 1.900 colectó numerosas orquídeas del sur-occidente colombiano y ecuatoriano (Figura 11), el francés E. Langlассé colectó *Epidendrum melinanthum* en Papagayeros, nombre con el que se conocía a Dagua en 1899. El suizo H. Pittier 1.906, el estadounidense Ellworth Paine Killip quien colectó en Colombia (1922, 1927, 1939, 1944)

Entre los botánicos nacionales no podemos olvidar los aportes de H. García Barriga, S. Espinal-Tascón fundador del Herbario (CUVC), G. Mahecha, H. Roa e Isidoro Cabrera (Patiño, 1983).

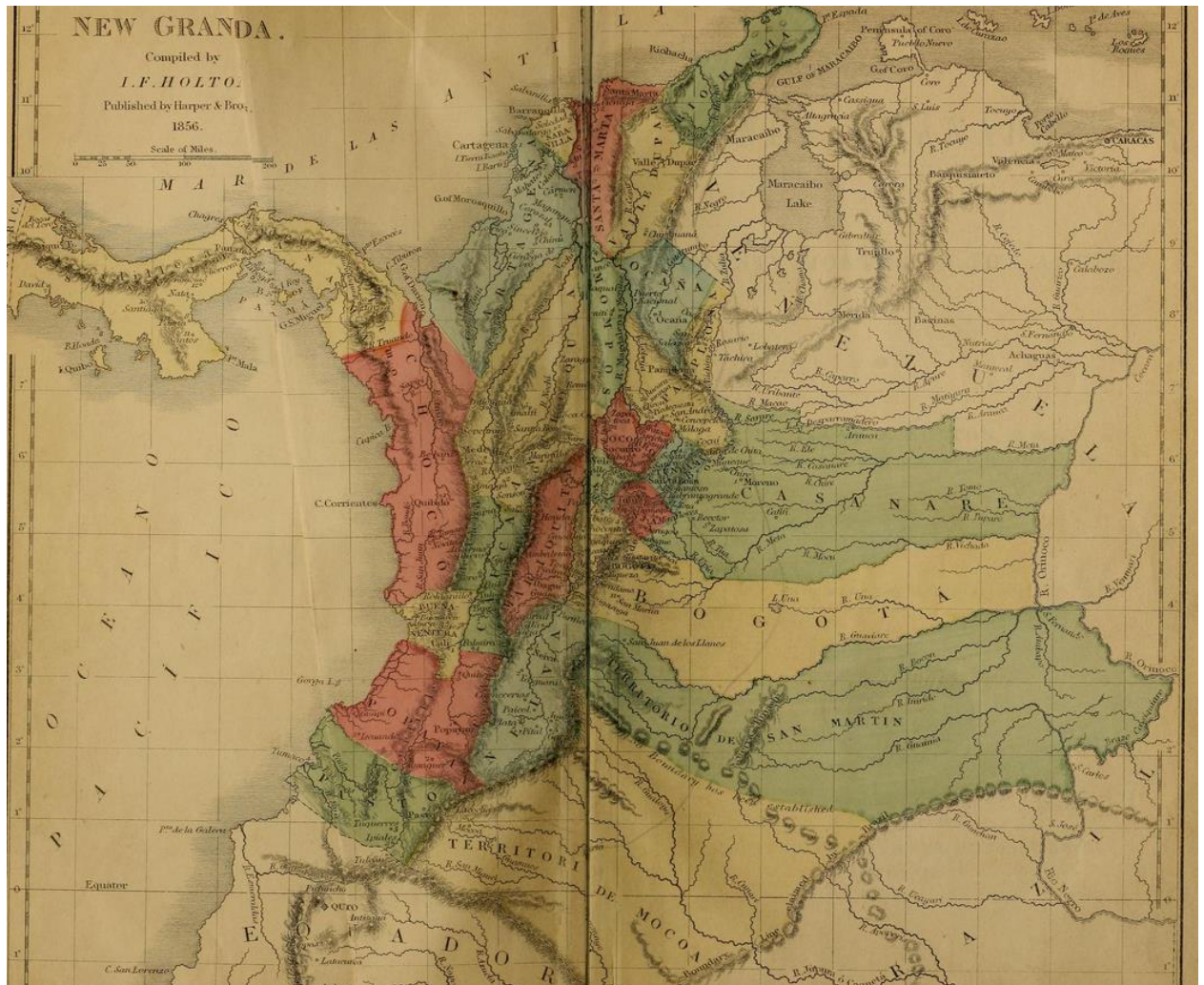


Figura 15. Nueva Granada hacia 1856. Fuente: Twenty months in los Andes. I.F. Holton.

### 2.5.2. Colectores y colecciones recientes (desde mediados del siglo XX hasta la actualidad)

Se detectaron en total 60 colectores de orquídeas desde 1946 hasta el presente. Las frecuencias de las colecciones/observaciones georreferenciadas de Orchidaceae de esta bioregión, se presentan en la Figura 17.

De mediados del siglo XX destacamos las colecciones José Cuatrecasas Arumi (Camprodon, 1903- Washington, 1996), históricamente unas de las más importantes del sur-occidente colombiano. Fueron realizadas en el período comprendido entre 1943 y 1947, cuando la Secretaría de Agricultura del Valle, le contrató para conformar la *Comisión Botánica del Valle*. Fruto de ese trabajo, se entregó un herbario con 15.014 ejemplares (Castroviejo, 1997; INCIVA, 1991), los cuales actualmente se conservan en los herbarios de Chicago (F), Washington (US), Bogotá (COL), Palmira (VALLE) y Barcelona (BC).

A pesar de que el grueso de su colección fue realizada en otros ecosistemas, destacamos las muestras de *Cattleya quadricolor* Lindl., endémica de esta región del país, y *Oncidium pictum* Kunth el día 8 de octubre de 1946 en la Hda. El Medio. En su libreta de notas se aprecia el reporte de estas dos especies como se observa en la Figura 16.

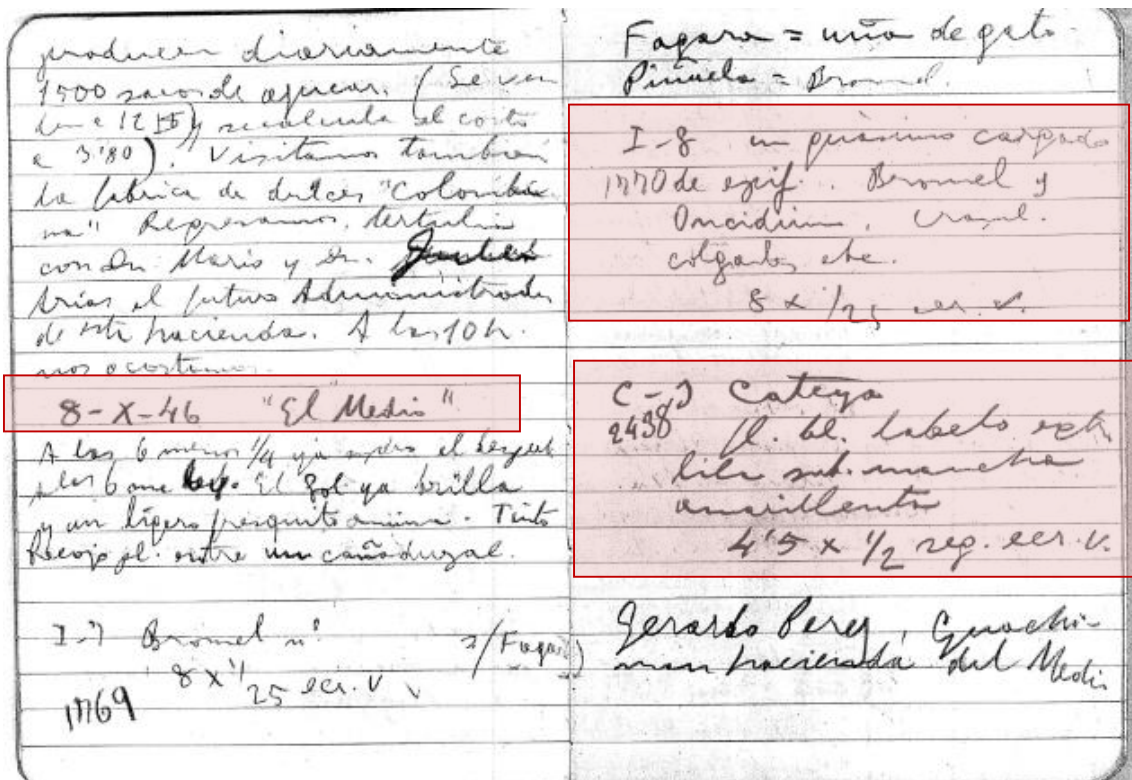


Figura 16. Libreta de campo de J. Cuatrecasas, del 8 de octubre de 1946 con registros de orquídeas

Leyendas vivientes como Isidoro Cabrera (1922) también colectó en este territorio. Cabrera, con más de 22.000 números de plantas provenientes de la Amazonia, la Orinoquia, el Magdalena Medio, el Darién y el Pacífico colombiano, asistió como baquiano de Richard Evans Shultes (1915-2001), de quien Wade Davis es su obra "El río" (2009) comenta:



*Le habían hablado de un joven naturista llanero llamado Isidoro Cabrera, que había perdido a su padre y su casa cuando la violencia azotó a San Martín. Schultes había estado en busca de un asistente de campo desde la muerte de Pacho López, pero le preocupaba contratar a un joven de los Llanos para trabajar en el bosque pluvial. Cabrera le ofreció trabajar sin paga hasta que estuviera satisfecho con él. Sin embargo, le pagó desde el principio, y durante los tres años siguientes recogerían juntos más de 10.000 especímenes, y su colaboración llegaría a ser una de las más importantes de toda la historia de la botánica de América del Sur*

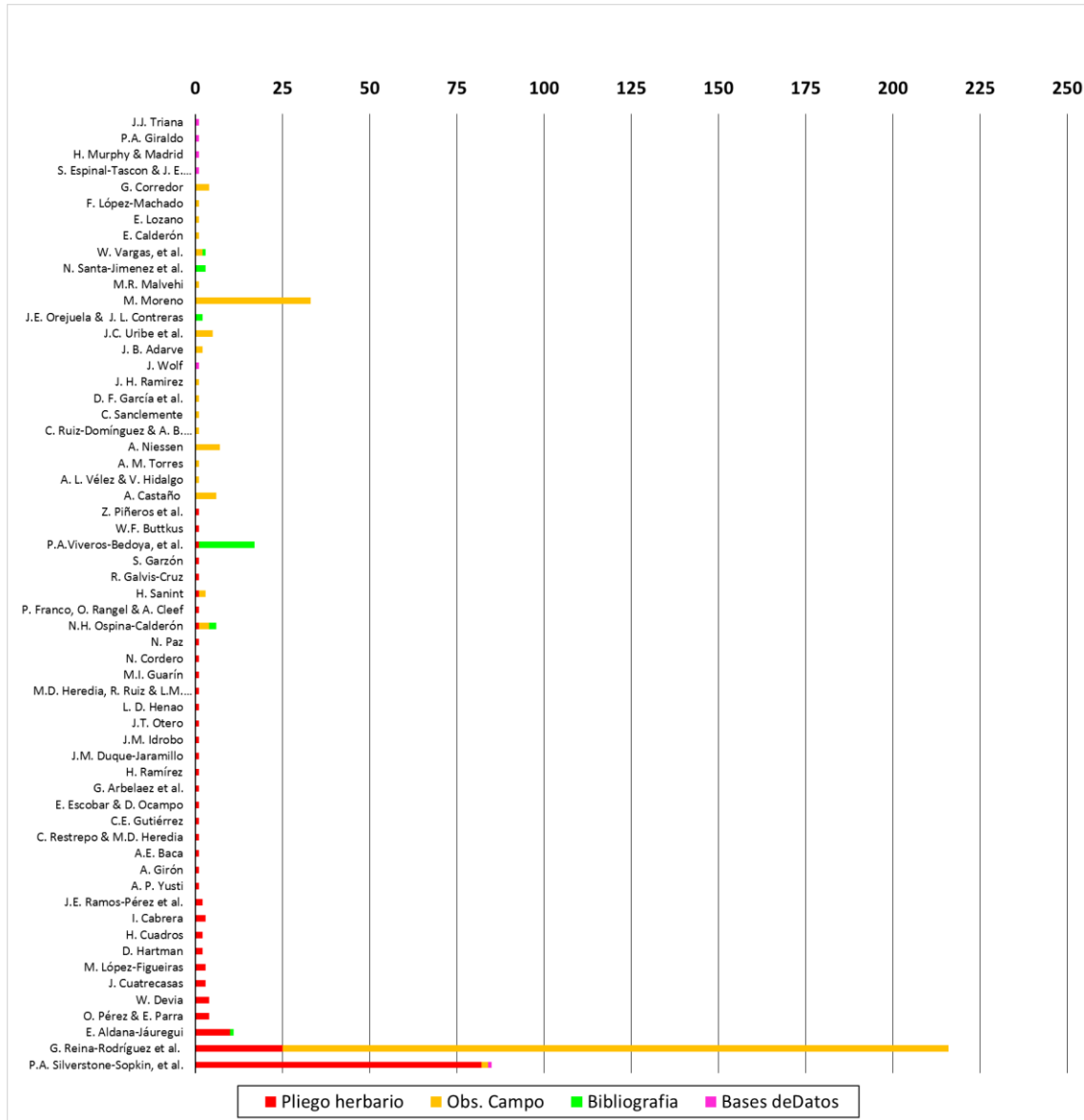
### 2.5.3. Colectores y fuentes de los datos

En la Figura 17 se presenta la distribución por nombres de colectores de los pliegos de herbario, observaciones de campo, registros bibliográficos y bases de datos realizados en el VGRC. Los resultados muestran el registro de 464 registros de Orchidaceae distribuidos en 59 colectores, la mayoría realizadas en la segunda mitad del siglo XX, específicamente desde 1947 cuando Jose Cuatrecasas fundó el Herbario VALLE.

Estos resultados reafirman que el biotipo epífita de estas plantas las hace crípticas en el dosel del bosque, desfavoreciendo su colección e inclusión en la flora de un territorio. (Carnevali *et al* 2007; Lárez 2005). La dificultad en su colecta y registro se aprecia también en la Figura 17. Solo 11 de los colectores aportan el 85,4% de las colectas, mientras que 48 de ellos, aportan solo el 14,6% de las colectas.

El mayor número de pliegos de herbario se deben a P.A. Silverstone-Sopkin con un total de 82 números, le siguen Reina-Rodríguez *et al* que han contribuido con 25 números, Aldana-Jáuregui con 9 números; Pérez & Parra con 4 números; W. Devia con 4 números; Cuatrecasas con 3 números; López-Figueiras con 3 números; I. Cabrera con 3 números; D. Hartman con 2 números; H. Cuadros con 2 números y J. E. Ramos con 2 números; Los restantes 21 colectores, realizaron solo un único número.

La mayor parte de las colectas de P.A. Silverstone-Sopkin fueron llevados a cabo durante la década de 1990 cuando se llevó a cabo el proyecto “*Flora relictual del Valle del Cauca*”.



**Figura 17.** Distribución de colecciones/observaciones (n=464) por Colector (es). Datos de Orchidaceae georreferenciados por debajo de 1.300 m.s.n.m., en el VGRC, Colombia

Para el caso del origen de los registros, ver Figura 18, se observa que la mayor parte provienen de observaciones realizadas en campo con 270 registros, el segundo lugar se encuentran los pliegos de herbario con 163 pliegos, mientras que los registros bibliográficos ascienden a 25. Destacamos el trabajo de P.A. Viveros-Bedoya con 17 registros provenientes en su totalidad de la Reserva La Montaña del Ocaso al norte del territorio de estudio. Solo existen 4 registros para el área de estudio en las Bases de datos consultadas como trópicos [www.tropicos](http://www.tropicos.org) el Instituto de ciencias naturales de la Universidad Nacional de Colombia, [www.icn.co](http://www.icn.co)

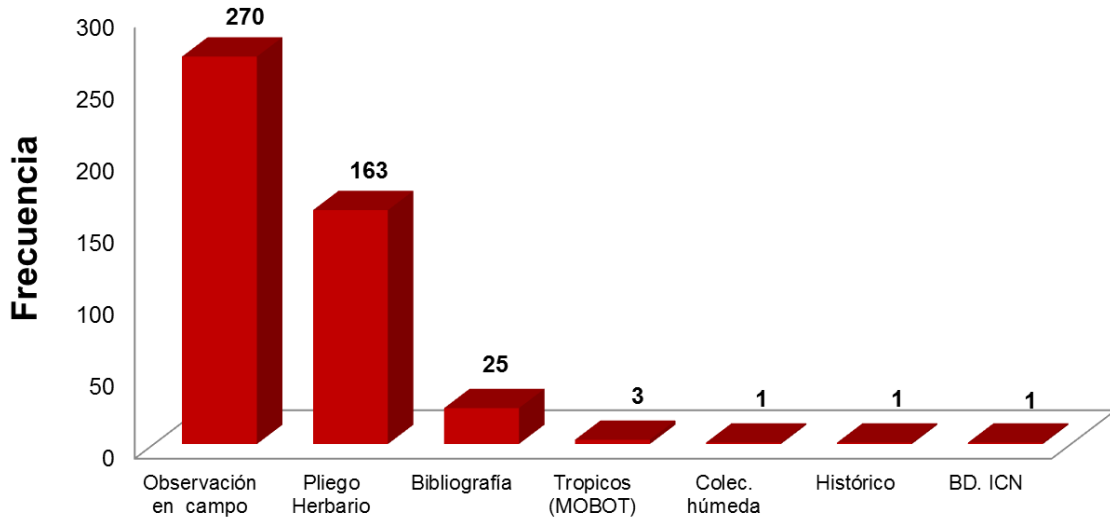


Figura 18. Origen de los datos de los taxones de Orchidaceae (n=464) del VGRC

## 2.6. Catálogo de las Orquídeas de Bs-t del VGRC

La síntesis de la información del catálogo de las orquídeas del Valle geográfico del río Cauca se presenta como lo muestra la Figura 19, en el Anexo 2 se encuentran los mapas correspondiente a las localidades de las orquídeas de Bs-T


- Nombre científico:** Binomen, precedido de un número consecutivo. Incluye la autoría, de acuerdo con la base de datos Trópicos, de Missouri Botanical Garden. <<http://www.tropicos.org>>.
- Biotipo:** Este epígrafe, separado por comas, inicia las características del taxón en el VGRC, basado en el sistema de Raunkier; al que se ha agregado dos biotipos adicionales. Las abreviaturas utilizadas son las siguientes: Epi. = *Epífita*; Geóf. = *Geófito*; Helóf. = *Helófito*; Bej. = *Bejuco.*, Cesp= *Cespitoso*, Bulb. = *Bulboso*. Ram= *Ramicaule*; Aban= *Abanico*

1 2 3 4 5 6 12

**1.9 *Acianthera capillaris* (Lind.) Pridgeon & M.W. Chase**

---

Epi. Ramicaule. 13 -18cm; A; Neotrop. Ant. Men (Ant y Barb., Bra, Ecu, Col, Per, Ven) 60-2.000 msnm. Col: (VdC) 650-2.800 msnm; III, IV, IX; [Csa]; [Csh]. Muy rara (rr).



7 8 9 10 11

1.9 *Acianthera capillaris* (Lind.) Pridgeon & M.W. Chase

Epi. Ramícula. 13-15cm; A. Neotrop. And. Men (And) y Barb. Ore. Guu, Col, Par, Ven] 60-2.000 msnm. Col: (VOC) 600-2.000 msnm, III, IV, IX, (Cae)] (Cae); Mayana (M).



**Distribución:** De amplia distribución, desde Bolivia y Brasil hasta las Antillas Menores. En nuestra área de estudio está presente en cuatro localidades. Las poblaciones ocurren en la mitad norte del valle del río Cauca solamente ocupando una franja transversal entre los municipios de Bolívar, Zarzal y la Victoria.

**Hábitat y Bioclima:** Es una especie de bosques húmedos, pero también de bosque seco y ambientes insulares. Se ha observado en el área de estudio en la llanura aluvial del río Cauca como en el piedemonte de ambas cordilleras haciendo parte de bosques maduros con poca intervención, así como en Arbustal subxerófito. Esta especie crece en el piso térmico Cálido (C) y en la provincia ombroclimática semiárida (sa) en transición hacia semihúmeda (sh)

**Tamaño flor:** 3mm de ancho por 4 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus ramicales triangulares en corte transversal y los raquis florales de mayor longitud que la hoja. La base del labelo se articula con la base de la columna en una depresión. Esta articulación característica da nombre al género. Flores de color amarillo encendido o amarillo verdoso.

**Forófitos:** *Ficus insipida*, *Calliandra pittieri*, *Erythroxylum ulsei* y *Crescentia cujete*.

**Notas complementarias:** Especie muy rara (nr) en el área de estudio y en el departamento del Valle del Cauca. Se estima menos de 100 individuos presentes en el área.

**Registros biológicos:**

Valle del Cauca. Colec. Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'15.758"N; 76°5'13.16"W. 950 msnm. 9/26/1989. P.A. Silverstone-Sopkin, et al. 5614 (CUVC). Flores. Forófito: S.D. [Bosque secundario con *Anacardium excelsum*.] #Csa# Colec. Zarzal, Playa Rica. 4°22'23.274"N; 76°6'16.918"W. 930 msnm. 3/13/2010. O. Pérez & E. Parra. 651 (VALLE). Flores. Forófito: *Crescentia cujete* (2,5 m) [Cultivada, ornamental]. #Csh# Colec. La Victoria. Riobamba, Hda. 4°26'6.425"N; 75°54'3.705"W. 1075 msnm. 9/15/2010. G. Reina-Rodríguez & F. López-Machado. 1374 (CUVC). Flores. Forófito: *Ficus insipida* [Bosque primario con *Anacardium excelsum*.] #Csh# Obs. Campo: Bolívar. La Herradura, Vereda. Afluente Q. La Herradura. 4°16'48.546"N; 76°13'43.221"W. 1150 msnm. 4/5/2010. M. Moreno. Flores. Forófito: *Erythroxylum ulsei*. [Bosque de galería con *Calliandra pittieri*.] #Csa# Colec. Quimbaya. La Montaña del Ocaso, -Reserva Natural-. 4°34'9" N; 75°50'59" W. 1.100 msnm. 30 sep. 2000. Viveros-Bedoya, P.A., Molina-Rodríguez, J.C. & Vélez-Nauer, M.C. 135 (HUQ). [Bosque seco con *Syagrus sanonaj*.] #Csh #.

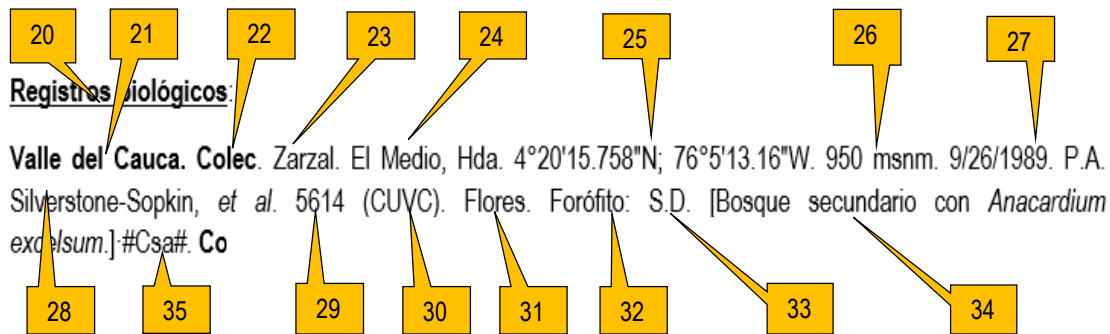


Figura 19. Esquema explicativo de los campos del catálogo de orquídeas del valle geográfico del río Cauca

3. **Tamaño:** este epígrafe, separado por un guion (-), indica el rango aproximado máximo y mínimo en centímetros, observado y/o medido de este taxón en campo o como exicato de herbario.
4. **Corología:** Es la acepción corológica mundial conocida de la especie, Las abreviaturas utilizadas son: **Pantrop.** = *Pantropical*; **Neotrop.** = *Neotropical*; **And.** = *Andina*.; **N.Suramerica**= *Norte de Suramérica*; **Suram.** = *Suramérica*; **Centroam.** = *Centroamérica*; **Amz.** = *Amazónica*
5. **Presencia por países:** Otra resolución es la presencia de la especie basado en la división político-administrativa de los países (Tabla 8) que componen el continente, principalmente

Centro América, Sur América y el Caribe insular, citada por la base de datos Trópicos. <<http://www.tropicos.org>>.

**Tabla 8.** Abreviaturas de países donde están presentes las orquídeas del VGRC

Arg	Argentina	Chl	Chile	GFr	Guyana Francesa	Mex	México	RD	Rep. Dominicana
Bel	Belice	Col	Colombia	Guy	Guyana	Nic	Nicaragua	Sal	El Salvador
Bhm	Bahamas	Coom	Comoros	Hat	Haití	PR	Rico	Sur	Surinam
Bol	Bolivia	Cub	Cuba	Hnd	Honduras	Pan	Panamá	Tnz	Tanzania
Bra	Brasil	Ecu	Ecuador	IVrg	Islas Vírgenes	Par	Paraguay	Urg	Uruguay
CR	Costa Rica	Gua	Guatemala	Jam	Jamaica	Per	Perú	Ven	Venezuela

- 6. Rango de elevación global,** Basándonos en la totalidad de citas de la base de datos Trópicos. <<http://www.tropicos.org>>. y nuestras observaciones en campo, se muestra en este epígrafe el rango altitudinal separado por un guion (-) en metros sobre el nivel medio del mar (m.s.n.m.), la mayor y menor altitud a la cual ha sido colectada esta especie a nivel global.
- 7. Presencia nacional,** se indican las divisiones político-administrativas nacionales (departamentos), donde está presente el taxón en Colombia. Para ello, se ha utilizado las abreviaturas indicadas en la Tabla 9, separadas por comas.

**Tabla 9.** Abreviaturas de la división político-administrativa (departamentos) en Colombia

<b>Ama</b>	Amazonas	<b>Cas</b>	Casanare	<b>Hui</b>	Huila	<b>Ris</b>	Risaralda
<b>Ant</b>	Antioquia	<b>Cau</b>	Cauca	<b>Guaj</b>	La Guajira	<b>San</b>	Santander
<b>Ara</b>	Arauca	<b>Ces</b>	Cesar	<b>Mag</b>	Magdalena	<b>Sap</b>	San Andrés y Providencia
<b>Atl</b>	Atlántico	<b>Cho</b>	Chocó	<b>Met</b>	Meta	<b>Suc</b>	Sucre
<b>Bol</b>	Bolívar	<b>Cor</b>	Córdoba	<b>Nar</b>	Nariño	<b>Tol</b>	Tolima
<b>Boy</b>	Boyacá	<b>Cun</b>	Cundinamarca	<b>Nsa</b>	Norte de Santander	<b>VdC</b>	Valle del Cauca
<b>Cal</b>	Caldas	<b>Guai</b>	Guainía	<b>Put</b>	Putumayo	<b>Vau</b>	Vaupés
<b>Caq</b>	Caquetá	<b>Guav</b>	Guaviare	<b>Qui</b>	Quindío	<b>Vich</b>	Vichada

- 8. Rango de elevación nacional:** Basándonos en las citas para Colombia de la base de datos Trópicos. <<http://www.tropicos.org>>. y nuestras mediciones en campo, se muestra en este epígrafe el rango altitudinal separado por un guion (-) en metros sobre el nivel medio del mar (msnm), la mayor y menor altitud a la cual ha sido colectada esta especie a nivel nacional.
- 9. Fenología:** Meses del año en números romanos, en los que se ha encontrado en flor esta especie en Colombia. Se revisó cada una de las citas hechas por los propios

colectores como figuran en la base de datos Trópicos. <<http://www.tropicos.org>>. Esta información fue complementada con los datos capturados en nuestra base de datos, a partir de colecciones de los herbarios (CUVC, TULV, VALLE), en donde se observó su estado fenológico y fecha al momento de la colección. Así también, las observaciones realizadas en campo (visto vivo).

- 10. Bioclimas:** Nos remitimos a clasificaciones ampliamente utilizadas en Colombia como los cinco pisos térmicos que Francisco Jose de Caldas ideó, cuya aplicabilidad es exclusiva para el trópico americano (ver Tabla 10). Sin embargo, en él, solo consideró el factor térmico. Más adelante Richard Lang, utiliza el cociente entre la precipitación media anual (P) y la temperatura media anual (T). Conocido como factor de Lang para obtener seis clases de climas (ver Tabla 11). De la combinación entre ambos resulta la abreviatura utilizada. Schaufelberguer en 1962, unió la clasificación de Lang con la clasificación de Caldas, de esta manera obtuvo 25 tipos de climas que tienen en cuenta la elevación del lugar, la temperatura media anual y la precipitación total media anual (ver Tabla 12). Para este apartado referimos algunos de ellos que corresponden al lugar más próximo donde fue hecha la colección/observación. Para ellos se tuvo en cuenta 64 estaciones meteorológicas en toda el área de estudio con registros meteorológicos históricos del período 1973-2009 (CVC, 2010).

**Tabla 10.** Rangos de la clasificación climática de Caldas

Piso térmico	Símbolo	Rango de altura (msnm)	Temperatura (°C)	Variación de la altitud por condiciones locales
Cálido	<b>C</b>	0 a 1000	$T \geq 24$	Límite Superior $\pm 400$
Templado	<b>T</b>	1.001 a 2.000	$24 > T \geq 17.5$	Límite superior $\pm 500$ Límite inferior $\pm 500$
Frío	<b>F</b>	2.001 a 3000	$17.5 > T \geq 12$	Límite superior $\pm 400$ Límite inferior $\pm 400$
Páramo bajo	<b>Pb</b>	3.001 a 3.700	$12 > T \geq 7$	
Páramo alto	<b>Pa</b>	3.701 a 4.200	$T < 7$	

**Tabla 11.** Rangos de clasificación climática de Lang

Factor de Lang P/T	Clase de clima	Símbolo
0 a 20,0	Desértico	<b>D</b>
20,1 a 40,0	Árido	<b>A</b>
40,1 a 60,1	Semiárido	<b>sa</b>
60,1 a 100,0	Semihúmedo	<b>sh</b>
100,1 a 160,0	Húmedo	<b>H</b>
Mayor que 160,0	Superhúmedo	<b>SH</b>



**Tabla 12.** Rangos clasificación bioclimática de Caldas - Lang de Schauffelberguer (1962)

Tipo climático	Símbolo
Cálido superhúmedo	CSH
Cálido húmedo	CH
Cálido semihúmedo	CsH
Cálido semiárido	Csa
Cálido árido	CA
Cálido desértico	CD
Templado superhúmedo	TSH
Templado húmedo	TH
Templado semihúmedo	Tsh
Templado semiárido	Tsa
Templado árido	TA
Templado desértico	TD

11. **Grado de presencia,** Se utilizan 6 categorías (ver Tabla 13) para dar una idea del grado de presencia de una especie en el territorio de estudio, de acuerdo con el número de localidades colectadas/observadas y que fueron georreferenciadas en los mapas. Cabe anotar que, si una especie tiene más de una colección u observación para una misma localidad, esta será contada solo una vez. Es decir que las localidades son elementos geográficos - ecológicos discretos y finitos.

**Tabla 13.** Grado de presencia según número de localidades, ajustado para las orquídeas del Bs-T

Descriptor	Símbolo	Cuantificación
Muy común	«ccc»	con más de 25 localidades registradas
Común	«cc»	de 15 a 25 localidades registradas
Ocasional	«c»	de 10 a 14 localidades registradas
Rara	«r»	de 5 a 9 localidades registradas
Muy rara	«rr»	de 3 a 4 localidades registradas
Rarísimo	«rrr»	de 1 a 2 localidades registradas

12. **Fotografía de la especie:** En la medida de lo posible figurará una fotografía realizada en acompañando el nombre del taxón y la persona que la realizó. Estas fotos hacen parte de todo un banco de imágenes digitales de orquídeas en alta resolución, en su mayoría fotografiadas por F. López-Machado.
13. **Distribución de la especie:** Comentarios de la distribución global de la especie, su distribución en Colombia, y en el área de estudio, con énfasis en sus límites septentrionales y meridionales de distribución, utilizando para ello la toponimia hidrográfica y político-administrativa.

15. **Hábitat y bioclima:** Con base la leyenda de la figura 8, elaborada para este fin, se destaca el tipo de vegetación donde fue observada/colectada y de las localidades donde fue registrada en los pliegos botánicos del área de estudio. Para las provincias ombroclimáticas se amplía haciendo alusión a los rangos clasificación bioclimática de Caldas – Lang de (Schaufelberguer, 1962)
16. **Tamaño de flor:** Se anotan los valores de las medidas de la flor. Ancho en primera posición, entiéndase distancia entre los sépalos laterales. Alto, distancia entre la parte distal del labelo y distal del sépalo dorsal.
17. **Caracteres diagnósticos:** Se comentan algunos de los caracteres morfológicos florales o vegetativos muy distintivos para distinguir la especie.
18. **Forófitos:** Para el caso de las especies con biotipo epífita, son aquellos árboles o arbustos que sirven de hospedero a la orquídea. Hay un vacío de información al respecto y solo en contadas ocasiones, los colectores hacen referencia al forófito. Esta información es clave en planes de manejo y actividades de restauración-reintroducción.
19. **Notas complementarias:** Se anotan datos ecológicos de interés observados en campo, factores de amenaza, tamaños de poblaciones entre otros datos.
20. **Registros biológicos:** Constituida por diferentes subapartados que dan cuenta del registro.
21. **Departamento** Corresponde a la división político-administrativa en el área de estudio en el cual se realizó la observación/colección, esta se denota en letra negrilla y dos puntos finales.
22. **Tipo de registro:** se indica si se trata de una **observación** (*Obs.*), hecha en campo, una **colección de herbario** (*Colec.*) o un **registro bibliográfico**, (*Bibliogr.*).
23. **Municipio** Donde se realizó el registro biológico. La Tabla 15, relaciona los municipios del área de estudio
24. **Localidad:** Se anota el nombre de la localidad donde se realizó el registro biológico, tales como vereda, corregimiento, nombre de la Hacienda, entre otras.
25. **Coordenadas geográficas:** Del registro biológico en grados sexagesimales, en primera posición la Latitud separada por un punto y coma de la Longitud. En todos los casos se recurrió al *Google earth*<sup>TM</sup> para precisar y corroborar el registro.
26. **Altitud** a la cual fue registrada la colección en metros sobre el nivel del mar (m.s.n.m.) en los casos en el que esta variable no hubiese sido medida, esta fue completada recurriendo nuevamente al *Google earth*<sup>TM</sup>.
27. **Fecha** en la cual se realizó la colección/observación, tomada directamente el pliego de herbario o de la libreta de campo. En algunos casos los colectores han llevado el material para observar su floración *ex-situ* y prensada-secada en los días subsiguientes, en cuyo caso ha sido esta la fecha que hemos tenido en cuenta.
28. **Colector(es):** Nombre de las personas que participaron en la salida de campo, separados por comas.
29. **Número de colección:** Hace referencia al colector principal.

**Tabla 14.** División político-administrativa de los municipios del VGRC

**Municipios del Valle del Cauca**

<b>Alc</b>	Alcalá	<b>Cgo</b>	Cartago	<b>LVt</b>	La Victoria	<b>Tor</b>	Toro
<b>And</b>	Andalucía	<b>Agi</b>	El Águila	<b>Obn</b>	Obando	<b>Tru</b>	Trujillo
<b>Asn</b>	Ansermanuevo	<b>Crr</b>	El Cerrito	<b>Plm</b>	Palmira	<b>Tul</b>	Tuluá
<b>Bol</b>	Bolívar	<b>Flo</b>	Florida	<b>Prd</b>	Pradera	<b>Ull</b>	Ulloa
<b>Bug</b>	Buga	<b>Gin</b>	Ginebra	<b>Rfr</b>	Riofrío	<b>Vij</b>	Vijes
<b>Blg</b>	Bugalagrande	<b>Gua</b>	Guacarí	<b>Rld</b>	Roldanillo	<b>Yot</b>	Yotoco
<b>Cai</b>	Caicedonia	<b>Jam</b>	Jamundí	<b>SP</b>	San Pedro	<b>Yum</b>	Yumbo
<b>Cdl</b>	Candelaria	<b>LUn</b>	La Unión	<b>Sev</b>	Sevilla	<b>Zar</b>	Zarzal
<b>Clo</b>	Cali						

**Municipios del Cauca**

<b>BA</b>	Buenos Aires
<b>Cit</b>	Caloto
<b>Cor</b>	Corinto
<b>Gch</b>	Guachené
<b>Mir</b>	Miranda
<b>PD</b>	Padilla
<b>PT</b>	Puerto Tejada
<b>SQ</b>	Santander de Quilichao
<b>VR</b>	Villa Rica

**Municipios del Quindío**

<b>Arm</b>	Armenia
<b>Bnv</b>	Buenavista
<b>Clr</b>	Calarcá
<b>Mng</b>	Montenegro
<b>Pij</b>	Pijao
<b>Qby</b>	Quimbaya

**Municipios de Risaralda**

<b>Bib</b>	Balboa
<b>LV</b>	La Virginia
<b>Mar</b>	Marsella
<b>Per</b>	Pereira
<b>Snt</b>	Santuario

30. **Herbario(s)**, Aparece entre paréntesis el acrónimo internacional acorde con *Index herbariorum*, del herbario en el cual se ha depositado el pliego botánico.
31. **Estado fenológico**: Tomado del pliego botánico en herbario o directamente de campo.
32. **Nombre del forófito(s)**: Si hubiese sido registrado en el pliego botánico u observado en campo. En el caso de no existir información aparecería las letras S.D.= sin datos.
33. **Altura o rango de altura desde el suelo**: En metros sobre el forófito, medida en campo entre los símbolos» ...«. Esto aplica principalmente para las observaciones de campo.
34. **Hábitat** donde fue encontrada/observada esta especie entre corchetes [...] y/o anotaciones sobre el tipo de bosque, altura del dosel y especies acompañantes del lugar.
35. **Clasificación bioclimática** Entre almohadillas #...# aparece el símbolo(s) de la clasificación Caldas–Lang (Schaufelberguer 1962), calculado a partir de las estaciones hidrometeorológicas del área de estudio.

### 2.6.1. *Acianthera capillaris* (Lind.) Pridgeon & M.W. Chase

Epi. Ramicaule. 13 -18cm; Neotrop. Ant. Men (Ant y Barb., Bra, Ecu, Col, Per, Ven) 60-2.800 msnm. Col: (VdC) 650-2.800 msnm; III, IV, IX; [Csa]; [Csh]. Muy rara (rr). Foto: F. López-Machado ©



**Distribución:** De amplia distribución, desde Bolivia y Brasil hasta las Antillas Menores. En nuestra área de estudio está presente en cuatro localidades. Las poblaciones ocurren en la mitad norte del valle del río Cauca solamente ocupando una franja transversal entre los municipios de Bolívar, Zarzal y la Victoria.

**Hábitat y Bioclima:** Es una especie de bosques húmedos, pero también de bosque seco y ambientes insulares. Se ha observado en el área de estudio en la llanura aluvial del río Cauca como en el piedemonte de ambas cordilleras haciendo parte de bosques maduros con poca intervención, así como en Arbustal subxerofítico. Esta especie crece en el piso térmico Cálido (C) y en la provincia ombroclimática semiárida (sa) en transición hacia semihúmeda (su)

**Tamaño flor:** 3mm de ancho por 4 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus ramicaules triangulares en corte transversal y los raquis florales de mayor longitud que la hoja. La base del labelo se articula con la base de la columna en una depresión. Esta articulación característica da nombre al género. Flores de color amarillo encendido o amarillo verdoso.

**Forófitos:** *Ficus insípida*, *Calliandra pittieri*, *Erythroxylum ulei* y *Crescentia cujete*.

**Notas complementarias:** Especie muy rara (rr) en el área de estudio y en el departamento del Valle del Cauca. Se estima menos de 100 individuos presentes en el área.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca. Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'15.758"N; 76°5'13.16"W. 950 msnm. 9/26/1989. P.A. Silverstone-Sopkin, *et al.* 5614 (CUVC). Flores. Forófito: S.D. [Bosque secundario con *Anacardium excelsum*.] #Csa#. **Colec.** Zarzal, Playa rica. 4°22'23.274"N; 76°6'16.918"W. 930 msnm. 3/13/2010, O. Pérez & E. Parra. 651 (VALLE). Flores. Forófito: *Crescentia cujete*»2,5 m« [Cultivada, ornamental]. #Csh#. **Colec.** La Victoria. Riobamba, Hda. 4°26'6.425"N; 75°54'3.705"W. 1075 msnm. 9/15/2010. G. Reina-Rodríguez & F. López-Machado. 1374 (CUVC). Flores. Forófito: *Ficus insípida* [Bosque primario con *Anacardium excelsum*.] #Csh#. **Obs.** Campo: Bolívar. La Herradura, Vereda. Afluente Q. La Herradura. 4°16'48.546"N; 76°13'43.221"W. 1150 msnm. 4/5/2010. M. Moreno. Flores. Forófito: *Erythroxylum ulei*. [Bosque de galería con *Calliandra pittieri*]. #Csa#. **Colec.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso, -Reserva Natural-. 4°34'9" N; 75°50'59" W. 1.100 msnm. 30 sep. 2000, Viveros-Bedoya, P.A., Molina-Rodríguez, J.C. & Vélez-Nauer, M.C. 135 (HUQ). [Bosque seco con *Syagrus sancona*]. #Csh #.

## 2.6.2. *Acianthera miqueliana* (H. Focke) Pridgeon & M.W. Chase

Epi., Riz, Rep.; 10-50 cm; Neotrop. (Bra, Col, Ven) 120-1.200 msnm. Col: (Gua, VdC) 120-1.200 msnm., II, VIII [Csa]. Rarísimo «rrr». Foto: F. López-Machado ©



**Distribución:** Presente, en la cuenca amazónica y Valle del río Cauca. En nuestra área se ha registrado solo una población de esta especie en el piedemonte de la cordillera occidental sobre la mitad del Valle del río Cauca.

**Hábitat y Bioclima:** Esta epífita crece sobre rocas o pequeños arbustos, siempre dentro del bosque, principalmente en Bosque secos y subxerofíticos. En nuestro territorio crece en el piso térmico Cálido (C) en la provincia semiárida (sa).

**Tamaño flor:** 3 mm de ancho por 5 mm de longitud

**Caracteres diagnósticos:** Esta epífita se distingue vegetativamente por su rizoma reptante y ramicaules espaciados a lo largo del rizoma. Ramicaules de 1,7-3,8 cm de longitud. Lámina de la hoja lanceolada de 3,3 cm de longitud por 0,7 cm de ancho. Flor única cerca a la base de la lámina, de color naranja en el ápice y rojizas hacia la base. Sépalo dorsal largo y estrecho. Labelo con dos lóbulos en la base. Callo bifido.

**Forófitos:** *Cupania latifolia*

**Notas complementarias:** Taxón con una población muy restringida en nuestra área, (menos de cinco individuos), por lo que se puede considerar amenazada o al borde de la extinción en su estado silvestre a nivel regional. En la Amazonía venezolana hay reportes para esta especie asociada con nidos de hormigas (Gerlach *et al*, 2008), así como en la cordillera de la costa venezolana (Leopardi, 2010)

**Registros biológicos:**

**Valle del Cauca:** Obs. Yotoco. Garzoneró, Hda. 3°59'46.519"N, 76°20'45.589"W. 1.097 msnm. 15/02/2007. J.C. Uribe. Flores. Forófito: *Cupania latifolia* [Bosque de galería]. #Csa#

### 2.6.3. *Anathallis angustilabia* (Schltr.) Pridgeon & M.W. Chase.

Epi. Ram. 15 -21 cm; And; (Bol, Col, Ecu, Per, Ven) 60-2.900 msnm. Col: (Ant, Cau, Boy, Nar, Met, VdC) 800-2.000 msnm; III, IV, IX; [Csa]; [Csh]  
Rarísimo «rrr». Foto: F. López-Machado ©



**Distribución:** Presente, desde Bolivia hasta Venezuela. Esta especie hace parte de provincias florísticas de mayor altitud y que se distribuyen a lo largo de los Andes, sin embargo, este taxón ha descendido y está presente en nuestro territorio de estudio. Solo se ha registrado una única población en el piedemonte de la cordillera Central sobre la parte media del Valle del río Cauca.

**Hábitat y Bioclima:** Esta especie crece en nuestro territorio de estudio en el piso térmico Cálido (C) y en la provincia ombroclimática semiárida (sa). Por fuera del territorio de estudio puede crecer en los pisos térmicos Templado (T) y Frío (F).

**Tamaño flor:** 12 mm de ancho por 13 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus ramicaules menores o iguales en longitud que la hoja. Labelo estrecho con un surco en su parte media. Flores de color amarillo verdoso.

**Forófitos:** Se ha observado sobre *Ficus insipida* (Lechero).

**Notas complementarias:** La única población encontrada se localiza en una hondonada con bosque riveroño. Esta crece de manera agregada (50 ramicaules aprox.) a 18 metros de altura sobre un árbol de 40 metros y más de 100 años de antigüedad. Esta condición permite un microclima más húmedo que su entorno, dominado por Arbustal subxerofítico y potreros destinados a la ganadería. Este taxón por su restringida distribución geográfica en nuestra área, podría considerarse amenazada a nivel regional.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca: Obs.** Tuluá. Mateguadua. Q. Valenzuela, margen SW del río Tuluá. 4°0'54.52"N; 76°9'25.58"W. 1100 msnm. 15/07/2010. G. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina-Calderón. Flores. Forófito: *Ficus insipida* [Bosque de galería]. #Csh#. **Obs.** Buga. Q. Pitingo. Vía Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°53'14"N; 76°15'31"W. 1210 msnm. 31/05/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López. Infértil. Forófito: *Neea* sp. [Bosque de galería. Dosel 16] #Tsa#.



#### 2.6.4. *Bletia purpurea* (Lamb.) D.C.

Terrestre; 50-120 cm; Neotrop.; (Cub, Flo, PR, T&T, Mex, Gua, Bel, Sal, Hnd, Nic, Pan, Sur, FrG, Guy, Ven, Col, Ecu, Per, Bol, Bra) 5-2.100 msnm. Col: (Ant, Mag, VdC) 5-1.300 msnm; IX, XI, II; [Csa]; Rarísimo «rrr». Foto: A. Castaño ©



**Distribución:** Presente, desde Bolivia y Brasil hasta México, La Florida y el Caribe insular. Es una especie con un amplio rango de distribución que abarca las tierras bajas del pacífico, Centroamérica, el caribe insular los Andes y Amazonas. En el área de estudio, solo se ha registrado dos poblaciones en el piedemonte de la cordillera occidental en sobre la parte media del Valle del río Cauca.

**Hábitat y Bioclima:** Esta especie crece en el territorio de estudio en el piso térmico Cálido (C) y en la provincia ombroclimática semiárida (sa). Se ha localizado en suelos lateríticos con alto contenido de aluminio, áreas de potrero, alta exposición solar y situaciones de encharcamiento.

**Tamaño flor:** 4 cm

**Caracteres diagnósticos:** Se distingue por sus pseudobulbos subterráneos, hojas plicadas, inflorescencia ramificada que abre sucesivamente las flores. Labelo con 5 a 6 líneas o surcos, los centrales de color crema. Flores color púrpura.

**Forófitos:** Típicamente terrestre

**Notas complementarias:** En el Caribe los nativos hierven los pseudobulbos y lo beben como cura para el envenenamiento al comer pescado en mal estado. También dividen los pseudobulbos y los usan como una compresa para heridas abiertas. Los pseudobulbos secos como constituye la base para un tónico que tiene sabor picante.

**Registros biológicos:**

**Valle del Cauca: Obs.** Riofrío. Afluente río Cuancua. 4°11'20"N; 76°18'17"W. 1.068 msnm. 06/08/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. Infértil. Terrestre. [Humedal junto a quebrada. Cortadera abundante] #Csa# **Valle del Cauca: Obs.** Riofrío. Vía Portugal de Piedras-La Dorada. 4°2'29"N; 76°21'32"W. 1130 msnm. s.f. J. H. Ramírez. Flores. Terrestre. [Área con encharcamiento] #Csa#

### 2.6.5. *Brassia arcuigera* Rchb.f.

---

Epi, riz; 50-120 cm; Neotrop.; (CR, Col, Ecu, Nic, Pan, Per, Ven) 0-1500 msnm.  
Col: (Ris, Cho, VdC) 5-1.300 msnm; IX, X, XI, XII; [Csa]; [Csh]; Rarísimo «r».  
Foto: Daniel Jiménez ©



**Distribución:** Presente, desde Costa Rica hasta Perú. En Colombia presente en el Andén pacífico y los andes occidentales. En el área de estudio, solo se ha registrado poblaciones en el piedemonte de la cordillera central al norte del Valle del río Cauca.

**Hábitat y Bioclima:** Esta especie crece en el territorio de estudio en el piso térmico Cálido (C) y en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh) y templado (T) semihúmeda (sh). Necesita bosques maduros con dosel de 35 metros, precipitaciones mayores a 2.000 mm con un régimen de lluvia bimodal.

**Tamaño flor:** 10 cm

**Caracteres diagnósticos:** Se distingue por sus pseudobulbos aplanados, márgenes afilados. Hojas únicas. Inflorescencia racemosa. Flores color verde claro y manchas marrones. Con el transcurso del día el color verde se torna amarillento y los ápices se curvan al deshidratarse. Labelo amarillo claro con manchas marrones. Emisión de aromas diurnos que atraen visitantes.

**Forófitos:** Típicamente terrestre

**Notas complementarias:** En el norte del Valle geográfico del río cauca esta especie presenta un pico de floración masiva-sincrónica durante los meses de septiembre-noviembre de seis semanas de duración. Aparentemente polinizadas por insectos de la familia *Vespidae*, acoplado a un caso de fenología floral por engaño (Ospina-Calderón *et al* 2007).

**Registros biológicos:**

**Quindío: Colec.** Quimbaya. Vereda La Española. La Montaña del Ocaso, -Reserva Natural-. 4°34'9" N; 75°50'59" W. 1.100 msnm. 2 Sep. 2000, Viveros-Bedoya, P.A., Molina-Rodríguez, J.C. & Vélez-Nauer, M.C. 128 (HUQ). [Bosque seco con *Syagrus sancona*]. #CsH #.

### 2.6.6. *Bulbophyllum exaltatum* Lindl.

Epífita, bulbosa, rizomatosa; 30-40 cm; Suram; (Bol, Bra, Col, Guy, Ven). Col: (VdC) 800-1.600 msnm; .V-VI) [CsH] [TsH] Rarísimo «rrr». Foto: F. López-Machado ©



**Distribución:** Desde Bolivia y Brasil hasta Colombia al Norte y Guyana al Oriente. En nuestro territorio, presente solo en la margen sur-occidental, sobre el piedemonte de la Cordillera Occidental en una estrecha franja altitudinal de 200 metros. La formación vegetal que contiene estas poblaciones se extiende desde el río Pance hasta Guachinte, Robles y Timba (Espinal, 1968).

**Hábitat y Bioclíma:** Crece en nuestro territorio en áreas caracterizadas por suelos rojizos y ácidos, en las cuales las condiciones edáficas determinan la presencia de bosque seco con *Schefflera morototoni* (Tumbamaco), *Ladenbergia magnifolia* (Cascarillo), *Persea caerulea* (Aguacatillo), *Henriettea hispidula* (Moquito) y *Miconia rubiginosa* (Mortiño colorado). Este territorio pertenece al piso térmico Cálido (C) y a la provincia ombroclimática semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 20 mm de ancho por 18 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus bulbos cuadrangulares, rematados por una sola hoja. Sépalos verdosos con manchas transversales vino tinto en su cara interna. Labelo móvil y espatulado de color blanco con manchas vino tinto. Callo protuberante en forma de labio. Columna blanca con cuatro prolongaciones laterales.

**Forófitos:** Se ha observado sobre *Schefflera morototoni*.

**Notas complementarias:** Las especies de este género (aprox. 1.200) presentan síndrome de miofilia (polinización por insectos del orden Díptera), el segundo síndrome de polinización más común en orquídeas con un 15 a 25% de ocurrencia (van der Pijl & Dodson 1966, Christensen, 1994).

**Registros biológicos:**

**Valle del Cauca: Obs.** Cali. Vía La Vorágine-El Peón. Margen Sur Río Pance. 3°19'45.752"N; 76°34'28.456"W. 1150 msnm. 8/15/2011. G. Reina-Rodríguez, I. Soriano, P. Aymerich. Flores. Forófito: *Schefflera morototoni* [Bosque seco ácido con *Schefflera morototoni*]. #Csh#

### 2.6.7. *Campylocentrum micranthum* (Lindl.) Rolfe

Epi., Semipendular.; 25 -50 cm; Neotrop.; (Bel, Bol, Bra, Col, C.R., Ecu, FL, GFr, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per, Sur, Ven) 30-1.800 msnm. Col: (Ant, Bol, Boy, Gua, Sant, VdC) 120-1.800 msnm; III, IV, V; [Csa]; [Tsh]. Foto: G. Reina-Rodríguez ©



**Distribución:** Presente, desde Sur de México y la Florida hasta Perú y por el oriente hasta Surinam. Típicamente en tierras bajas. En el área de estudio, está presente en la llanura aluvial como en piedemonte de ambas cordilleras, donde es más abundante. Por fuera del área está presente en la parte media de la cordillera occidental, siendo estas poblaciones las de mayor altitud en el continente.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en bosques rivereños, al interior y en áreas perimetrales de bosques maduros, en Arbustales secos incluso en plantaciones de café. En nuestro territorio ocurre en el piso térmico Cálido (C) y templado (T), en las provincias ombroclimáticas semiárida (sa) y semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 5 mm de longitud por 4 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Vegetativamente distintiva por sus hojas alternas dísticas en un solo plano. Raíces adventicias alargadas. Flores de color blanco-crema. Espolón marrón-claro.

**Forófitos:** Se ha observado sobre *Calliandra pittieri*, *Coffea arabica*.

**Notas complementarias:** Presente también en la cuenca media del río Pance y en el Bosque de Yotoco donde el elemento dominante es *Poulsenia armata*. En bosque seco crece en bosques rivereños con *Calliandra pittieri*, *Cupania latifolia*, *Brosimum alicastrum* y *Erythroxylum ulei*.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca. Colec:** Yotoco. 3°51'56.371"N; 76°23'55.05"W. 950 msnm. 7/12/1982. H. Murphy & Madrid. 645. Frutos. Forófito: Árbol caído, S.D. [Bosque preservado]. #Csa#. Valle del Cauca. **Colec.** Cali. 4 Km abajo del Pueblo de Pance. 3°19'51"N; 76°36'1"W. 1400 msnm. 17/11/1975. Danniell Hartman. Flores. Forófito: S.D. [Creciendo en ramas de Café. Pleno sol]. #Tsh#. **Obs.** Tuluá. J.B. Juan María Céspedes. 4°1'14.932"N; 76°9'23.15"W. 1150 msnm. 3/10/2010. Alejandro Castaño. Infértil. Forófito: S.D. [Matorral subxerofítico]. #Csa#. Valle del Cauca. **Obs.** Bolívar. Q. Dosquebradas. Sector. La Herradura. 4°16'41.325"N; 76°13'14.748"W. 1076 msnm. 8/5/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. Infértil. Forófito: *Calliandra pittieri* [Bosque de galería con *Calliandra pittieri*]. #Csa#. Valle del Cauca: **Obs.** Obando. Hda. Villa Inés A 2km SW de Obando. 4°33'56.706"N; 76°0'4.589"W. 967 msnm. 5/22/2010. G. Reina-Rodríguez, V. Calero, R. Botina. Infértil. Forófito: S.D. [Bosque seco no inundable]. #Csa#. Valle del Cauca:

### 2.6.8. *Catasetum ochraceum* Lindl.

Terrestre, bulbosa; 50-75 cm; N.Suramérica, (Bra, Col, Ven) 600-1.450. Col: (Vau, VdC) 1.100-1.450 msnm, XI, XII, I, [Tsa] [Csa] Rara «r». Foto: F. López-Machado ©



**Distribución:** Amazonas de Colombia Brasil y Venezuela desde donde se cree migró hasta este valle interandino. En nuestra área de estudio principalmente en el piedemonte de la C. Occidental y solo una referencia de la C. Central. Cuencas de los ríos que drenan a los municipios de Cali y Yumbo donde es relativamente abundante hasta Riofrío y Trujillo. Estas poblaciones son las de mayor altitud en el continente.

**Hábitat y Bioclima:** En nuestra área crece en zonas con vegetación secundaria con pocos árboles, en matorral subxerofítico, incluso en áreas sometidas a incendios. Generalmente son áreas abiertas con plena exposición solar pero también suele crecer en situaciones de semisombra. Esta especie crece en el piso térmico cálido (C) y templado (T) y en la provincia ombroclimática semiárida (sa). Por fuera del área de estudio puede crecer en bosques pluviales.

**Tamaño de flor:** 35 mm de altura por 24 mm de ancho

**Caracteres diagnósticos:** hábito terrestre con pseudobulbos prominentes hojas plicadas y cartáceas. Inflorescencia lateral con flores de color amarillo. Labelo en forma de capucha de 25 mm de longitud X 22 mm e ancho. Sépalos y pétalos recurvados de color verde-amarillento claro. Flor no resupinada.

**Notas complementarias:** Especie típicamente terrestre, con individuos de flores femeninas e individuos con flores masculinas. Gustavo Romero y Craig Nelson (1986) encontraron en *Catasetum ochraceum* que las abejas que habían sido impactadas con polinarios -de flores masculinas-, evitaban posteriormente visitar este tipo de flores. Sin embargo, continuaban su forrajeo en flores femeninas. Una estrategia evolutiva del género *Catasetum* para promover la polinización, favoreciendo el dimorfismo sexual.

Se ha observado esta especie en Arbustales secos y Matorrales subxerofíticos con *Clusia minor*, *Eugenia biflora* y *Persea caerulea*, y vegetación abierta con *Furcraea cabuya*, *Andropogon bicornis*.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca: Colec:** Yumbo. Medio Dapa, vereda de. 1350 msnm. 1/14/2006. P.A. Silverstone-Sopkin, J. Giraldo & Krasnoperova. 10456. Terrestre ♀. [Vegetación arbustiva con algunos árboles.]. #Tsa#. **Obs.** Cali. El Peón Cgto Pance. Parcelación Loma Larga. 3°18'44.327"N; 76°34'40.097"W. 1100 msnm. 4/10/2011. G. Corredor. Infértil. Terrestre. [Arbustal seco con *Schefflera morototoni*.]. #Tsh#. **Obs.:** Cali. El Rosario, Vereda de. La Buitrera Cgto. Cuenca del río Lili. 3°23'0.846"N; 76°35'3.417"W. 1338 msnm. 12/7/2010. G. Reina-Rodríguez, L. Millán & A. Morales. Flores Terrestre. [Vegetación secundaria. Regeneración después de quema.]. #Tsh#. **Obs.** Cali. Jardín Botánico de Cali. Junto al canal de desvío del agua. 3°26'30.726"N; 76°34'40.097"W. 1150 msnm. 9/22/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & L.M. Tascón. Botones florales. Terrestre. [Arbustal seco con *Clusia minor* y *Persea caerulea*.]. #Csa#. **Obs.** Cali. Cerro de las tres cruces. Camino principal. 3°28'4.005"N; 76°32'55.157"W. 1250 msnm. 12/20/2010. G. Reina-Rodríguez, L. Millán. Flores. Terrestre ♀. [Arbustal seco con *Clusia minor* y *Persea caerulea*.]. #Csa#. **Obs.:** Riofrío. Afluente río Cuancua. Matorral subxerofítico. 1050 msnm. 17/Jul/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. Flores. Terrestre. [Arbustal seco con *Clusia minor* y *Persea caerulea*.]. #Csa#. **Obs.:** Tuluá. Matorral subxerofítico. 1.126 msnm. 01/01/2010. A. Castaño. S.D. Terrestre. [Arbustal y Matorral seco.]. #Tsa#.

### 2.6.9. *Catasetum tabulare* Lindl.

Epífita, bulbosa; 50-120 cm; Endémica; Col: (Ant, Ris, VdC, Tol, Suc) V-VI, [Tsh] [Csa] [Csh]; Rara «r». Foto: F. López-Machado ©



**Distribución:** Taxón endémico a Colombia. Presente en Antioquia, Quindío, Risaralda, Valle del Cauca y Tolima. Recientemente encontrado en el Valle del Patía (Cauca). En el área de estudio se conocen de nueve localidades, desde el río Claro (Jamundí) en el sur hasta las confluencias del río Cauca y La Vieja (Pereira y Cartago) en el extremo norte y el río Roble y La Vieja (Quimbaya) al Este.

**Hábitat y Bioclima:** Prefiere áreas perimetrales del bosque seco y bosques rivereños con luminosidad media. Se ha observado en cercas vivas y perímetros de cafetales abandonados, así como en grupos de árboles por fuera del bosque, pero resguardados del viento. Crece sobre el valle del río Cauca propiamente dicho y el lomerío bajo del piedemonte de la cordillera Central y Occidental donde ha encontrado refugio. El crecimiento óptimo de esta especie está en el piso térmico cálido (C) y templado (T). Crece en la provincia ombroclimática semiárida (sa) en transición hacia semihúmeda (sh).

**Tamaño de flor:** 10 cm de altura por 9,5 cm de ancho

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible por sus pseudobulbos prominentes de 15 a 21 cm y 2 cm de ancho, terminados en punta, hojas plicadas y cartáceas en forma de raqueta y el callo del labelo carnoso y muy prominente de color verde-rojizo.

**Forófitos:** *Gliricidia sepium*, *Senna spectabilis*, *Anacardium excelsum*, *Machaerium capote*, *Brosimum alicastrum*.

**Notas complementarias:** Es una especie dioica. Se ha observado esta especie en perímetros de bosques dominados por *Anacardium excelsum*, *Luehea seemannii*, *Guazuma ulmifolia* y *Syagrus sancona*.

#### Registros biológicos:

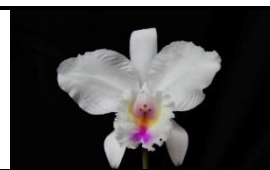
**Valle del Cauca: Colec:** Jamundí-Cartago. 800-1100 msnm. 31 agosto. 1880, F.C. Lehmann 4205 (G) Flores. Forófito: S.D. #Csh#. **Obs.** La Victoria. Las Pilas, Hda. 4°26'6"N; 75°59'33"W. 990 msnm. 16/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N. H. Ospina & L. García. Flores. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque seco con *A. excelsum*]. #Csa #. **Obs.** Palmira. Guachal, Hda. Sector Cauca seco. 3°29'14.64"N, 76°28'3"W. 950 msnm. 7/31/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & D.I. Vergara. Infértil. Forófito: Tronco muerto. [Aluviones del río Cauca con *A. excelsum*]. #Csa #. **Obs.** Tuluá. Mateguadua, Hda. 4°2'20"N; 76°9'34"W. 1.161 msnm. 25/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina. S.D. Forófito: *Brosimum alicastrum*. [Bosque de galería]. #Csa #. **Obs.** Yotoco. Garzonero, Hda. 4°0'25"N; 76°20'34"W. 1020 msnm. 3/15/2010. G. Reina-Rodríguez, J.C. Uribe, P. Neil Cortez. Infértil. Forófito: *Samanea saman* »4,5 m «[Bosque seco.]. #Csa #. Valle del Cauca: Colec. Toro. El Guácimo, Vereda de. Finca El Porvenir, a 6 km del pueblo de Toro por carretera a San Francisco (San Pacho). 4°39'27"N, 76° 3'25"W. 950 msnm. 3 jul. 1989. P. Silverstone, *et al.* 5403 (CUVC, MO). Flores. Forófito: S.D. [cafetal abandonado]. #Csa #. **Obs.** Toro. El Guácimo, Vereda de. Hda. El Recreo, a 6 km al norte de Toro por carretera a San Francisco. 4°38'26"N, 76°



4'35"W. 1060 msnm. 8 agosto. 2010. G. Reina-Rodríguez, F. López, D.I. Vergara. Infértil. Forófito: *Guazuma ulmifolia*. [Bosque de Galería]. #Csa #. **Obs.** Toro. El Guácimo, Vereda de. Finca. La Graciela, a 6 km al norte de Toro por carretera a San Francisco. 4°38'26"N, 76° 4'34"W. 982 msnm. 8 agosto. 2010. G. Reina-Rodríguez, F. López, D.I. Vergara. Infértil. Forófito: *Guazuma ulmifolia*. [Bosque de *Anacardium excelsum* sin sotobosque]. #Csa #. **Bibliogr.** Jamundí. La Novillera, Hda. 3°11'25"N, 76°37'35"W. 1100 msnm. Feb. 2006. J.E. Orejuela & J. L. Contreras. Forófito: S.D. [Bosque de piedemonte]. #Tsh # Risaralda: **Colec.** Pereira, Urubamba, Hda. Vereda Chapas. 7 Km al W vía Cartago-Pereira. 4°47'57"N, 75°54'16"W. 933 msnm. 4 oct. 2009, G. Reina-Rodríguez, J. Reyna, J.T. Otero & H. Durán. 1071 (CUVC). Infértil. Forófito: *Gliricidia sepium* »2 m «[Cerca viva, hondonada resguardada, junto a zona de potreros]. #Csh #. **Colec.** Pereira, Alejandría, Hda. 6 Km a la vía La Virginia-Cerritos. 4°52'14"N; 75°54'16"W .940 msnm. 7/05/89., P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz, J. Arroyo 5195 (CUVC). Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con *Syagrus sancona*]. #CsH #. **Quindío: Biblio.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso, -reserva Natural. 4°34'9" N; 75°50'59" W. 1.100 msnm. 22 Feb. 2001, Viveros-Bedoya, P.A., Molina-Rodríguez, J.C. & Vélez-Nauer, M.C. 170 (HUQ). [Bosque seco con *Syagrus sancona*]. #CsH #.

### 2.6.10. *Cattleya quadricolor* Lindl.

Epífita, bulbosa, estolonífera; 30-40 cm; Endémica; (Col). Col: (Qui, Ris, VdC) 950-1.450 msnm... IX, X, XI. [Csh] [Tsa] [TH], Comùn «cc». Foto: F. López-Machado ©



**Distribución:** Taxón endémico de la mitad Norte de la cuenca alta del río Cauca. La población más meridional se encuentra en los alrededores de Buga y las más septentrionales en los municipios de La Virginia y Pereira (Risaralda), distantes 102 Km. Junto con la población de Quimbaya (Quindío) forman los vértices de un triángulo, donde se concentra el área de extensión de presencia de esta especie.

Para el Valle del Cauca se conocen 18 localidades repartidas por la vertiente occidental de la cordillera central, el Valle del río Cauca, la vertiente oriental de la cordillera Occidental y el cañón del río Garrapatas que albergan (o han albergado) poblaciones de *C. quadricolor*.

**Hábitat y bioclima:** Es una especie con gran plasticidad de hábitat. Crece como epífita en la llanura aluvial en bosques dominados por *Anacardium excelsum* y *Syagrus sancona*; a pocos kilómetros, sobre las laderas de ambas cordilleras, en arbustales subxerofíticos con *Erythroxylum ulei* y *Eugenia monticola*, e incluso se comporta como planta litófila. Se ha observado esta especie con mayor abundancia en el interior del bosque, pero también en potreros arbolados. En localidades con clima semiárido, encuentran refugio en las hondonadas de las quebradas, donde el microclima es más húmedo.

El crecimiento óptimo de la especie se da en el piso térmico cálido (C), y templados (T), en altitudes comprendidas entre los 950- 1.450 msnm. En provincias semiáridas (sa) en transición hacia semihúmedas (sh) y húmedas (H).

**Tamaño de flor:** 17 cm de ancho por 15 cm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Los pétalos y sépalos están a medio abrir que la diferencian del resto de *Cattleyas* de flores grandes. Aunque su nombre hace referencia a los cuatro colores de su flor, en la naturaleza, se encuentran individuos tanto con flores blancas como rosas.

**Forófitos:** *Anacardium excelsum*, *Erythroxylum ulei*, *Oreopanax cecropifolius*, *Guarea guidonia*, *Luehea seemannii*.

**Notas complementarias:** Se ha podido comprobar la persistencia de la especie en localidades como la Hda. El Medio, en Zarzal, en donde la colectó J. Cuatrecasas en octubre de 1946.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'3.325"N, 75°49'59.395"W. 1200 msnm. 11/25/2006. Eloisa Aldana-Jáuregui. 38275. (CUVC) Flores. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque primario]. #Csh #. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'36.526"N, 76°5'23.113"W. 950 msnm. 10/24/1987. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. 3315. (CUVC). Flores y Frutos. Forófito: *S.D.* [Bosque secundario con *A. excelsum* no inundable]. #Csa #. **Colec.** Tuluá. Mateguadua, Vereda. Jard. Bot. J.M. Céspedes. 4°1'16.434"N, 76°9'6.617"W. 1100 msnm. 9/5/2009. C.E. Gutiérrez. 212. Flores.*S.D.* [Bs-T. Cercanías a Corriente de agua]. #Csa #. **Obs.**

Zarzal. El Medio, Hda. a 1,9 km al W vía La Paila-Zarzal. 4°21'40.384"N, 76°5'1.827"W. 924 msnm. 9/25/2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Flores y Frutos. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque denso con *A. excelsum* y *S. sancona*]. #Csa #. **Colec.** Zarzal. El Medio, Cñd. 4°21'29.741"N, 76°2'11.538"W. 950 msnm. 2006. Rosa Aldana-Jáuregui. s.n. Forófito: S.D. [Bosque Galería. Monocultivo de Caña de azúcar]. #Csa #. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. Plana del Valle. 4°20'15.24"N, 76°3'4.754"W. 1000 msnm. 10/8/1946. J. Cuatrecasas. 22087. (VALLE). Flores. Forófito: S.D. [Bs-T]. #Csa #. **Colec.** Sabanazo. 4°39'24.689"N, 76°3'57.969"W. 1020 msnm. 2007? Eloísa Aldana Jáuregui. 39392 (CUVC). [Áreas rurales intervenida no diferenciabiles]. #Csa #. **Obs.** Tuluá. Mateguadua. Q. Valenzuela, margen SW del río Tuluá. 4°1'48.363"N, 76°10'10.475"W. 1128 msnm. 10/23/2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Flores. *Erythroxylum ulei*. [Bosque de galería-Transición potrero]. #Csa #. **Obs.** Versalles. Q. El Cedro y afluentes. 4°38'42.116"N, 76°9'38.546"W. 1300 msnm. 1/1/2005. M. Moreno. Infértil. [Bosque seco maduro con diámetros grandes]. #Csh #. **Obs.** Roldanillo. Q. El Castillo. Vía Roldanillo-El Dovio. 4°27'20.962"N, 76°10'42.404"W. 1450 msnm. S.F. M. Moreno. Flores. Lipófila: [Carrizales]. #Csa #. **Obs.** Roldanillo. Q. El Castillo. Vía Roldanillo-El Dovio. 4°27'20.962"N, 76°10'42.404"W. 1450 msnm. S.F. M. Moreno. Flores. Lipófila: [Carrizales]. #Csa #. **Obs.** Roldanillo. Hda. Tapias. Q. San Pablo. Cercanías de Cajamarca. 4°28'3.534"N, 76°11'56.906"W. 1300 msnm. 1/1/1990. María del Rosario Malvehi. Flores. [Bosque cerrado. Acueducto finca]. #Csh #. Valle del Cauca: Colec. Toro. Guachal, Zn. 4°38'10.187"N, 76°4'19.255"W. 1119 msnm. 8/25/2007. Eloísa Aldana-Jáuregui. s.n. (CUVC). Flores. Forófito: S.D. [Rodal de *A. excelsum* sin sotobosque]. #Csa #. **Obs.** Toro. Finca La Graciela, a 1 Km vía Toro-S.Fco. Guachal. 4°38'9.136"N, 76°4'4.496"W. 971 msnm. 5/21/2010. G. Reina-Rodríguez, M. Triviño. Frutos. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Rodal de *A. excelsum* sin sotobosque]. #Csa #. **Obs.** Toro. Las Granjas. 4°35'0,1"N, 76°7'9"W. 1.132 msnm. 22/05/2010. G. Reina-Rodríguez, R. Botina. Frutos: *Cinamomum* sp. »10,4 m «[Bosque de galería. Dosel 10-15 m]. #Csh #. **Obs.** Toro. Crucero vía El Cedro. A 800 m de Toro. 4°36'34.4"N, 76°5'44.399"W. 950 msnm. 5/22/2010. G. Reina-Rodríguez, R. Botina. Frutos: *Anacardium excelsum* »23,3 m «[Bosque de galería. Dosel 25-35 m]. #Csa #. **Obs.** Trujillo. Crucero Q. El Zanjón. 4°16'42.379"N, 76°14'15.265"W. 1250 msnm. 10/10/2007. M. Moreno. Flores [Litófila. Bosque de galería]. #Csa #. **Obs.** Trujillo. Q. Robledo. 4°17'3.665"N, 76°14'47.194"W. 1180 msnm. 4/5/2010. M. Moreno. Frutos. *Erythroxylum ulei*. [Bosque Subxerofítico de galería]. #Csa #. **Obs.** Trujillo. Q. La Calera. 4°16'21.093"N, 76°15'51.053"W. 1150 msnm. 4/13/2010. M. Moreno. Frutos. S.D. [Matorral subxerofítico. Quebrada seca]. #Csa #. **Obs.** Trujillo. Q. Bitaco. 4°15'6.592"N, 76°16'12.339"W. 1250 msnm. 1/5/2006. M. Moreno. Infértil. S.D. [Bosque seco. Dosel 20 metros]. #Csa #. **Obs.** Bolívar, La Herradura, vereda de. Aflu. Qda. La Herradura. 4°17'35.133"N, 76°13'2.382"W. 1100 msnm. 4/5/2010, M. Moreno. Infértil. Forófito: S.D. [Bosque galería junto a potrero]. #Csa #. **Obs.** Bolívar, Q. La Herradura, parte alta. 4°18'4.875"N, 76°14'31.607"W. 1450 msnm. 10/10/2006, M. Moreno. Flores. Forófito: S.D. [Bosque de galería]. #Tsh #. **Obs.** Bolívar, Q. El Buey. 4°19'4.358"N, 76°14'1.866"W. 1200 msnm. 10/10/2007, M. Moreno. Flores. Forófito: *Erythroxylum ulei* [Matorral subxerofítico]. #Csa #. Valle del Cauca: **Obs.** Bolívar, Q. Berruecos. 4°22'17.679"N, 76°12'2.899"W. 1200 msnm. 1/1/1999. M. Moreno. Infértil. Forófito: S.D. [Matorral subxerofítico]. #Csa #. **Obs.** Bolívar. Q. El Burro. 4°22'17.679"N, 76°11'3.416"W. 1200 msnm. 1/1/1999. M. Moreno. Flores. Forófito: S.D. [Matorral subxerofítico- Bosque galería]. #Csa #. **Obs.** Buga. Q. Pitingo. Vía Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°53'2.921"N, 76°15'31.091"W. 1210 msnm. 5/31/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López-Machado. Flores var. semialba. Forófito: *Nectandra* sp. [Bosque de galería. Dosel 16 m.]. #Csa #. **Obs.** Buga. Villa Liliana finca a 5 km

casco urb. Buga. 3°54'2.404"N, 76°13'17.253"W. 1250 msnm. s.f.; J. H. Ramírez. Flores. Forófito: *Machaerium capote* [Bosque galería]. #Csa #. **Obs.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'14.819"N, 75°50'2.246"W. 1285 msnm. 10/9/2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Flores. Forófito: *Anacardium excelsum*. »17,4 m« [Bosque denso primario]. #Csh #. **Obs.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'2.806"N, 75°49'49.902"W 1260 msnm. 6/8/2010. G. Reina; N. Ospina; M. Cuartas. Frutos. Forófito: *Anacardium excelsum*. »13,3 m« [Bosque seco primario]. #Csh #. **Obs.** La Unión. Q. El Rincón. 4°33'1.539"N, 76°8'24.045"W. 1380 msnm. s.f. M. Moreno. Flores. Forófito: S.D. [Bosque de galería. Luminoso. Vegetación baja]. #Tsa #. **Obs.** La Unión. Cgto. Higuercito. 4°30'11.25"N, 76°6'26.971"W. 970 msnm. 10/15/2006. M. Moreno. Flores. Forófito: S.D. [Bosque muy seco. Dosel 6 m]. #Csa #. **Obs.** Obando. Hda. Villa Inés. 4°33'54.754"N, 76°0'3.822"W. 967 msnm. 5/22/2010. G. Reina-Rodríguez, R. Botina. Frutos. Forófito: *Eugenia biflora*. [Bosque seco no inundable. Dosel 14 m]. #Csa #. **Bibliog.** Bolívar. Los Patios, Hda. 4°20'48.454"N, 76°12'17.77"W. 1020?msnm. 2006. Eloísa Aldana-Jáuregui, *et al.* s.n. (CUVC). Forófito: S.D. [Agroecosistemas campesinos mixtos]. #bmh-MB # **Risaralda: Colec.** Pereira. Córcega, Hda. 4°49'31.342"N, 75°53'40.672"W. 950 msnm. 11/28/1989. P.A. Silverstone-Sopkin, Giraldo, J. & Cabrera, H. 5740. (CUVC). Frutos. Forófito: *caída en suelo*. [Bosque primario perturbado]. #Csa #. **Colec.** Pereira. Alejandría, Hda. Km 7 vía Cerritos-La Virginia. 4°51'39.059"N, 75°53'19.386"W. 940 msnm. 1/5/1995. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. 7387. (CUVC). Frutos. Forófito: S.D. [Lomas bajas. bosque primario con palmas *S. sancona*]. #Csa #. **Obs.** Pereira. Urubamba, Hda. Vereda de Chapas. 4°48'16,841"N, 75°54'23,244"W. 968 msnm. 10/4/2009. G. Reina, J. Reyna, J.T. Otero & H. Durán. Flores. Forófito: *Luehea seemannii*. [Bosque galería-potrero]. #Csa #. **Quindío: Colec.** Quimbaya. El Laurel, Vereda. RN. La Montaña del Ocaso. 4°34'47.97"N, 75°48'0.095"W. 1194 msnm. 10/27/2007. Eloísa Aldana-Jáuregui. 39435. (CUVC). Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario]. #Csh #. **Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso, -reserva Natural. 4°34'9" N; 75°50'59" W. 1.100 msnm. 14 Abr. 2000, Viveros-Bedoya, P.A., Molina-Rodríguez, J.C. & Vélez-Nauer, M.C. 80 (HUQ). [Bosque seco con *Syagrus sancona*]. #CsH #.

### 2.6.11. *Cleistes rosea* Lindl.

Terrestre, bulbosa; 23-55 cm; Neotropical; (Bol, Bra, PR, Col, CR, Ecu, GFr, Guy, Pan, Per, Sur, Ven) 40-2.140 msnm. Col: (Ant, Cho, Hui, Tol, VdC) 40-1.300 msnm; III, IV, IX, XII [CsH] [TsH], Muy rara «rr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde Bolivia y Brasil hasta Costa Rica, por el Oriente hasta Surinam y Venezuela, también en las Antillas mayores. En Colombia se encuentra en la región del Chocó biogeográfico, el Valle del alto Magdalena. En nuestra área de estudio principalmente del piedemonte de la cordillera Occidental, entre el río Lili y el río Mediacanoa, principalmente en alrededores de Cali. No hay reportes de la cordillera Central.

**Hábitat y bioclima:** Usualmente se hallan individuos solitarios creciendo exclusivamente en taludes lateríticos junto a bordes de carretera, con plena exposición solar, donde suelen emerger entre las ramas de *Dicranopteris pectinata* y formaciones vegetales de ladera con: *Miconia rubiginosa*, *Miconia minutiflora* y *Ladenbergia magnifolia*. Esta especie se encuentra en el piso térmico cálido (C), y templado (T), en provincias semihúmedas (sh) en transición hacia húmedas (H).

**Tamaño de flor:** 60 mm de longitud

**Caracteres diagnóstico** Vegetativamente tienen un tallo espigado con hojas alternas, envainadoras recubiertas de una cera blanquecina. Flores color rosa. Labelo rosa y blanco.

**Notas complementarias:** Esta orquídea terrestre, está presente también en cercanías del bosque de Yotoco.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Cali. Vía La Buitrera. 3°22'6.728"N, 76°33'30.195"W. 1100 msnm. H. Sanint. 348 Forófito: Terrestre. [Talud de carretera]. #Csh # **Obs.** Cali. Vía Montebello-Cerro de las tres cruces. 3°29'4.098"N, 76°32'45.477"W. 1390 msnm. 12/20/2010. G. Reina-Rodríguez, L. Millán. Forófito: Terrestre. [Talud de Carretera con *Dycranopteris pectinata*]. #Tsh # **Obs.** Cali. Los Andes, Cgto de. 3°26'49.944"N, 76°34'59.631"W. 1193 msnm. 9/22/2010. Colectores. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina, F. López. L.M. Tascón. Forófito: Terrestre. [Talud de carretera]. #Tsh #

### 2.6.12. *Cyclopogon elatus* (Sw) Schltr

Terrestre, tuberosa; 17-40 cm; Neotropical; (Arg, Bel, Col, Cub, Jam, CR, FL, Sal, Gua, Hnd, Mex, Nic, Pan, Par, Per, RD, Sur, Uru, Ven) 200-3.130 msnm. Col: (Ant, Cun, Mag, Nar, San, Boy, VdC) 1.100-2.600 msnm; I, IX, X [Csh] [Csa]. Rara «r». Foto: F. López-Machado © y G. Reina-Rodríguez ©



**Distribución:** Presente desde México hasta Argentina incluyendo el Caribe insular. En Colombia está presente en las tres cordilleras y en los valles interandinos. En nuestra área de estudio se encuentra en el piedemonte bajo de la Cordillera Central y Occidental.

**Hábitat y bioclima:** En zonas del piedemonte crece tanto terrestre como epífita en grietas de los troncos de árboles, así como en áreas perimetrales de bosques riverieños en situaciones con luminosidad media y donde predominan algunas especies como: *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium dulce*, *Persea caerulea*, *Miconia multiflora* y *Citharexylum kunthianum*. Esta especie se encuentra en el piso térmico cálido (C), en la provincia ombroclimática semiárida (sa) en transición hacia semihúmedas (sh).

**Tamaño de flor:** 9 mm de longitud X 4 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Vegetativamente tiene raíces cortas y tuberosas, bráctea lanceolada en la base de la flor. Hojas en roseta basal. Haz de la hoja verde claro y envés glauco. Flores color blanco verdoso. Sépalos y pétalos con una línea café en su parte media. Ovario encorvado.

**Notas complementarias:** Puede llegar a ser abundante en algunos micrositios muy puntuales

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Zarzal. El Medio. 4°21'16,211"N, 76°2'14,364"W. 1.000 msnm. 1/16/1988. P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz & R. T. González. 3503. (CUVC). Flores. Forófito: Terrestre. [BsT. Bosque secundario. Lomas bajas. En sombra del bosque]. #Csa #. **Colec.** Palmira. Agua Clara, río. Canta claro. Cercanías de Palmira. Cord. Central. 3°29'51,469"N, 76°15'17,199"W. 1000 msnm. 10/4/1962. López-Figueiras. 8043. (VALLE). Flores. Forófito: Terrestre. [BsT. Vegetación de galería]. #Csa #. **Obs.** Buga. El Vínculo, Parque Natural Regional. Vía El Cerrito-Buga. 3°50'12,318"N, 76°17'9,033"W. 1020 msnm. 10/8/2009. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón, J. Adarbe. Infértil. Forófito: Terrestre. [Arbustal seco y Matorral subxerofítico con *A. nigricans*]. #Csa #. **Obs.** Tuluá. Jardín Botánico 'Juan María Céspedes'. 4°1'41,959"N, 76°9'51,018"W. 1.130 msnm. 10/23/2009. G. Reina-Rodríguez, N. H. Ospina & A. Castaño. Infértil. Forófito: Terrestre. [Bosque seco]. #Csa #. **Valle del Cauca: Obs.** Tuluá. Jardín Botánico 'Juan María Céspedes'. 4°1'32,52"N, 76°9'39,24"W. Altitud 1.160 msnm. 6/25/2010. G. Reina-Rodríguez, N. H. Ospina-Calderón. Infértil. Forófito: Terrestre. [Borde de Bosque de galería]. #Csa #. **Obs.** Cali. Jardín Botánico de Cali. 3°27'13,038"N, 76°34'14,174"W. Altitud 1.120 msnm. 9/22/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón, L.M. Tascón. Flores. Forófito: *Guazuma ulmifolia*. [Bosque de galería]. #Csa #.



### 2.6.13. *Cyclopogon lindleyanus* (Link, Klotzsch & Otto) Schltr

Terrestre, tuberosa; 25-40 cm; Andl; (Bol, Col, Ecu, Per, Ven) 450-1.860 msnm. Col: (Cun, VdC) 1100-1.860 msnm; I,II, III, IX [CsH] [Csa] Muy rara «rr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde Bolivia hasta Venezuela. En Colombia se encuentra en el Valle del río Cauca, y en el Valle del Magdalena. En nuestra área de estudio en ambas cordilleras pero en áreas muy puntuales. Principalmente en ambos piedemontes, entre el río Jamundí al sur y las confluencias del ríos Consota y Cauca al norte.

**Hábitat y bioclima:** En áreas de piedemonte y bosques rivereños crece tanto terrestre como epífita en grietas de los troncos de árboles y siempre en estratos bajos dentro del bosque o en sus perímetros. Prefiere luminosidad media. El tipo de vegetación al cual se asocia, destaca: *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium dulce*, *Persea caerulea*, *Miconia minutiflora* y *Citharexylum kunthianum*. Esta especie se encuentra en el piso térmico cálido (C), en la provincia ombroclimática semiárida (sa) en transición hacia semihúmedas (sh).

**Tamaño de flor:** 9 mm de longitud

**Caracteres diagnósticos:** Vegetativamente tiene raíces cortas y tuberosas, bráctea lanceolada en la base de la flor. Hojas en roseta basal. Lamina de la hoja con 3 a 5 listas de color gris que parten de la base. Flores color blanco verdoso. Sépalos y pétalos con una línea café en su parte media. Columna glabra. Ovario encorvado.

#### Registros biológicos:

**Risaralda: Colec.** Pereira. Alejandría, Hda. Km 6 vía Cerritos-La Virginia. 4°51'28"N, 75°52'53"W. 940 msnm. 1/26/1991. P.A. Silverstone-Sopkin, et al. 6053. (CUVC). Flores. Forófito: Terrestre. [BsT. Lomas bajas. Bosque primario.]. #Csh #. **Obs.** Cali. Jardín Botánico de Cali. Bosque de galería río Cali. 3°27'1"N; 76°34'8"W. 1.150 msnm. 22/09/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina, L.M. Tascón. Flores. Forófito: *Guazuma ulmifolia*, *Pithecellobium dulce*. [BsT. Vegetación de galería]. #Csa #. **Obs.** Cali. Cgto. Pance. Parcelación loma Larga. Sector El Peón. 3°18'49"N; 76°34'25"W. 1.100 msnm. 10/04/2011. G. Corredor. Infértil. Forófito: S.D. [Arbustal seco azonal de suelos lateríticos con *Schefflera morototoni*]. #Tsh #. **Obs.** Tuluá. Hda. Mateguadua. Margen Norte río Tuluá. 4°1'47"N; 76°9'15"W. 1.160 msnm. 25/06/2010. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina. Infértil. Forófito: *Guazuma ulmifolia*. [Límite bosque de galería-Potrero arbolado]. #Tsa #.

#### 2.6.14. *Cyrtopodium paniculatum* (Ruiz & Pav.) Garay

Terr.Epi., bulb.; 50-80; Neotropical; (Bol, Col, CR, Ecu, Guy, Mex, Per) 2-1.950 msnm. Col: (Ant, Cor, Bol, Cau, Ces, Cun, Mag, Hui, San, Suc Vch, VdC) 940-1.200 msnm; III, V, IX, X. [Csa]. Comùn «c». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Especie de amplia distribución latitudinal está presente desde Bolivia hasta México. En nuestra área de estudio está presente en once localidades, en ambas cordilleras principalmente en la cordillera Occidental, entre las cuencas bajas de los ríos Cali y Aguacatal hasta el Zanjón de La Miel en Zarzal.

**Hábitat y Bioclima:** Esta orquídea terrestre crece en la cordillera Occidental sobre afloramientos de rocas sedimentarias y diabásicas de origen cretácico en áreas de piedemonte. Estas áreas son propensas a frecuentes incendios a pesar de los cuales la especie persiste. Crece en arbustales secos y subxerofíticos con dominancia de *Eugenia biflora*, *Myrsine guianensis*, *Zantoxylum fagara*, *Citharexylum kunthianum*, *Clusia minor* y *Armatocereus humilis*. El crecimiento óptimo de la especie es en el piso térmico Cálido (C) y prefiere la provincia ombroclimática semiárida (sa) y una alta luminosidad.

**Tamaño flor:** 4 cm de ancho por 3,5 cm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus pseudobulbos de hasta 60 cm de longitud y 6 cm de diámetro engrosados en su parte media y estrecha en la base y el ápice. Sus sépalos y pétalos amarillos con manchas marrones. Columna verde amarillenta. Hojas plicadas.

**Notas complementarias:** La especie forma una asociación con la orquídea terrestre *Epidendrum melinanthum* que hemos denominado el “Cinturón de *Cyrtopodium-Epidendrum*” por cuanto ocurren en mayor abundancia sobre las cotas 1.100-1.200 conformando esta franja biológica. Puede alcanzar en estos sitios densidades de 22 individuos por hectárea.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca:** **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. Vía La Paila-Zarzal. 4°21'1"N; 76°5'15"W. Altitud 950 msnm. 9/21/2001. P.A. Silverstone-Sopkin. 6531. (CUVC) Flores. Terrestre. [Bs-T. Bosque secundario. Con *A. excelsum* dominante.]. #Csa #. **Colec.** Yumbo. El Paradero, Zanjón de. A 1 Km del Cgto. Mulaló. 3°38'48.099"N; 76°28'40.577"W. Altitud 1000 msnm. 10/12/1987. J.E. Ramos & L. Ramos. 781. (CUVC) Flores. Terrestre. [Bosque Subxerofítico.]. #Csa #. **Obs.** Bolívar. Q. Herradura. 4°17'28.283"N; 76°13'25.275"W. Altitud 1050 msnm. s.f. M. Moreno. Terrestre. [Matorral subxerofítico]. #Csa #. **Obs.** Buga. Reserva Natural El Vínculo. 3°49'16.039"N; 76°18'1.994"W. Altitud 970 msnm. 10/8/2009. G. Reina-Rodríguez, N. Ospina-Calderón & J. Adarbe. Flores y Frutos. Terrestre. [Arbustal subxerofítico]. #Csa #. **Obs.** Buga. Km 3,2 Vía Buga- La Habana. 3°53'17.75"N; 76°15'52.30"W. Altitud 1117 msnm. 3/8/2010. G. Reina-Rodríguez & J.H. Ramírez. S.D. Terrestre. [Barrancos junto a carretera]. #Csa #. **Obs.** Cali. La Carbonera. El Rosario Vereda de, Cuenca río Lili. 3°22'28.939"N; 76°35'14.369"W. Altitud 1.338 msnm. 12/7/2010. G. Reina-Rodríguez, L. Millán & A. Morales. Infértil. Terrestre. [Vegetación secundaria. suelos lateríticos. Dominancia de *Miconia* y *Ladenbergia*]. #Tsa #. **Obs.** Cali. Jardín Botánico de Cali. Cuenca río Cali. 3°27'37.588"N; 76°34'42.44"W. Altitud 1150 msnm. 9/22/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina, F. López & M.S.Tascón. Botones florales. Terrestre. [Bosque secundario con *Calliandra pittieri*]. #Csa #. **Obs.** Riofrio. R. Cuancua. Margen izquierda 100 m delante puente. 4°11'58.349"N; 76°18'12.637"W. Altitud 1030 msnm. 8/15/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. Frutos. Terrestre. [Talud. Matorral subxerofítico]. #Csa #. **Obs.** Yumbo. Medio Dapa, Crucero de. 3°32'56.879"N; 76°32'2.794"W. Altitud 1200 msnm. 3/11/2011. G. Reina-Rodríguez & F. López-Machado. Infértil. Terrestre. [Arbustal subxerofítico]. #Csa #. **Obs.** Zarzal. Q. La Miel. Junto a Talud carretera interna. 4°21'33"N; 76°2'36"W. Altitud 950 msnm. s.f. M. Moreno. Infértil. Terrestre. [Talud de carretera.]. #Csa #.

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

Epi. Ram. 30-50; A; Neotropical; (Bel, Bra, C.R., Ecu, Sal, GFr, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per, Sur, Ven) 5-1.400 msnm. Col: (Ant, Ara, Bol, Cal, Cas, Cau, Ces, Cun, Gua, Mag, Met Qui, Ris, San, VdC) 100-1.400 msnm; III, V, IX, X, XI. [Csa], [Tsa], [Csh] Comùn «cc». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Ampliamente representada en nuestra área de estudio (17 localidades). Principalmente sobre la llanura aluvial y con menor frecuencia en lomas bajas. Las poblaciones presentes en esta bioregión ocupan el techo altitudinal en el continente.

**Hábitat y Bioclima:** En nuestra área crece en Arbustales secos y subxerofíticos con *Eugenia biflora*, *Myrsine guianensis*, *Citharexylum kunthianum*, *Clusia minor*; en Bosque seco con *Anacardium excelsum* y *Ficus insipida*; en bosques estacionalmente inundables con *Xylopia ligustrifolia* y *Laetia americana*, incluso en potreros arbolados. Puede crecer a más de 30 m de altura y menos frecuentemente por debajo de los 5 metros, en situaciones de alta exposición solar o semisombra. Crece en el piso térmico cálido (C) y templado (T) en la provincia ombroclimática semiárida (sa) y semihúmeda (sh). Por fuera del área de estudio puede crecer en bosques pluviales.

**Tamaño flor:** 28 mm de altura por 30 mm de ancho

**Caracteres diagnósticos:** Vegetativamente distintiva por sus ramicaules en forma de “cañas” acanaladas de 20 a 40 cm de longitud que sostienen hojas alternas y estrechas hacia el ápice. Sépalos y pétalos de color rosa o fucsia dispuestos en un solo plano. Base del labelo blanco con mancha amarilla.

**Forófitos:** *Anacardium excelsum*, *Erythroxylum ulei*, *Ficus insipida*, *Xylopia ligustrifolia*, *Laetia americana*, *Oreopanax cecropifolius*.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca. Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'44"; 76°5'52"W. 950 msnm. Flores. 09/09/1989. P.A. Silverstone-Sopkin; N. Paz & A.C. Bolaños. No 5555 (CUVC). Forófito: Planta caída. [Bosque seco no inundable] #Csh#. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'34"N; 76°5'35"W. 975 msnm. Flores. 17/11/1986. P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz & R. T. González. No 2585 (CUVC). Forófito: Planta caída. [Bosque seco no inundable] #Csh#. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'44"; 76°5'52"W. 950 msnm. Flores. 14/10/1989. P. A. Silverstone-Sopkin, J. Giraldo & H. Cabrera. No 5629 (CUVC). Forófito: S.D. [Bosque seco no inundable] #Csh#. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'44"; 76°5'52"W. 1000 msnm. Flores y Frutos. 08/10/1946. J. Cuatrecasas. No 22094 (VALLE). Forófito: Planta caída. [Bosque seco no inundable] #Csh#. **Colec.** Toro. Finca El Guácimo, Vereda. El Porvenir. 4°39'40"N; 76°2'28"W. 950 msnm. Flores. 03/07/1989. P.A. Silverstone-Sopkin, J. Giraldo & A.C. Bolaños. No 5403 (CUVC). Forófito: S.D. [Antiguo Cafetal] #Csa#. **Colec.** Jamundí. Colinder, finca. Margen izquierda río Cauca. 3°16'4,1"N; 76°29'20,76"W. 975 msnm. 06/06/1986. P.A. Silverstone-Sopkin; C. Restrepo & Z. Píneros No 2271. (CUVC). Flores. Forófito: S.D. Tocon. [Bosque secundario, estacionalmente inundable]. #Csh#. **Colec.** Jamundí. Colinder, finca. 3°16'4,1"N; 76°29'20,76"W. 940 msnm. 06/06/1986. Z. Piñeros & C. Restrepo. No 68. (CUVC). Forófito: S.D. [Bosque, estacionalmente inundable]. #Csh#. **Colec.** Jamundí. Cauca, río, Puente G. Valencia. 3°12'19"N; 76°29'19" W. Altitud: 967.09/02/1971. S. Espinal & J.E. Ramos-Pérez. No 3912 (CUVC). Flores. Forófito: S.D. [Bosque de Galería]. #Csh#. **Obs.** Bolívar. Hda, La Josefina. Sector la Herradura. 4°17'54"N; 76°13'13"W. Altitud 1020 msnm. 05/08/2010. G. Reina-Rodríguez & Mario Moreno Forófito: *Erythroxylum ulei*. [Arbustal seco en bosque ripario]. #Csa #. **Obs.** Buga. Q. Pitingo. Vía Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°52'44"N; 76°15'45"W. Altitud: 1210.31/05/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López-Machado. Forófito: S.D. [Bosque de Galería. Dosel 16 m]. #Csa #. **Obs.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'51"N; 75°49'45"W 1285 msnm. 09/10/2009. G. A. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina-Calderón. Forófito: *Oreopanax cecropifolius*. [Bosque primario. Con *Anacardium excelsum*]. #Tsh#. **Obs.**

Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'17"N; 75°49'28"W Altitud: 1.200 msnm 08/06/2010. G. Reina-Rodríguez; N. Ospina-Calderón, M. Cuartas. Forófito: *Oreopanax cecropifolius*. [Bosque primario. Con *Anacardium excelsum*]. #Tsh#. **Obs.** La Victoria. Riobamba, Hda. Ver. La Holanda. C. río La Vieja. 4°26'6"N; 75°53'25"W. 1060 msnm. 15/07/2010. Z. G. Reina-Rodríguez, N. H. Ospina & L. García. Forófito: S.D. [Bosque primario con *A. butyracea* y *A. excelsum*]. #Csh#. **Obs.** La Victoria. Las Pilas. 4°26'48"N; 75°59'7"W. 1060 msnm. 15/07/2010. Z. G. Reina-Rodríguez, N. H. Ospina & L. García. Forófito: S.D. [Bosque primario con *A. butyracea* y *A. excelsum*]. #Csh#. **Obs.** Obando. Villa Inés, Hda. 4°34'1"N; 76°0'29"W. 967 msnm. 22/05/2010. G. Reina-Rodríguez, R. Botina & V. Calero. Forófito: S.D. [Arbustal seco no inundable con *Petrea pubescens*]. #Csa#. **Obs.** Palmira. Guachal, Hda. Sector Cauca seco. 3°28'59"N; 76°27'38"W. 950 msnm. 31/07/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & D.I. Vergara. Forófito: *Anacardium excelsum* [Aluviones del río Cauca. con *A. excelsum*]. #Csh#. **Obs.** Toro. Hda. Llanogrande. Sector El Guachal. 4°39'6"N; 76°3'53"W. 952 msnm. 22/05/2010. G. Reina-Rodríguez, R. Botina. Forófito: *Anacardium excelsum* [Arboles aislados en potrero.]. #Csa#. **Obs.** Toro. Finca La Graciela. Toro-S.Fco via. Guachal. 4°38'8"N; 76°4'4"W. 982 msnm. Flores. 08/08/2010. G. Reina-Rodríguez, D.I. Vergara & F. López-Machado. Forófito: *Anacardium excelsum* [Bosque seco. Sin sotobosque]. #Csa#. **Obs.** Toro. Crucero vía El Cedro. A 800 m de Toro. 4°36'50"N; 76°5'35"W. 950 msnm. S.D. 22/05/2010. G. Reina-Rodríguez & Rodrigo Botina. Forófito: *Anacardium excelsum* [Bosque de Galería.]. #Csa#. **Obs.** Toro. El Recreo, Hda. Vereda Guachal. 4°38'24"N; 76°3'51"W. 965 msnm. Flores. 08/08/2010. G. Reina-Rodríguez, F. López & D.I. Vergara. Forófito: *Guazuma ulmifolia*. [Bosque de Galería] #Csa#. **Obs.** Yotoco. Garzonero, Hda. 4°0'5"N; 76°20'17"W. 1020 msnm. Flores. 15/03/2010. G. Reina-Rodríguez, J.C. Uribe, P. Nel Cortez. Forófito: *Samanea saman*. [Bosque seco] #Csa#. **Obs.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'29"N; 76°5'38"W. 950 msnm. Flores y Frutos. 25/09/2009. G. A. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina-Calderón. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque seco no inundable] #Csh#. **Obs.** Zarzal. Q. La Miel. 4°21'0"N; 76°2'11"W. 950 msnm. Flores. S.D. M. Moreno. Forófito: S.D. [Bosque seco. Potrero arbolado.] #Csh#. **Bibliogr.** Jamundí. La Novillera, Hda. 3°11'25"N, 76°37'35"W. 1100 msnm. 01/02/06. J.E. Orejuela & J. L. Contreras. Forófito: S.D. [Bosque de piedemonte]. #Tsh #. **Risaralda. Colec.** Pereira. Los Cristales, Hda. Río abajo de la Virginia. 4°51'32"N; 75°49'45"W. 1100 msnm. Flores. 26/05/1995. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 7591 (CUVC). Forófito: S.D. [Bosque seco] #Tsh#. **Colec.** Pereira. Alejandría, Hda. Km 6 La Virginia-Cerritos. 4°51'32"N; 75°53'25"W. 940 msnm. Flores. 07/05/1989. P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz & J. Arroyo. No 5195. Forófito: S.D. [Bosque primario. Con *Syagrus sancona*] #Csh#. **Obs.** Pereira. Urubamba, Hda. Vereda Chapas. 4°48'26"N; 75°53'59"W. 933 msnm. Infertil. 04/10/2009. G. Reina, J. Reyna, J.T. Otero & H. Durán. Forófito: *Gliricidia sepium*. [Cerca viva, hondonada resguardada] #Csh#. **Quindío. Obs** Quimbaya. El Laurel, Montaña del Ocaso, Reserva Natural. 4°34'9"N; 75°51'7"W. 1050 msnm. S.D. N.H. Ospina-Calderón. Forófito: S.D. [Bosque primario con guadual] #Csh#. **Biblio.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso, -reserva Natural. 4°34'9" N; 75°50'59" W. 1.100 msnm. 1 Oct. 2000, Viveros-Bedoya, P.A., Molina-Rodríguez, J.C. & Vélez-Nauer, M.C. 133 (HUQ). [Bosque seco con *Syagrus sancona*]. #CsH #. **Cauca. Obs.** Santander de Quilichao. San Julián. Predio Nana Luisa. 3°6'56"N; 76°31'57"W. 994 msnm. 17/10/2009. G. A. Reina, N.H. Ospina, F. López & C. Méndez. Forófito: *Ficus insipida*. [Bosque estacionalmente inundable] #Csh#.

### 2.6.16. *Elleanthus capitatus* (Poepp. & Endl.) Rchb.f.

Epi., Terr.; 50-70 (excep 300 cm); A; Neotropical; (Bol, Bra, Col, C.R., Cub, Ecu, Gua, GFr, Hnd, Jam, Mex, Pan, Per, RD, Sal, Sur, Ven) 130-3.200 msnm. Col: (Ant, Boy, Cho, Ris, VdC) 990-2.200 msnm; I, III, IV, XII. [Csa], [Tsa], [Csh]]. Rarisimo «rrr». Foto: Erick Hunt ©.



**Distribución:** Se extiende desde Centroamérica y el Caribe hasta Bolivia, por el oriente hasta Brasil y Surinam. Crece desde zonas de páramo hasta las tierras bajas amazónicas y del chocó biogeográfico. En nuestra área de estudio presente en lomas bajas de la llanura aluvial del río Cauca y La Vieja. Donde se encuentra pobremente representada (2 localidades con solo 2 individuos registrados). Por fuera del área de estudio presente en Los Farallones de Cali y la región del Otún-Quimbaya. El óptimo de crecimiento de la especie está en bosques Subandinos.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en Bosque secos con *Oxandra espintana*, *Syagrus sancona*, *Neea divaricata*, *Luehea seemannii*, *Anacardium excelsum* y *Ficus insípida*, en situaciones de sombra o semi-sombra. Crece en el piso térmico cálido (C) y templado (T) en la provincia ombroclimática semiárida (sa) y semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 20 mm de longitud por 5 mm de altura.

**Caracteres diagnósticos:** Vegetativamente distintiva por sus ramicaules alargados, rematados por capítulos terminales de 4 cm de diámetro, brácteas externas puntiagudas, las cuales contienen las flores de color púrpura.

**Forófitos:** *Luehea seemannii* y *Anacardium excelsum*.

**Notas complementarias:** En nuestra área crece en relictos de bosques bien conservados, sobre forófitos de 30 metros o más y DAP mayores a 70 cm. El conjunto de ramicaules forman un ángulo de 45 grados con el tronco principal a manera de red, donde atrapa la hojarasca, insectos e invertebrados de los estratos superiores del árbol.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca. Obs.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'0"N; 75°50'19"W. 1.250 msnm. 08/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N. H. Ospina & M. Cuartas. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque primario con *A. excelsum*] #Tsh#. **Risaralda. Obs.** Pereira. 4°51'15"N; 75°53'25"W. 920 msnm. 14/05/2011. G. Reina-Rodríguez, H. Sanint & F. López. Forófito: *Luehea seemannii*. [Bosque seco primario con *Oxandra espintana*] #Csh#.

### 2.6.17. *Encyclia betancourtiana* Carnevali & I. Ramírez

Epífita, Bulb.; 60-75 cm; Nsuram; (Col, Ven) 1.120 msnm IV, VI. Col: (VdC) 1.120 msnm; [CsH].Rarisima. «rrrr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente solo en Venezuela y Colombia. Descrita en 2.004 en un valle intramontano a 1.800 msnm en el Parque Nacional Sierra Nevada en Mérida, Venezuela. En nuestra área, solo existe en una sola localidad con menos de 10 individuos registrados sobre el piedemonte bajo de la C. Central en la parte central del Valle del río Cauca.

**Hábitat y bioclima:** Se ha observado esta especie en áreas perimetrales de bosque seco/subxerofítico con *Eugenia biflora*, *Euphorbia cotinifolia*, *Erythroxylum ulei*, *Chiococca alba* y *Cupania latifolia* y al interior de bosques rivereños, creciendo sobre árboles y arbustos en situaciones luminosidad media. El crecimiento óptimo de la especie está en el piso térmico cálido (C) en la provincia ombroclimática semiárida (sa) en transición hacia semihúmeda (sh).

**Tamaño de flor:** 24 mm de ancho por 25 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Pseudobulbos agrupados y piriformes rematados por dos hojas oblongo-lanceoladas, de las cuales emerge la inflorescencia de 64 cm o más. Flores con tres tonalidades diferentes en el mismo individuo de acuerdo a su madurez. Sépalos y pétalos verde amarillento oscuro con bordes amarillos hasta completamente rojizos en su senescencia. Labelo de 11-14 mm de color blanco, luego crema y finalmente amarillo con mancha vino tinto o sin ella bordeando la margen del labelo. Surcos cinco, lineales muy prominentes. Ovario liso.

**Forófitos:** *Guazuma ulmifolia* y *Erythroxylum ulei*

**Notas complementarias:** Muy escasa, y localmente amenazada. Es el primer registro para el país.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca. Colec.** Tuluá. Q. Valenzuela. Mateguadua, Vereda de. 4°1'26"N 76°9'27"W. 1117 msnm. Flores. 23/06/2010. G. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina-Calderón. No 1217 (CUVC). Forófito: *Guazuma ulmifolia*. [Bosque de galería] #Tsa#. **Colec.** Tuluá. Mateguadua Vereda de. J.B. Juan María Céspedes. 4°1'44"N; 76°9'27"W. 1.150 msnm. Flores. 23/04/2011. Alejandro Castaño. No 1458 (CUVC). Forófito: *Erythroxylum ulei*. [Arbustal seco.] #Tsa#. **Obs.** Tuluá. Afluente Q. Valenzuela. Platanares, vereda de. 4°1'7"N; 76°10'5"W. 1.130 msnm. Infértil 23/10/2009. G. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina-Calderón. Forófito: *Erythroxylum ulei*. [Arbustal seco y subxerofítico. Límite con potrero] #Tsa#. **Obs.** Tuluá Afluente Q. Valenzuela. 4°1'7"N; 76°9'5"W. 1.126 msnm. Infértil 9/08/2011. G. Reina-Rodríguez, Soriano & P. Aymerich. Forófito: *Erythroxylum ulei*. [Arbustal seco y subxerofítico. Límite con potrero] #Tsa#.



### 2.6.18. *Encyclia ceratistes* (Lindl.) Schltr.

Epífita, Bulb.; 60-75 cm; Nisuramen; (Col, Ven) 400-2.000 msnm Col: (Bol, Ces, Gua, Mag, VdC) 1.050-2000 msnm; III, VI; VII, VIII, XI [Csh] «rrr».  
Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde el sur de México hasta Colombia y Venezuela. En Colombia presente en la Sierra Nevada de Santa Marta y Valles interandinos de río Cauca y Magdalena. En nuestra área de estudio solo registrada para la Cordillera Occidental, presente desde la cuenca del río Pance hasta el río Cuancua. Las poblaciones Vallecaucanas representan el límite meridional de distribución mundial de esta especie.

**Hábitat y bioclima:** Se ha observado esta especie en Arbustal seco y matorral subxerofítico, con: *Calliandra pittieri*, *Eugenia biflora*, *Euphorbia cotinifolia*, *Erythroxylum ulei*, *Chiococca alba* y *Zanthoxylum fagara* y en bosque seco laterítico con *Miconia rubiginosa*. Crece en situaciones con luminosidad media. El crecimiento óptimo de la especie está en el piso térmico cálido (C) en la provincia ombroclimática semiárida (sa)

**Tamaño de flor:** 37 mm de ancho por 37 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus pseudobulbos de 6 cm de longitud agrupados y piriformes rematados por dos hojas oblongo-lanceoladas de 27-33 cm de longitud. Raquis pendular de 90-120 cm de longitud. Flores con sépalos y pétalos verde claro. Labelo de 15 mm de longitud color blanco con líneas de color fucsia. Lóbulos exteriores del labelo de color marrón en su parte exterior. Columna blanca con polinios amarillos en el ápice. Flores muy fragantes.

**Forófitos:** *Erythroxylum ulei*, *Miconia rubiginosa*

**Notas complementarias:** En nuestra área de estudio solo existen tres poblaciones con menos de 20 individuos registrados en el piedemonte bajo de la Cordillera Occidental. Leopardi (*com pers.*) señala que la distribución de esta especie esta sobrestimada y solo está presente en Colombia y Venezuela difiriendo de los taxones centroamericanos de flor más pequeña.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca. Colec.** Sevilla. El Carmen, Hda. Vía La Uribe-Sevilla. 7Km al Este de La Uribe. 4°14'21"N; 76°3'4"W. 1140 msnm. 10/07/1994. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 6938. Flores. [Bosque] #Csh. **Obs.** Cali. Junto a la Vía La Vorágine-El Peón. 3°20'51"N; 76°34'26"W. 1200 msnm. 15/07/2011. G. Reina-Rodríguez, H. Rodríguez, F. López Forófito: *Miconia rubiginosa*. [Bosque semihúmeda ácido con *S. morototoni*] #Tsh#. **Obs.** Bolívar. La Josefina, Hda. Sector La Herradura. 4°17'31"N; 76°13'28"W. 1.050 msnm. 05/08/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. Forófito: *Guazuma ulmifolia*. [Arbustal seco y Matorral subxerofítico] #Csa#. **Obs.** Riofrio. R. Cuancua. 4°11'17"N; 76°18'0"W. 1.150 msnm. 25/03/2010. M. Moreno. Forófito: S.D. [Bosque de galería] #Tsa#.

### 2.6.19. *Encyclia chloroleuca* (Hook.) Neumann

Epífita, Bulb.; 20-37 cm; Neotropical; A; Bel, Bra, Col, Guy, GFr, Nic, Mex, Per, Pan, Ven, Sur: 40-1.030 (VdC) (1.050) msnm; VIII, IX, X [Csa]. «rrr».  
Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Se conoce solo del piedemonte de la cordillera Occidental. En nuestra área de estudio hasta el momento existen tres poblaciones todas en el piedemonte bajo de la cordillera Occidental con menos de 10 individuos registrados en total para esta bioregión en una franja altitudinal de solo de 100 metros.

**Hábitat y bioclima:** Se ha observado esta especie en Arbustales de bosque seco/Matorral subxerofítico con *Calliandra pittieri*, *Eugenia biflora*, *Erythroxylum ulei*, *Chiococca alba* y *Zanthoxylum fagara* y bosque de galería con *Ladenbergia magnifolia*, *Ocotea aurantiodora*, *Shefflera morototoni*, creciendo en situaciones luminosidad media. El crecimiento óptimo de la especie está en el piso térmico cálido (C) en la provincia ombroclimática semiárida (sa) en transición hacia semihúmeda (sh)

**Tamaño de flor:** 17 mm de ancho por 21 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus pseudobulbos agrupados y piriformes de 42 mm de altura X 20 mm de ancho, rematados por dos hojas oblongo-lanceoladas, en medio de las cuales emerge el raquis de la inflorescencia de 33 cm o más. Flores con sépalos, pétalos y labelo verde claro. Labelo de 9 mm de longitud. Columna blanca con polinios amarillos en el ápice.

**Forófitos:** *Ladenbergia magnifolia*, *Calliandra pittieri*

**Notas complementarias:** Especie que se autopoliniza. Afin a *Encyclia bockiana* de Brasil, con la cual podría confundirse.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca. Obs** Bolívar. La Josefina, Hda. Sector la Herradura. 4°17'23"N; 76°13'13"W. 1050 msnm. 05/08/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. Forófito: S.D. [Arbustal seco y Matorral subxerofítico] #Csa#. **Obs** Yotoco. Garzoner, Hda. 4°1'49"N; 76°19'56"W. 1050 msnm. S.D. J.C. Uribe. Forófito: S.D. [Arbustal seco] #Csa#. **Obs** Cali. Río Lili. Margen sur. Propiedad Cementos Argos. 3°21'51"N; 76°33'44"W. 1090 msnm. 07/12/2010. G. Reina-Rodríguez, L. Millán & A. Morales. Forófito: S.D. [Borde bosque Galería con *Ladenbergia*] #Csh#. **Obs** Riofrio. Afluente del río Cuancua Margen sur. 4°11'35"N; 76°17'45"W. 1.100 msnm. 13/01/2013. G. Reina-Rodríguez, N. Flanagan, T. Otero Forófito: *Calliandra pittieri*. [Borde bosque Galería con *C. pittieri*] #Csa#. **Obs** Riofrio. Afluente del río Cuancua Margen sur. 4°11'33"N; 76°17'20"W 1.120 msnm. 3/03/2013. G. Reina-Rodríguez, N. Flanagan, N.H. Ospina: *Calliandra pittieri*. [Borde bosque Galería con *C. pittieri*] #Csa#. **Obs** Cali. Río Lili. Margen sur. Propiedad Cementos Argos. Quebrada Hoyo frío. Afluente del río Lili. 3°21'23"N; 76°34'13.83"W. 1158 msnm. 07/12/2012. A. Giraldo. Forófito: S.D. [Bosque Galería] #Csh#.

### 2.6.20. *Encyclia parkeri* Reina-Rodr. & Leopardi

Epífita, Bulb.; 40-76 cm; Endémica; (Col) 1250-1400 msnm Col: (VdC) 1.250-1400 msnm; III, VIII, IX [Tsa]; [Tsh]; «rr». Foto: G. Reina-Rodríguez ©.



**Distribución:** Especie endémica a Colombia. Está presente en las dos vertientes de la Cordillera occidental en el departamento del Valle del Cauca. *Especie nova*, Su hallazgo fue hecho durante el transcurso de esta tesis en la cuenca del río Grande, afluente del río Dagua en la región del chocó biogeográfico. Recientemente se encontró una población en la cuenca del río Meléndez en proximidades a Cali y en el límite del área de estudio.

**Hábitat y bioclima:** Se ha observado esta especie en áreas de bosques de galería profundos, localmente denominados “zanjones” con matriz de Arbustal seco y matorral subxerofítico. La vegetación dominante esta constituida por: *Clusia fructiangusta*, *Chrysophyllum argenteum*, *Myrsine guianensis*, *Calliandra pittieri*, *Eugenia biflora*, *Euphorbia cotinifolia* y *Zanthoxylum fagara* y *Nectandra lineata*. La comunidad de epífitas esta dominada por *Tillandsia fendleri*. Crece en situaciones con luminosidad media. El crecimiento óptimo de la especie está en el piso térmico templado (T) en la provincia ombroclimática semiárida (sa) a semihúmeda (sh).

**Tamaño de flor:** 29 mm de ancho por 34 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por el color de sus flores de color verde oliva a ocre. Labelo de color crema con cinco quillas con manchas un color púrpura tenue. Columna blanca-verdosa con polinios amarillos en el ápice. Flores fragantes. Pseudobulbos de 5 cm de diámetro.

**Forófitos:** *Clusia fructiangusta*, *Calliandra pittieri*, *Chrysophyllum argenteum* y *Daphnopsis americana*.

**Notas complementarias:** En nuestra área de estudio solo existe una población con pocos individuos en el municipio de Cali. Hay tres poblaciones más en los municipios de Vijes y Restrepo con menos de 40 individuos. Esta especie califica como críticamente amenazada (CR). Por la extensión del área de ocupación menor a 10 km<sup>2</sup>.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca. Colec.** Vijes, vereda monte redondo, Hacienda el tambor, relicto superior de la vía, 1.402 msnm, 8/10/2013. G. Reina-Rodríguez, C. Lopera 1748 (CUVC). Flores. [Bosque] #Tsa#. **Colec** Restrepo. Corregimiento de San Salvador, Finca Bachue, zanjón Capa rosa; 3°47'11,9"N; 76°37'14,3"W; 1.308 msnm. 13/04/ 2012, G. Reina-Rodríguez, O. Meneses & E. Vivas 1613 (CUVC). [Bosque de Galería] #Tsa#. **Colec** Restrepo. Vereda El Aguacate. Cercanía a Finca Las Acacias; 3°47'1.51"N; 76°32'14.82"W; 1.415 msnm. 16/08/ 2013, G. Reina-Rodríguez, C. Lopera, O. Meneses & D.F. Pedraza 1694 (CUVC). [Arbustales y matorrales secos] #Tsa#. **Obs.** Cali. La Buitrera. Cuenca del río Meléndez. 3°47'1.51"N; 76°32'14.82"W; 1.250 msnm. 16/04/2016, D. Haelterman, F. López-Machado & O. Grijalva. [Bosque denso de galería-potrero] #Tsh#.

### 2.6.21. *Epidendrum coronatum* Ruiz & Pav.

Epífita, Cesp.; 50 cm; Neotropical, (Bel, Bol, Bra, Col, CR, Ecu, Gua, Mex, Pan, T&T, Per, Ven) 20-1100 msnm. Col: (Ant, Bol, Boy, Ces, Hui, Met, Qui, Sant.) 325-1100 msnm, VIII, [Csh] Rarísima «r». Foto: César Fernandez ©



**Distribución:** Presente desde sur de México hasta Bolivia y sur de Brasil. En Colombia crece en bosques secos del Valle del río Magdalena, norte del valle del río Cauca, Orinoquía y región caribe, valle del río Atrato. En nuestra área de estudio presente en lomas bajas del norte de la llanura aluvial del río Cauca, donde se encuentra pobremente representada (1 localidad con menos de 5 individuos registrados).

**Hábitat y bioclima:** Observada en árboles y arbustos en áreas perimetrales de los relictos de bosque seco con: *Anacardium excelsum* y *Syagrus sancona* y bosques rivereños con *Amyris pinnata* y *Cupania latifolia*, siempre en situaciones de alta luminosidad. Raramente encontradas al interior del bosque. El crecimiento óptimo de la especie está en el piso térmico cálido (C) en altitudes inferiores a 1.000 msnm. Presente en solo en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh).

**Tamaño de flor:** 3 a 4 cm

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por su flor blanco-amarillenta con 10 a 30 flores por racimo. Inflorescencia apical, racemosa y semipendular. Labelo trilobulado y con el lóbulo apical bilobulado. Puede tener hábito litófilo. Flores con fragancia a limón durante su apertura.

**Forófito:** Sin datos

**Notas complementarias:** Es muy probable que esta especie se expandiera por todo el valle del río Cauca, sin embargo, no haya colectas de la misma más que esta población vestigial de la reserva la Montaña del Ocaso en el norte del área de estudio.

**Registros biológicos:**

**Quindío: Colec.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso, -Reserva Natural-. 4°34'9" N; 75°50'59" W. 1.100 msnm. 30 Ago. 2002, I. Borsic, P. Viveros & G. Gómez No 1 (HUQ). Forófito: S.D. »8m«. [Bosque seco con *Syagrus sancona*]. #Csh #.

### 2.6.22. *Epidendrum flexuosum* G. Mey.

Epífita, estolonífera, péndula o erecta; 48-90 cm; Neotropical, (Bel, Bol, Bra, Tri, Col, CR, Ecu, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per, Sur, Ven) 2-1000 msnm (excep.2.600 msnm). Col: (Ant, Boy, Met, VdC, Ris.) 450-960 msnm, I-X, VII, VIII [CH] [Csh] Rara «r». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde el sur de México hasta Bolivia y Brasil. En Colombia en el Valle medio del río Magdalena, en los llanos orientales. En el área de estudio presente en el extremo norte, de la llanura aluvial del río Cauca, cuenca del río La Vieja y en el sur un solo un registro en el piedemonte de la C. Occidental al sur del municipio de Cali.

**Hábitat y bioclima:** Observada en árboles y arbustos en áreas perimetrales de los relictos de bosque seco con: *Anacardium excelsum* y *Syagrus sancona* y bosques rivereños con *Amyris pinnata* y *Cupania latifolia*, siempre en situaciones de alta luminosidad. Raramente encontradas al interior del bosque. El crecimiento óptimo de la especie está en el piso térmico cálido (C) en altitudes inferiores a 1.000 msnm. Presente en solo en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh) y (H).

**Tamaño de flor:** 25 mm de ancho por 26 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por su columna cilíndrica verde en la base y blanca en la punta y su corola de color Fucsia.

**Forófitos:** *Amyris pinnata*, *Ficus* sp.

**Notas complementarias:** Se ha observado y contrastado con otras localidades la asociación con hormigas en su raíz, por lo que valdría la pena estudiar esta relación más a fondo.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Mpio. Zarzal. La Paila Alt.1.000 m. Lehmann 3104 (G, LE), **Colec.** Mpio Zarzal, Río Agua Bonita to Río Vieja, oeste de Zarzal. Alt. 1100-1300 msnm.F.W. Pennell, Killip & T.E. Hazen 8588(AMES, US) **Colec** La Victoria. Riobamba, Hda. Q. La Cristalina. 4°26'31"N, 75°53'47"W. 1117 msnm. 15/07/2010. G. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina, & L. García. No 1305. (CUVC) Flores. Forófito: S.D. [Bosque de Galería con *Ficus insipida*]. #Tsh || Bs-T 78% H.R. #. **Obs.** Cali. Cercanías al río Jamundí. 3°18'51"N; 76°34'49"W. 1100 msnm. 11/04/2011. Alba M. Torres. Flores. Forófito: S.D. [Bosque de Galería].#Tsh #.**Risaralda: Colec.** Pereira. Córsega, Hda. Km 7 Cerritos-La Virginia. 4°49'58"N, 75°53'4"W. 970 msnm. 30/12/1994. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 7241 (CUVC). Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario, Lomas bajas].#CsH || Bs-T 78% H.R. #. **Colec.** Pereira. Alejandría, Hda. Vía Cerritos-La Virginia. 4°52'13"N, 75°53'35"W. 940 msnm.07 Ene 1999. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz.7442 (CUVC). Flores. Forófito: S.D.»12 m«. [Bosque primario, Lomas bajas]. #CsH || Bs-T 78% H.R. #. **Obs.** Pereira. Urubamba, Hda. Vereda Chapas. 7 Km al W vía Cartago-Pereira. 4°47'57"N, 75°54'16"W. 956 msnm.4 Oct. 2009, G. Reina-Rodríguez, J. Reyna, J.T. Otero & H. Durán, Flores. Forófito: *Amyris pinnata* »4,5m«. Asociada con hormiguero. [Bosque galería. Hondonada. Dosel 18m. Estrato arbóreo: *Ficus insipida*, *Syagrus sancona*, *Brosimum* sp., *Guarea guidonia*, *Anthurium scandens*]. #CsH || Bs-T 78% H.R. #; **Obs** Pereira. Alejandría, Hda. Vía Cerritos-La Virginia. 4°52'13"N, 75°53'35"W. 940 msnm.15/08/2011. G.A. Reina-Rodríguez, I. Soriano & P. Aymerich. Flores. Forófito: *Ficus* sp.»7m«. [Bosque primario, con *Syagrus sancona*]. #Csh 78% H.R. #.

### 2.6.23. *Epidendrum lambeauanum* De Wild

Epi. Terr., Rep. 3-5 cm; Endémica; Col: (Cag, Cau, Cun, VdC) 200-2.200 msnm; V, VI [Csa] [Csh]. Muy Rara «rr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Endémica a Colombia, crece en la cordillera central y occidental del valle del río Cauca y piedemonte amazónico. Propia del piso medio y basal. En nuestra área se encuentra en la parte norte del Valle del río Cauca, Valle del río La Vieja y piedemontes de la C. Central y C. Occidental. Por fuera del área también está presente también en el valle contiguo del río Grande y Dagua.

**Hábitat y Bioclima:** Presente en nuestra área en bosques riparios, bosques secos con *Anacardium excelsum*, arbustales xéricos con *Calliandra pittieri*, *Eugenia biflora*, *Erythroxylum ulei*, *Chiococca alba* y *Zanthoxylum fagara* y áreas del piedemonte ácido del sur de la C. Occidental con *Ladenbergia magnifolia*, *Ocotea aurantiodora*, *Shefflera morototoni* principalmente en situaciones de sombra o semi sombra. En nuestra área crece como epífita, aunque puede crecer como litófila. Crece en el piso térmico cálido (C) en la provincia ombroclimática semiárida (sa) y semihúmeda (sh)

**Tamaño flor:** 20 mm de ancho por 26 mm de alto.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por su hábito reptante, flores de mayor tamaño que sus hojas. Sépalos verde claro y superiores. Labelo suculento, lustroso, de color vino tinto con su base verdosa y surcos blanquecinos. Se confunde con *E. peperomia* con la que difiere por tener su parte vegetativa de mayor tamaño.

**Forófitos:** *Neea divaricata*, *Dendropanax arboreus*, *Citharexylum kunthianum*.

**Notas complementarias:** Presente también en los bosques de niebla de la vertiente occidental de la cordillera occidental

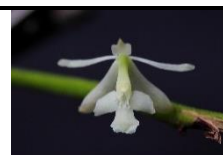
#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca. Colec.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°52'34"N; 76°16'19"W. 1210 msnm. 31/05/2010. Flores. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez & F. López. No 1127. CUV. Forófito: *Neea divaricata*. [Bosque de galería. Dosel 16 m]. #Tsh #. **Colec.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°52'34"N; 76°16'19"W. 1210 msnm. 17/11/2011. Flores. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz COL No 7496. Forófito: S.D. [Bosque de galería. Dosel 16 m]. #Tsh #. **Colec.** Sevilla. La Estelia, Corregimiento de. 4°16'51"N; 75°57'13"W. 1200 msnm. 15/05/1979. Flores. H. Cuadros. No 663. Forófito: S.D. [BsT]. #Tsh #. **Obs.** Yotoco. Garzoner, Hda. 4°1'3"N; 76°21'2"W. 1200 msnm. S.D. Flores. J.C. Uribe. Forófito: S.D. [Bosque seco no inundable]. #Csa #. **Obs.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'20"N; 75°50'22"W. 1250 msnm. 08/06/2010. Flores. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Forófito: S.D. [Bosque primario con *Anacardium excelsum*]. #Tsh #.



### 2.6.24. *Epidendrum lanipes* Lindl.

Epi., bulb.; 27-56 cm; Andina; (Bol, Col, Ecu, Per,) 700-1500 msnm. Col: (Ant, Boy, Cau, Cund, NS, Ris, Sant) X. [Csh]. Muy Rara «rr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde Bolivia hasta Colombia. En el área de estudio solo en cuatro relictos boscosos, entre San Julián (Santander de Quilichao) hasta el valle del río La Vieja (Caicedonia) Existen colecciones históricas de la parte sur del río Palo (Puerto tejada) donde actualmente no existe.

**Hábitat y Bioclima:** Observada al interior de bosques con *Anacardium excelsum*, *Neea divaricata*, *Ficus insipida*, y las palmas *Geonoma interrupta* y *Chamaedorrea tepejilote*. Puede crecer desde el piso térmico Cálido (C) hasta el frío (F). Prefiere la provincia ombroclimática semihúmeda (sh) y situaciones con luminosidad media.

**Tamaño flor:** 1,5 cm de alto por 1,6 cm de ancho.

**Caracteres diagnósticos:** Ramas prolíferas con 45 o más flores distribuidas en raquillas. Flores blancas. Columna, pedúnculo y sépalos con tricomas. Hojas envainadoras que se disponen en un solo plano y forman un ángulo de 30°. Los pseudobulbos pueden alcanzar hasta 56 cm de longitud, abultados en su parte media y estrechos hacia la base. Catafilo presente. Hojas apicalmente bilobadas.

**Forófitos:** *Ficus insipida*.

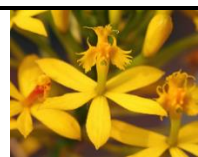
**Notas complementarias:** Recientemente fue confirmada su aparición en un relicto en la Hda. San Julián. Predio Nana Luisa, Santander de Quilichao, Cauca.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca. Colec.** Puerto Tejada. Cerca de Puerto Tejada. 3°11'29"N; 76°24'16"W. 1.090 msnm. 14/Ago/1968. Frutos. S. Espinal-Tascón & J.E. Ramos. 2385 (CUVC) Forófito: S.D. [Bosque seco]. #CsH#. **Colec:** Jamundí. Finca El Asombro, Monte de Sardi 3°15'45.70"N.alt 1.000 msnm. 2/Ene/1985. Hágsater, R.L. Dressler, K. Dressler, Folsom & N. Villota 7452 (AMO). Forófito: S.D. [Bosque seco]. #Csh#; **Obs.** Toro. La Grande Qda. 1 Km al W de Toro. Junto al puente. 4°36'12"N; 76°5'42"W. 1.000 msnm. 03/07/2010. Infértil. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque de Galería]. #Csa#. **Obs.** La Victoria. Riobamba, Hda. 4°26'46"N; 75°53'40"W. 1075 msnm. 15/09/2010. Flores. G. Reina-Rodríguez & F. López-Machado. Forófito: *Ficus insipida*. [Bosque maduro con *Anacardium excelsum*]. #Csh#. **Obs.** Buga. Pitingo, Qda. Hda El Albergue. 3°52'48"N; 76°15'50"W. 1170 msnm. 31/05/2010. Infértil. G. Reina-Rodríguez, F. López & J.H. Ramirez. Forófito: *Neea divaricata*. [Bosque de galería con *Calliandra pittier*]. #Tsa#. **Obs.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°20'52"N; 75°49'54"W. 1150 msnm. 08/06/2010. Frutos. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & M. Cuartas. Forófito: *Tetrorchidium rubrivenium*. [Bosque maduro con *Anacardium excelsum*]. #Tsh#. **Cauca: Obs.** Santander de Quilichao. Hda Nana Luisa, antigua Hda. San Julián. A 450 m del río Cauca. 3°6'48"N; 76°31'21"W. 975 msnm. 17/10/2009. G. Reina-Rodríguez, N.H. Calderón, F. López & C. Méndez. Forófito: *Parathesis reticulata*. [Guadual-Bosque. 10 primeros metros] #Csh#. **Quindío: Biblio.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso, -Reserva Natural-. 4°34'9" N; 75°50'59" W. 1.100 msnm. 2 Feb. 2000, Viveros-Bedoya, P.A., Molina-Rodríguez, J.C. & Vélez-Nauer, M.C. 64 (HUQ). [Bosque seco con *Syagrus sancona*]. #CsH #.

### 2.6.25. *Epidendrum melinanthum* Schltr.

Epi. 50-120 cm Andina; (Col, Ecu, Ven?) 800-1.900 msnm. Col: (Caq, Cun, VdC) -800-1.900 msnm; I a XII. [Csa], [Tsa].I-XII. Comùn «cc». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente en Colombia y Ecuador. Probablemente en Venezuela. En nuestra área de estudio presente en el piedemonte de ambas cordilleras, con óptimo de crecimiento de la especie en la franja comprendida entre 1.100 y 1.300 msnm. Relativamente abundante (22 localidades con más de 1.000 individuos).

**Hábitat y Bioclima:** En nuestra área crece a pleno sol, junto a taludes de carretera. En el piedemonte de la cordillera occidental, es frecuente en lomas con afloramientos de rocas sedimentarias y diabásicas de origen cretácico, donde la vegetación es abierta con pocos arbustos y árboles como: *Persea caerulea*, *Hyparrhenia rufa*, *Cyrtopodium paniculatum* y *Catasetum ochraceum*. Potencialmente polinizada por colibríes. Crece en el piso térmico cálido (C) y Templado (T) en la provincia ombroclimática semiárida (sa) en transición hacia semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 22 mm de ancho por 20 mm de alto.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por sus brotes que proliferan en el tallo. Inflorescencia racemosa. Sépalos y pétalos amarillos. Labelo dividido en tres lóbulos lacciniados. Columna y callo de color naranja cuando madura.

**Notas complementarias:** Es incierta su presencia en otros países debido a su confusión con *E. xanthinum*. La colección tipo fue realizada por Langlassé en Papagayeros en 1899, esta localidad contigua a Dagua en época del "Gran Cauca". La especie forma un cinturón altitudinal (cotas 1.100-1.300) que hemos denominado el "Cinturón de *Cyrtopodium-Epidendrum*" por cuanto ocurren en mayor abundancia sobre esta franja biológica. Relativamente abundante (22 localidades con más de 1.000 individuos).

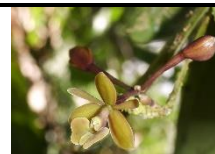
#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca. Colec.** Yumbo. Vía Mulaló-Pavas. 3°39'57"N; 76°29'8"W. 1.200 msnm. 12/09/1981. Flores. P. A. Silverstone-Sopkin. No 624. Forófito: N.A. [Lomas con vegetación abierta, con cactáceas]. #Tsa#. **Colec.** Dagua. Papagalleros. 800-1.200 msnm. 01/11/1899. Flores. Langlassé. No 11 (US). Forófito: N.A. [S.D.]. #Csh#. **Colec.** Yumbo. Mulaló, 1,5 Km a, Carretera Panorama. 3°38'42"N; 76°29'3"W. 1.100 msnm. 12/10/1987. Flores. J.E. Ramos. No 777. Forófito: N.A. [Vegetación Xerofítica y suelo rocoso]. #Csa#. **Colec.** Sevilla. 34,2 Km, vía Sevilla-Barragán. 4°17'48"N; 75°49'7"W. 1500 msnm. 12/10/1981. Flores. P.A. Silverstone-Sopkin. No 809. (CUVC). Forófito: N.A. [Vegetación abierta]. #Tsh#. **Colec.** Yotoco. Q. El Espinal. 3°47'29"N; 76°25'56"W. 1.160 msnm. 27/10/2010. Flores. G. Reina-Rodríguez, M.A. Tascón & F. López. No 1395. Forófito: N.A. [Matorral subxerofítico con *Citharexylum kunthianum*, *Opuntia bella*]. #Csa#. **Colec.** Cali. Las Tres Cruces, Crr. 3°26'48"N; 76°33'52"W. 1200 msnm. 29/09/2002. Flores. A. Girón. No 7. Forófito: N.A. [Vegetación Xerofítica y ruderal]. #Tsa#. **Colec.** Pradera. San Antonio, Vereda de. Proximidades del Río Bolo. Junto a la vía. 3°25'6"N; 76°11'12"W. 1.250 msnm. 04/08/2010. Flores. G. Reina & I. Muñoz. No 1334. (CUVC). Forófito: N.A. [Talud junto a la vía con *Persea caerulea*]. #Tsh#. **Colec.** Roldanillo. El Rey, Quebrada de. Vía Roldanillo-El Dovio. 4°26'0"N; 76°10'21"W. 1.100 msnm. 25/02/1985. Flores. W. Devia. No 3923. (TULV). Forófito: N.A. [A orilla de

carretera.]#Tsh# **Colec.** Cali. Club Campestre. 3°21'59"N; 76°34'9"W. 1000 msnm. 14/08/1975. Flores. H. Ramírez. No 20. (CUVC). Forófito: N.A. [Vegetación ruderal]. #Csa# **Colec.** Cali. Pance, Corregimiento de. 3°20'51"N; 76°34'26"W. 1200 msnm. 01/02/1982. Flores. N. Cordero.S.N. Forófito: N.A. [Vegetación sobre rocas]. # Tsh# **Colec.** Buga. Piedemonte cordillera central. 3°50'36"N; 76°15'44"W. 1200 msnm. 12/09/1987. Lilian D. Henao. No 6 (CUVC). Flores. Forófito: N.A. [Barranco junto a carretera]. #Tsh || Bs-T 78% H.R. #. **Obs.** Yumbo. Vía Yumbo-Sta. Inés, Junto a la vía.3°36'43"N; 76°31'53"W. 1.200 msnm. 25/09/2010. Flores. G. Reina-Rodríguez. Forófito: N.A. [Lomas con vegetación abierta. Suelo rocoso con *Furcraea* sp.].#Tsa# **Obs.** Buga. Km 3 via Buga-La Habana. 3°53'43"N; 76°16'18"W. 1117 msnm. 08/03/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez. Flores. Forófito: N.A. [Talud junto a carretera]. #Tsa# **Obs.** Yotoco. Vía Mediacanoa-RFN Bosque de Yotoco. 3°53'43"N; 76°25'5"W. 1.200 msnm. 15/08/2011. Flores. G. Reina-Rodríguez, I. Soriano & P. Aymerich. Forófito: N.A. [Arbustales y matorrales con *Persea caerulea*]. #Tsa# **Obs.** Cali. Vereda Montañitas, Los Guayabos Cuenca del río Aguacatal. 3°27'56"N; 76°35'0"W. 1.197 msnm. 12/09/2010. Flores. G. Reina, I. Muñoz, Josep Bermúdez. Forófito: *Eugenia biflora*. [Bosque secundario en regeneración con *Eugenia biflora*]. #Tsa# **Cauca. Colec.** Santander de Quilichao. Centro de investigaciones y servicios comunitarios. 2°57'21"N; 76°26'13"W. 1.550 msnm. 27/01/1988. Flores. I. Cabrera. No 13227. (CUVC). Forófito: N.A. [Sabanas abiertas y suelos lateríticos, rojos]. #Tsh# **Obs.** Caloto. Morales verde de. Cordillera Central vertiente Occidental. 2°59'37"N; 76°24'14"W. 1250 msnm. 26/03/2011. Flores. D. F. García; J.E. Fernández, V. Ávila. Forófito: N.A. [Talud de Carretera. Especies pioneras]. #Tsh#

### 2.6.26. *Epidendrum musciferum* Lindl.

Epi., Cesp., Ram. 33-46 cm; Neotropical; (Bra, Bol, Col, Ecu, GFr, Guy, Pan, Per, Sur, Ven) 70-1.500 msnm. Col: (Ant, Cun, Ris) 70-1.200 msnm; V. [Csh]. Rarisima «rrr». Foto: Isaú Huamantupa ©



**Distribución:** Presente desde Panamá y Colombia hasta Bolivia, por el oriente hasta Brasil y las Guayanas. Crece en bosques secos, Andén Pacífico y Orinoquía, Valle del río Magdalena y norte del valle del río Cauca. En nuestra área de estudio presente en lomas bajas del norte de la llanura aluvial del río Cauca, donde se encuentra pobremente representada (2 localidades con menos de 5 individuos registrados en cada una).

**Hábitat y Bioclima:** Propia del piso basal en altitudes inferiores a 1.200 msnm. En nuestra área crece en relictos de bosque seco bien conservados con: *Oxandra espintana*, *Syagrus sancona*, *Neea divaricata*, y *Luehea seemannii*. Debió crecer en las áreas estacionalmente inundables del río Cauca. Se establece en partes medias de los árboles y requiere de un microclima húmedo e intensidad lumínica media - baja. Crece en el piso térmico cálido (C) en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh). Por fuera del área pueden ocurrir en ombroclima húmedo (H) y superhúmedo (sH).

**Tamaño flor:** 10 mm de ancho por 12 mm de alto.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por sus ramicaules “cañas” de 40 cm con hojas alternas. Inflorescencia en umbelas apicales. Sépalos y pétalos reflexos de color marrón verdoso o anaranjados. Labelo con base de color verde y cuatro lóbulos apicales. Columna con ápice blanco.

**Forófitos:** *Theobroma* sp., *Luehea seemannii*.

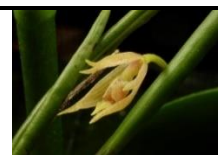
**Notas complementarias:** En la hacienda Alejandría de donde fue realizado uno de los reportes, fue buscada sin éxito hasta el momento.

#### Registros biológicos:

**Risaralda. Colec.** Pereira. Los Cristales, Hda. Río abajo de La Virginia. 4°52'9"N; 75°51'59"W. 1.100 msnm. 26/05/1995. Flores. A. Silverstone-Sopkin & Néstor Paz. No 7591. Forófito: S.D. [Bosque Seco] #Tsh#. **Colec.** Pereira. Alejandría, Hda. Km. 6 via La Virginia-Cerritos. 4°51'25"N; 75°53'28"W. 940 msnm. 07/05/1989. Flores. P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz & J.E. Arroyo. No 5195. Forófito: S.D. [Bosque seco con *Syagrus sancona* y *Oxandra espintana*] #Csh#. **Colec.** La Virginia, Monte de “El Rhin” via La Virginia-Apia. Ospina 337 (JAUM) #Csh#.

### **2.6.27. *Epidendrum porquerense* F. Lehm. & Kraenzl.**

Epi., Riz. 15-25 cm; Andina; (Col, Per) 1100-2800 msnm. Col: (Ant, Boy, Cun, Hui, Ris, Tol, VdC) 1.100 msnm; VIII [Csa] «rr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente en Colombia y Perú. Distribuida en Colombia por el Valle del río Cauca, Cordilleras Occidental y Central, cuenca del río Cajamarca en Tolima y Cuenca del río Mozambique, Valle del Cauca. Es propia de los pisos medio y basal. En nuestra área de estudio crece en Arbustales subxerofíticos y perímetros de bosques de galería, en el piedemonte de la cordillera Occidental, donde se encuentra pobremente representada (2 localidades con 15 individuos registrados).

**Hábitat y Bioclima:** Se encuentra en áreas con arbustales subxerofíticos y bosques riparios con *Citharexylum kunthianum*, *Zanthoxylum rohifolium* (Tachuelo), *Erythroxylum ulei* (Coca de monte) y *Calliandra pittieri* (Carbonero). Puede crecer en situaciones de plena exposición solar o semisombra. En nuestra área crece en el piso térmico templado (C) en la provincia ombroclimática semiárida (sa). Por fuera de nuestra área, también se ha observado en el piso térmico templado (T) y provincia ombroclimática semihúmeda (sh).

#### **Tamaño flor:**

20 mm de ancho por 25 mm de alto.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por sus hojas estrechas, de contorno circular, que emergen de un pseudobulbo estrecho y alargado recubierto de una vaina membranosa. Inflorescencia racemosa con una o dos flores abiertas a la vez. Flores de una sola tonalidad que van desde marrón claro a vino tinto claro. Sépalos más largos y anchos que los pétalos. Labelo con tres lóbulos apicales.

**Forófitos:** *Erythroxylum ulei*, *Crescentia cujete*.

#### **Registros biológicos:**

**Valle del Cauca. Colec.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°52'43"N; 76°15'22"W. 1210 msnm. 31/05/2010. Frutos. G. Reina-Rodríguez, J. H. Ramírez, F. López. No 1130. CUVC. Forófito: S.D. [Bosque de Galería]. #Tsa#. **Obs.** Buga. Vía Buga-La Habana. Después del Crucero. 3°53'24"N; 76°13'45"W. 1210 msnm. 08/03/2010. Frutos. G. Reina-Rodríguez & J.H. Ramírez. Forófito: *Inga* sp. [Arboles junto a la carretera]. #Tsa#. **Obs.** Bolívar. La Josefina, Hda. Sector La Herradura. 4°17'15"N; 76°13'32"W. 1050 msnm. 05/08/2010. Flores. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. Forófito: *Erythroxylum ulei*. [Arbustal seco y Matorral subxerofítico]. #Csa#. **Obs.** Toro. Finca Guachal. 4°38'48"N; 76°4'49"W. 1200 msnm. 20/04/2010. S.D. G. Reina-Rodríguez & R. Botina *et al.* Forófito: S.D. [Bosque de galería con *Tetrorchidium rubrivenium*]. #Tsa#.

### 2.6.28. *Epidendrum rigidum* Jacq.

Epi., estol., cesp.; 15-25 cm; Neotropical; (Arg, Bel, Bol, Bra, {Bhm, Cub, Rdm, Jam, PR, Tri,} Col, CR, Ecu, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per, Sur, Ven) 0 - 1.355 msnm Col: (Ant, Boy, Cal, Cau, Cun, Hui, Nsa, Mag, Ris, San, Qui, VdC) 600 -1355 msnm; III, V, IX, XI, XII. [Csh]. «c». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Está presente desde el sur de México hasta Argentina y Brasil, así como en el Caribe insular. En Colombia se encuentra, en el valle medio del río Magdalena, y en el Valle del río Atrato. En nuestra área de estudio, se encuentra desde la desembocadura del río Quinamayo (Cauca) hasta la desembocadura del río Risaralda en el Cauca (Risaralda). Principalmente sobre la llanura aluvial y en pequeñas lomas bajas.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en bosque seco con *Anacardium excelsum*, Bosques estacionalmente inundables con *Laetia americana*, bosques riverfeños y áreas perimetrales bosque-potrero, en situaciones con alta y media luminosidad. Es una de las especies más comunes en todo el territorio y con un gran éxito reproductivo. Prefiere el piso térmico cálido (C) y Templado (T), y en provincias semihúmedas (sh) y húmedas (H).

**Tamaño de flor:** 19 mm de longitud. 6 mm de ancho. Fruto de 9 mm de diámetro

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus hojas rígidas. Inflorescencias aplanadas y brácteas florales más largas que el ovario. El ecotipo del valle del río cauca no abre completamente su flor.

**Forófitos:** *Laetia americana*, *Anacardium excelsum*, *Luehea seemannii*, *Guarea guidonia*, *Erythroxylum ulei*.

#### Registros Biológicos:

**Cauca: Obs.** Santander de Quilichao, predio Nana Luisa, antigua Hda. San Julián. A 450 m del río Cauca. 3°6'36"N, 76°31'43"W. 975 msnm. 17 Oct. 2009, G. Reina-Rodríguez, N.H. Calderón-Ospina, F. López & C. Méndez. Infértil. Forófito: *Laetia americana* »7,8 m« [Bosque estacionalmente inundable] #CsH || Bs-T #. **Risaralda: Colec.** Pereira. Urubamba, Hda. Vereda de Chapas, a 7 Km vía Pto. Caldas-Pereira. 4°47'54"N, 75°54'9"W. 934 msnm. 4 Oct. 2009. G. Reina-Rodríguez, J. Reyna, J.T. Otero & H. Durán. «a». Infértil. *Luehea seemannii* »2,5 m«, *Guarea guidonia* »4 m«. [Límite entre Bosque galería-Potrero. Luminosidad media. Dosel 27 m. Estrato arbóreo: *Ficus insipida*, *Luehea seemannii*, *Syagrus sancona*, *Amyris pinnata*, *Cupania latifolia*, *Guapira costaricana*, Herbáceas y hierbas: *Dieffenbachia sp.*, *Heliconia platystachys*, *Heliconia latispatha*, *Renealmia cernua*, *Anthurium caucavallense*. Trepadoras: *Monstera adansonii*, *Philodendron barrosoanum*, *Anthurium scandens*]. #CsH || Bs-T 78% H.R.; **Valle del Cauca: Colec.** Jamundí. Finca Colinder, parte plana del Valle del Río Cauca, entre carretera Panamericana y confluencia de Ríos Palo y Cauca, entre caseríos de Guabal y Bocas de Palo. 3°16'3"N, 76°29'20"W. 975 msnm. 6 Jun 1986. P.A. Silverstone-Sopkin, et al. 2272 (CUVC, MO). Frutos. Forófito: Sobre rama caída. [Bosque secundario. Estacionalmente inundable] #CsH || Bs-T #; **Colec.** Buga. El Vínculo, R.N. 3°50'5"N, 76°17'21"W. 1.170 msnm. S.D. W. Vargas et al. [Arbustal xerofítico] #S.D. #. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°21'34"N; 76°5'11" W. 950 msnm. 17/05/1991. P.A. Silverstone-Sopkin, et al. Flores y Frutos. No 6104. Forófito: Caída en suelo. [Bosque primario] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°21'34"N; 76°5'11" W. 950 msnm. 19/03/1988. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. Fruto. No 3701. Forófito: Caída en suelo. [Bosque secundario] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°21'34"N, 76°5'11" W. 950 msnm. 17/02/1986. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. Fruto. No 3568. Forófito: S.D. [Bosque secundario] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°21'34"N, 76°5'11" W. 950 msnm. 13/06/1988. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. Fruto. No 4108. Forófito: Caída en suelo. [Bosque secundario] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°21'34"N; 76°5'11" W. 950 msnm. 16/11/1986. P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz & R.T. González. Flores. No 2560. Forófito: Caída en suelo. [Bosque secundario] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°21'34"N, 76°5'11" W. 950 msnm. 20/06/1987. P.A.



Silverstone-Sopkin & N. Paz. Fruto. No 3229. Forófito: Caída en suelo. [Bosque secundario] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°21'34"N; 76°5'11" W. 950 msnm. 03/04/1980. M.I. Guarín. Flores. No 118. Forófito: S.D. [Bosque secundario] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Obs.** Zarzal. El Medio, Hda. A 1,9 km al oeste de la vía La Paila-Zarzal. 4°21'34"N, 76°5'11" W. 924 msnm. 25-26 Sep. 2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Infértil. Forófito: *Anacardium excelsum* »26 m«, [Bosque seco denso secundario-plantación de caña de azúcar. Luminosidad media. Dosel 38 m. Árboles y palmas: *Anacardium excelsum*, *Ficus insipida*, *Ficus zarzalensis*, *Ficus obtusifolia*, *Nectandra turbacensis*, *Bactris macana*, *Guarea guidonia*, *Cupania latifolia*, *Attalea butyracea*, *Sabal mauritiiformis*, *Geonoma interrupta*, *Syagrus sancona*. Herbáceas y hierbas: *Dieffenbachia* sp., *Heliconia platystachys*, *Heliconia latispatha*, *Renealmia cernua*, *Heliconia episcopalis*, *Eucharis caucana*. Trepadoras: *Amphilophium paniculatum*, *Serjania* sp., *Philodendrum* sp.] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Obs.** Tuluá. Mateguadua. Quebrada Valenzuela, margen SW del río Tuluá. Frente al Jardín Botánico "Juan María Céspedes". 4°1'20"N, 76°9'5"W. 1.128 msnm. 23 Oct 2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Infértil. Forófito: *Erythroxylum ulei*. »1,5 m«. [Bosque de galería-potrero]. # Tsa || Bs-T 70% H.R. #. **Obs.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°53'16"N; 76°16'5" W. 1210 msnm. 31/05/2010. Frutos. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López. Forófito: S.D. [Bosque de galería. Dosel 16 m]. #Csa#. **Obs.** Caicedonia. Cubides, Cerro de, a 1,7 Km al norte del casco urbano de Caicedonia. 4°21'14"N, 75°50'2"W. 1.285 msnm. 10 Oct 2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Flores. Forófito: *Anacardium excelsum* »12 m« [Bosque denso primario. Luminosidad media. Dosel 28 m. Árboles y palmas: *Anacardium excelsum*, *Oreopanax*, sp., *Ficus zarzalensis*, *Nectandra turbacensis*, *Guarea guidonia*, *Attalea butyracea*, *Geonoma interrupta*, *Bactris macana*, *Myrsine guianensis*, *Eugenia* sp. Herbáceas y hierbas: *Dieffenbachia* sp., *Syngonium podophyllum*, *Renealmia cernua*, *Eucharis bonplandii*. Trepadoras: *Vanilla odorata*, *Amphilophium paniculatum*, *Cissus erosa*, *Philodendrum* sp., *Anthurium scandens*. Epífitas: *Polystachia foliosa*, *Dimerandra emarginata*, *Scaphyglotis prolifera*, *Epidendrum rigidum*, *Maxillaria guareimensis*, *Specklinia picta*.] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Obs.** La Victoria. Las Pilas, Hda. 4°26'46" N; 75°58'52" W. 1009 msnm. 16/06/2010. S.D. G.Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & L. García. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque secundario con *A. excelsum*]. #Csa#. **Obs.** Toro. Crucero via El Cedro. A 800 metros del casco urbano de Toro. 4°36'12"N; 76°5'14"W. 950 msnm. 22/05/2010. Infértil. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & R. Botina. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque de galería de 30 metros]. #Csa#. **Quindío: Biblio.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso, -reserva Natural. 4°34'9" N; 75°50'59" W. 1.100 msnm. 14 Abr. 2000, Viveros-Bedoya, P.A. et al. 85, 139 (HUQ). [Bosque seco con *Syagrus sancona*]. #CsH #.

### 2.6.29. *Epidendrum ruizianum* Steud.

Epi., Cesp., Ram. 90-120 cm; Andina; (Bol, Col, Ecu, Per, Ven) 800-3.150 msnm. Col: (Cau, Hui, San, VdC) 1.100 msnm; IX [Tsa] «rrr» Foto: A. Castaño ©.



**Distribución:** Presente desde Venezuela hasta Bolivia donde crece en un amplio rango altitudinal desde bosques xéricos hasta áreas de Puna y Páramo. En Colombia presente Valle del río Cauca, Valle del río Magdalena, Macizo colombiano, Cañón seco del río Dagua. En nuestra área de estudio presente el piedemonte de la cordillera central, donde se encuentra pobremente representada (1 localidad con 15 individuos registrados).

**Hábitat y Bioclima:** En nuestra área puede tener hábito epífita o terrestre. Se encuentra en bosques riparios de áreas con Arbustal xérico con *Citharexylum kunthianum*, *Zanthoxylum rhoifolium*, *Sabal mauritiiformis*, *Carludovica palmata* y *Guazuma ulmifolia*. Cuando epífita se establece en partes medias de los árboles sobre bifurcaciones de ramas gruesas. Cuando terrestre junto a corrientes de agua. Puede crecer en situaciones de plena exposición solar o semi sombra. En el área crece en el piso térmico templado (T) en la provincia ombroclimática semiárida (sa).

**Tamaño flor:** 12 mm de ancho por 10 mm de alto.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por sus ramicales “cañas” de un metro. Inflorescencia en panículas sucesivas densamente florecidas que hace que se curven las inflorescencias. Pétalos laterales muy estrechos. Labelo con tres lóbulos apicales. Columna blanca con base verdosa.

**Registros biológicos:**

**Valle del Cauca. Obs.** Tuluá. Valenzuela, Quebrada de 4°1'17"N; 76°9'57"W. 1100 msnm. 15/09/2010. Flores. A. Castaño. Forófito: S.D. [Bosque de galería]. #Tsa#.

### 2.6.30. *Erycina pumilio* (Rchb.f.) N.H. Williams & M.W. Chase

Epi. Aba. 2-3, 5 cm; Neotropical; (Bra, Col, CR, Ecu, Gua, GFr, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per) 200-1.500 msnm. Col: (Ant, Met, Qui, VdC) 500-1500 msnm; III, IV, VIII, XII. [Csh] [Tsh] «rr». Foto: G. Reina-Rodríguez ©.



**Distribución:** Presente desde el Sur de México hasta Brasil. Crece en bosques pluviales del piedemonte amazónico, elevaciones medias de los Andes y selvas bajas de Centroamérica. En Colombia presente en la zona cafetera, Amazonía, C. Occidental y C. Central. Propia del piso basal en altitudes inferiores a 1.000 msnm. En nuestra área de estudio presente en lomas bajas de la llanura aluvial del río Cauca, Valle del río La Vieja y valle del río Guadalajara donde es ocasional.

**Hábitat y Bioclima:** Crece sobre ramas delgadas y alturas bajas de arbustos de guayaba, cercas vivas, plantaciones de café y perímetros del bosque con *Inga edulis* y *Cupania latifolia*. Requiere un microclima húmedo e intensidad lumínica Media o Alta. Crece en el piso térmico cálido (C) y Templado (T) en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 6 mm de ancho por 10 mm de alto.

**Caracteres diagnósticos:** Epífita “de ramita”, distinguible vegetativamente por la ausencia de pseudobulbos y la disposición de sus hojas aplanadas en forma de abanico. Inflorescencia en racimos axilares que producen una o dos flores a la vez. Flores amarillas. Labelo dividido en cuatro lóbulos. Callo trilobulado.

**Forófitos:** *Psidium guajava*, *Coffea arabica*

**Registros biológicos:**

**Obs.** Buga. Vía Buga – Vereda del Carmen. Piedemonte cordillera central. 3°53'43"N; 76°13'16"W. 1250 msnm. 15/04/2010. Flores. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez. Forófito: *Psidium guajava* [Vegetación abierta, potero] #Tsh#.

### 2.6.31. *Eulophia alta* (L.) Fawc. & Rendle

Hel., Riz. 80-100 cm; Neotropical; (Arg, Bel, Bol, Bra, Col, CR, Cub, Ecu, FL, GFr, Gua, Guy, Hnd, Jam, Mex, Nic, Pan, Per, RD, Sal, Sur, T&T, Ven) 40-1.300 msnm. Col: (Ant, Boy, VdC) 200-1.300 msnm; II, III [Csa] «rr».  
Foto: G. Reina-Rodríguez ©.



**Distribución:** Presente desde Sur de México y La Florida (E.U.) hasta Argentina. Crece en la Cuenca amazónica, Caribe insular, selvas bajas de Centroamérica. En Colombia presente en el Chocó biogeográfico, Valle del río Cauca y Magdalena. Propia del piso basal en altitudes inferiores a 1.000 msnm. En nuestra área se encuentra pobremente representada (3 localidades con menos de 10 individuos registrados).

**Hábitat y Bioclima:** Presente en los humedales lenticos del río Cauca a plena exposición solar junto con *Typha domingensis*, *Eleocharis elegans*, *Limnocharis flava*, *Heteranthera reniformis*. Su hábito de raíces sumergidas y hojas, tallo e inflorescencia aérea, hacen de esta especie la única orquídea helófito del Valle geográfico del río Cauca. En nuestra área crece en el piso térmico cálido (C) en la provincia ombroclimática semiárida (sa).

**Tamaño flor:** 30 mm de ancho por 26 mm de alto.

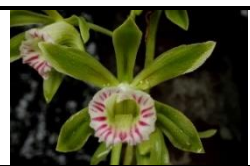
**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por sus hojas plicadas pseudobulbo sumergido. Inflorescencia aérea racemosa. Sépalos verde claro y superiores. Labelo vino tinto con la margen undulada. Callo con prolongaciones digitadas de tonalidad más clara que el labelo.

#### Registros biológicos:

**Risaralda. Obs.** Pereira. Hda. Alejandría. 4°51'13"N; 75°54'19"W. 920 msnm. 15/05/2011. Infértil. H. Sanint. Terrestre, Higrófila. [Orillales Río Cauca]. #Csa#. **Valle del Cauca. Colec.** Buga. Sonso, Laguna. Madre viejas La Marina-La Isabela. 3°52'50"N; 76°19'44"W. 994 msnm. 26/03/2003. Flores. N. Paz. Terrestre, Higrófila. [Vegetación palustre. Higrófila]. #Csa#. **Obs.** Buga. Sonso, Laguna. Madre viejas La Marina-La Isabela. 3°52'50"N; 76°19'44"W. 994 msnm. 15/03/2010. Flores. G. Reina & A.I. Vásquez. Terrestre, Higrófila. [Vegetación palustre. Higrófila]. #Csa#. **Obs.** Yotoco. Garzonerero, Hda. 4°0'37"N; 76°18'42"W. 932 msnm. 12/03/2010. S.D. G. Reina-Rodríguez, C. Sanclemente & J.C. Uribe. Terrestre, Higrófila. [Vegetación helofítica, con *Typha domingensis*]. #Csa#. **Obs.** Yotoco. Garzonerero, Hda. Área de La quince. 3°59'56"N; 76°18'56"W. 935 msnm. 2009. S.D. C. Sanclemente. Terrestre, Higrófila. [Vegetación helofítica, con *Typha domingensis*]. #Csa#.

### 2.6.32. *Galeandra beyrichii* Rchb. f.

Terr., Tuberosa; 70-135 cm; Neotropical; (Arg, Bel, Bol, Bra, Col, CR, Cub, Ecu, FL, Sal, GFr, Gua, Guy, Hnd, Nic, Pan, Par, Per, PR, Sur, Ven) 70 - 1.500 msnm.Col: (Boy, Ris, VdC) 800-1.500 msnm; II, IV, V, VIII, IX, XII. [Csh] «r». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** De amplia distribución en el Neotrópico, presente desde La Florida hasta el Norte de Argentina. En Colombia se encuentra en el valle del río Magdalena. En nuestra área de estudio está presente en ambas cordilleras, siendo más frecuente en el piedemonte ácido del sur de la C. Occidental donde crece junto con *Ladenbergia magnifolia*, *Alchornia triplinervia* y *Ocotea aurantiadora* y en bosques de la llanura aluvial con *Syagrus sancona*. Fuera del área en altitudes hasta de 1500 m.s.n.m. en el Bosque de Yotoco y en la cuenca del río Amaime.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en bosque maduro, bosques riparios y en áreas perimetrales especialmente si existe abundante hojarasca. Se encuentra en el piso térmico cálido (C) y Templado (T). Preferentemente en provincias semihúmedas (sh) y húmedas (H) en situaciones con media y baja luminosidad.

**Tamaño de flor:** 40 mm de altura por 35 mm de ancho

**Caracteres diagnóstico:** Distintiva su tallo erguido, sin hojas durante la floración. Inflorescencia terminal y raíces tuberosas. Sépalos y pétalos verde claro. Labelo en forma de campana de 25 mm de longitud de color blanco y con hasta 15 líneas violetas en su borde, tricomas presentes. Espolón prominente.

#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca. Colec.** Jamundí. Miravalle, Hda. 3°14'24"N; 76°34'17"W. 1000 msnm. 09/05/1997. Flores. P.A. Silverstone-Sopkin. No 7881. CUVC. Terrestre. [Bosque secundario. Relicto de vegetación]. #Csh#. **Obs.** Cali. Las Garzas, parque de 3°21'17"N; 76°32'54"W. 1050 msnm. 18/09/2010. E. Calderón. Terrestre. [Ambiente periurbano. Hojarasca]. #Csh#. **Obs.** Cali. La Buitrera. Cuenca río Lili. Cementos Argos. 3°22'12"N; 76°33'50"W. 1103 msnm. 07/12/2010. Frutos. G. Reina-Rodríguez, L. Millán & A. Morales. Terrestre. [Bosque de galería con *Ladenbergia magnifolia*]. #Tsh#. **Obs.** Jamundí. Cercanía a Timba. 3°7'45"N; 76°37'16"W. 1018 msnm. S.D. A. Niessen. Terrestre. [Bosque secundario]. #Csh#. **Risaralda. Colec.** Pereira. Los Visos, Hda. Cerca Estación Villegas. Loma arriba del río Consota. 4°47'45"N; 75°50'29"W. 1170 msnm. 29/12/1994. Flores y Fruto. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 7215. CUVC. Terrestre. [Relicto de Bosque]. #Tsh#. **Colec.** Pereira. Alejandría, Km 6 Hda. Crtra La Virginia-Cerritos. 4°52'7"N; 75°53'41"W. 940 msnm. 15/10/1989. Flores y Fruto. P.A. Silverstone-Sopkin & H.M. Cabrera. No 5654. CUVC. Terrestre. [Bosque primario con *Syagrus sancona*]. #Csh#.

### 2.6.33. *Habenaria monorrhiza* (Sw) Rchb.f.

Terr., Helof. Tub; 30-50 cm; Neotropical; (Bel, Hat, Hnd, Nic, CR, Bra, Bol, Col, CR, Cub, Ecu, GFr, Gua, Guy, Jam, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per, PR, RD, Sal, T&T, Ven) 6 -2400 msnm. Col: (Ant, Boy, Cal, Cau, Cho, Cun, Hui, Mag, Nar, Nsa, Put, Ris, San, VdC) 320-2400 msnm; IV, V, VII, IX, X, XI. [Csh] [Tsh] «r». Foto: Jay Pfahl



**Distribución:** De amplia distribución en el Neotrópico, presente desde el sur de México hasta Bolivia y Brasil incluyendo el caribe insular. En Colombia se encuentra en la Amazonía, en los Andes, andén pacífico Sierra nevada de Santa Marta y Valles interandinos del Magdalena y Cauca. En nuestra área de estudio en Humedales al sur del valle geográfico del río Cauca y en el piedemonte de la cordillera Central.

**Hábitat y Bioclima:** En el área de estudio crece en zonas perimetrales perimetrales de Humedales. Puede crecer también en zonas de barrancos junto a las vías. Se encuentra en el piso térmico cálido (C) y Templado (T). Preferentemente en provincias semihúmedas (sh) en situaciones con alta luminosidad.

**Tamaño de flor:** 10 mm

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por su hábito terrestre. Raíces tuberosas con tricomas. Tallo erecto recubierto de vainas grisáceas. Inflorescencia terminal con flores blancas, provistas de un labelo dividido en tres partes filiformes.

#### **Registros Biológicos:**

**Cauca. Colec.** Santander de Quilichao. Humedales de CIAT. 3°3'44N; 76°30'52W. 986 msnm. 09/05/1997. Flores. Zambrano, L. No 7881. CAUP. Terrestre. [Borde de Humedal]. #Csh#. **Valle del Cauca. Colec.** 4°47'45"N; 75°50'29"W. 1.170 msnm. 29/12/1994. Flores H. Cuadros. 458. TULV. Terrestre. [Relicto de Bosque]. #Tsh#.



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

Epífita, suculenta, pendular; 50-130 cm; Amazónica; (Bol, Bra, Col, Ecu, Per, Ven) 90-1.100 msnm (excep. 2.200). Col: (Ama, Met, Ris, VdC), III, VI, XI. [Csh] «r». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Esta es una especie de origen amazónico que está presente en este valle interandino. En el área de estudio presente, desde los ríos Bolo y Frayle (Palmira) como límite meridional y las confluencias del río Risaralda y Cauca (La Virginia-Ansermanuevo) como límite septentrional.

**Hábitat y Bioclima:** Crecen, sobre ramas gruesas en forófitos de gran porte, al interior del bosque seco y en bosques rivereños en situaciones de luminosidad media. El crecimiento óptimo de la especie está en el piso térmico cálido (C), en altitudes inferiores a los 1.000 msnm. Preferentemente en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh).

**Tamaño de flor:** 1,5 cm de longitud por 3 cm de ancho

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por su hábito pendular. Hojas suculentas, curvas y aplanadas. Labelo morado con la margen del borde distal blanco.

**Forófitos:** *Guarea guidonia*, *Anacardium excelsum*, *Luehea seemannii*

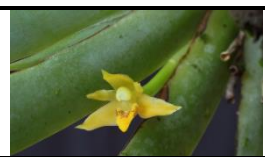
#### Registros biológicos:

**Risaralda: Obs.** Pereira. Urubamba, Hda. Vereda de Chapas, a 7 Km vía Pto. Caldas-Pereira. 4°48'01"N, 75°53'95"W. 940 msnm. 4 Oct. 2009. G. Reina-Rodríguez, J. Reyna, J.T. Otero & H. Durán. Infértil. *Luehea seemannii* »4,5 m«, *Guarea guidonia* »4 m«. [Límite entre Bosque galería-Potrero. Luminosidad media. Dosel 27 m. Estrato arbóreo: *Ficus insipida*, *Luehea seemannii*, *Syagrus sancona*, *Amyris pinnata*, *Cupania latifolia*, *Guapira costaricana*, Herbáceas y hierbas: *Dieffenbachia sp.*, *Heliconia platystachys*, *Heliconia latispatha*, *Renealmia cernua*, *Anthurium caucavallense*. Trepadoras: *Monstera adansonii*, *Philodendron barrosoanum*, *Anthurium scandens*]. #CsH || Bs-T 78% H.R. # **Valle del Cauca: Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. Carretera Panamericana entre La Paila y Zarzal, parte plana Valle del río Cauca. 4°21'31"N, 76°5'8"W. 950 msnm. 17 Nov 1986 A. Silverstone-Sopkin, N. Paz & R.T. González 2575. (CUVC, MO) .Flores. Forófito: S.D. Epífita caída. [Bosque remanente parcialmente primario, dominado por *Anacardium excelsum* hasta 40 m altura]. #CsH || Bs-T, 73% H.R. # **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. Carretera Panamericana entre La Paila y Zarzal. 4°21'31"N, 76°5'8"W 950 msnm. 19 Mar 1988. P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz. No 3694. (CUVC, MO). Flores. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque remanente parcialmente primario, dominado por *Anacardium excelsum* hasta 40 m altura]. #CsH || Bs-T, 73% H.R. # **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. Carretera Panamericana entre La Paila y Zarzal. 4°21'31"N, 76°5'8"W 950 msnm. 20 jun 1987. P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz. No 3228. (CUVC, MO). Flores. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque remanente parcialmente primario, dominado por *Anacardium excelsum* hasta 40 m altura]. #CsH || Bs-T, 73% H.R. # **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°21'31"N, 76°5'8"W 1.000 msnm. 08 Oct 1946. J. Cuatrecasas 22092. (VALLE). Flores. Forófito: S.D. [Plana del Valle]. #CsH || Bs-T, 73% H.R. # **Obs.** Zarzal. El Medio, Hda. A 1,9 km al oeste de la vía La Paila-Zarzal. 4°21'34"N, 76°5'11" W. 924 msnm. 25-26 Sep. 2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Infértil. Forófito: *Anacardium excelsum* »23,6 m«, *Guarea guidonia* »12,6 m« [Bosque denso secundario-plantación de caña de azúcar. Luminosidad

media. Dosel 38 m. Árboles y palmas: *Anacardium excelsum*, *Ficus insipida*, *Ficus zarzalensis*, *Ficus obtusifolia*, *Nectandra turbacensis*, *Bactris macana*, *Guarea guidonia*, *Cupania americana*, *Attalea butyracea*, *Sabal mauritiiformis*, *Geonoma interrupta*, *Syagrus sancona*. Herbáceas y hierbas: *Dieffenbachia* sp., *Heliconia platystachys*, *Heliconia latispatha*, *Renealmia cernua*, *Heliconia episcopalis*, *Eucharis caucana*. Trepadoras: *Amphilophium paniculatum*, *Serjania* sp., *Philodendrum* sp.] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #; **Obs.** Palmira. Cauca Seco. 3°29'19"N; 76°27'52"W. 970 msnm. 31/07/2010. Flores. G. Reina-Rodríguez, N. H. Ospina & D. I. Vergara. Forófito: *Anacardium excelsum* »24m«. [Antiguo aluvión río Cauca. Cerca a Madre vieja]. #Csa#. **Obs.** Toro. Crucero a El Cedro. A 800 m Casco urbano Toro. 4°36'17"N; 76°5'51"W. 1025 msnm. 22/05/2010. G. Reina-Rodríguez et al. Forófito: *Anacardium excelsum* »16m«. [Bosque rivereño]. #Csa#. **Obs.** Trujillo. Q. Robledo. 4°15'52"N; 76°14'47"W. 1.050 msnm. 05/04/2010. Flores. M. Moreno. Forófito: S.D. [Bosque de rivereño]. #Csa#. **Obs.** Zarzal. La Cabaña, Hda. 4°20'41"N; 75°59'39"W. 1.040 msnm. 01/01/2009. S.D. A. Niessen. Forófito: S.D. [Bosque seco]. #Csa#. **Obs.** Zarzal. Q. La Miel. 4°21'9"N; 76°2'24"W 950 msnm. 01/01/2009. Infértil. M. Moreno. Forófito: S.D. [Árbol aislado en potrero]. #Csa#.

### 2.6.35. *Heterotaxis valenzuelana*. (A. Rich.) Ojeda & Carnevali

Epi. Pend; 20-30 cm; Neotrop. (Bra, Cub, C.R., Col, Ecu, Hnd, Nic, Pan, Ven) 120-1.500 msnm. Col: (Ant, Cas, Met, Mag, Ris, VdC) 300- 1.080 msnm; I, VIII, [Csa]; [Csh] «rrr» Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente, desde Costa Rica hasta piedemonte amazónico Ecuatoriano y región central de Brasil. En nuestra área de estudio se ha registrado en dos localidades, la primera en el piedemonte de la C. Central y la segunda sobre lomas bajas al norte del valle del río Cauca.

**Hábitat y Bioclima:** En nuestra área crece al interior de relictos de bosque seco con *Luehea seemannii* y bosque rivereño rodeado por Arbustal subxerofítico con: *Calliandra pittieri* y *Eyrthroxyllum ulei*. Esta especie crece en nuestro territorio de estudio en el piso térmico Cálido (C) y en la provincia ombroclimática semiárida (sa). Por fuera del área de estudio puede crecer en provincias ombroclimáticas semihúmedas (sh) y húmedas (H).

**Tamaño flor:** 20 mm de ancho por 12 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por su hábito pendular. Hojas aplanadas, acuminadas y dispuestas en un solo plano en forma de abanico. Flores amarillas que emergen por el plano inferior de las hojas. Sépalos y pétalos de color amarillo. Labelo con puntos rojos. Callo provisto de tricomas.

**Forófitos:** *Calliandra pittieri* y *Luehea seemannii*

**Registros biológicos:**

**Risaralda: Obs.** Pereira. Alejandría, a 7 Km vía Cerritos-La Virginia. 4°51'28"; 75°53'6"W. 930 msnm.14/05/2011. G. Reina-Rodríguez, F.López-Machado & H. Sanint. Infértil. Forófito: *Luehea seemannii* »25 m«. [Bosque seco con *Syagrus sancona* y *Oxandra espiñana*] #Csh#. **Valle del Cauca: Colec.** Bolívar. La Josefina, Hda. Quebrada La Herradura. 4°16'59"N; 76°13'16"W. 1076 msnm.05/08/2010. Infértil G. Reina-Rodríguez-M. Moreno. No 1347. CUVC. Forófito: *Calliandra pittieri* »2m«. [Bosque de galería. Arbustal subxerofítico con *Citharexylum kunthianum* y *C. pittieri*] #Csa#.

### 2.6.36. *Jacquiella globosa* (Jacq.) Schltr.

Epi., Cesp. 6-12 cm; Neotropical; (Bel, Bol, Bra, Col, CR, Cub, Ecu, GFr, Gua, Guy, Hnd, Jam, Mar, Mex, Nic, Pan, Per, PR, RD, Sal, Sur, T&T, Ven) 10-1.800 msnm. Col: (Ant, Cho, Cau, Cun, Gua, Hui, Mag, Met, Qui, Ris, San, VdC) 950-1.100 msnm; I-XII [Csa] [Csh] «r». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde Bécice hasta Perú y Brasil. Propia de altitudes inferiores a 1.000 msnm. Crece la Cuenca amazónica, selvas bajas de Centroamérica, y el Caribe insular. En Colombia presente en el Chocó biogeográfico, Urabá, Cañón del río Dagua-Grande, Sierra nevada de Santa Marta y piedemonte llanero. En nuestra área de estudio presente el piedemonte de la C. Central y C. Occidental y Llanura aluvial.

**Hábitat y Bioclima:** En nuestra área crece en bosques riparios de áreas con arbustal xerofítico con *Citharexylum kunthianum*, *Zanthoxylum rhoifolium*, y *Guazuma ulmifolia* y bosques estacionalmente inundables de la llanura aluvial con *Anacardium excelsum*, *Sabal mauritiiformis*, *Bactris macana*, *Ficus zarzalensis* y *Laetia americana*. Se establece tanto en las ramas exteriores de los árboles a pocos metros del suelo, así como en las copas a más de 30 metros. Puede crecer en situaciones de plena exposición solar o semi sombra. En nuestra área crece en el piso térmico cálido (C) en la provincia ombroclimática semiárida (sa).

**Tamaño flor:** 4 mm de longitud por 3 mm de diámetro.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por su crecimiento cespitoso. Hojas redondeadas con su parte superior aplanada, alternas que forman 30° con el tallo. Inflorescencia terminal sin brácteas foliáceas en su ápice, con una o dos flores abiertas a la vez. Sépalos gruesos color amarillo opaco o marrón opaco. Pétalos laterales, labelo y columna color crema. Fruto globoso.

**Forófitos:** *Ficus insipida*, *Lonchocarpus* sp., *Anacardium excelsum*, *Neea divaricata*, *Clusia minor*, *Zanthoxylum fagara*.

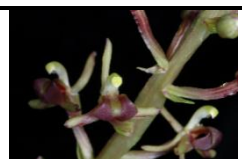
#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** La Victoria. Las Pilas, Hda. 4°26'41"N; 75°58'41,527"W.990 msnm.16/06/2010.G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & L. García. Fenología: S.D. Forófito: *Ficus insipida*.»25m«. [Bosque seco no inundable]. #Csh. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda.4°20'58"N; 76°5'33"W. 950 msnm.22/03/1986. P.A. Silverstone-Sopkin & A. Rodríguez. No 2154.CUVC.Fruto. Forófito: Rama caída. [Bosque seco no inundable con *Anacardium excelsum*] #Csa#. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'58"N; 76°5'33"W. 950 msnm.23/05/1987. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 3138.CUVC.Flores y Fruto. Forófito: Rama caída. [Bosque seco no inundable con *Anacardium excelsum*]#Csa#. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda.4°20'58"N; 76°5'33"W. 950 msnm. 23/05/1987. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 3138.CUVC. Flores y Fruto. Forófito: Rama caída. [Bosque seco no inundable con *Anacardium excelsum*] #Csa#. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda.4°20'58"N; 76°5'33"W. 950 msnm. 21/03/1988. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 3726.CUVC.Fruto. Forófito: Rama caída. [Bosque seco no inundable con *Anacardium excelsum*]#Csa#. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda.4°20'58"N; 76°5'33"W. 950 msnm. 14/02/1992. P.A. Silverstone-Sopkin et al. No 6499.CUVC.Flores.Forófito: Rama caída. [Bosque seco no inundable con *Anacardium excelsum*] #Csa#. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'58"N; 76°5'33"W. 950 msnm.04/11/1990. P.A. Silverstone-Sopkin. No 6022. CUVC. Flores marchitas. Forófito: Rama

caída. [Bosque seco no inundable con *Anacardium excelsum*] #Csa#. **Colec.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°52'39"N; 76°15'33"W. 1210 msnm. 31/05/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López. Forófito: *Eugenia biflora* »3m«. [Bosque rivereño] #Csa#. **Colec.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'32"N; 75°49'32"W. 1220 msnm. 10/06/2010. G. Reina; N. Ospina, M. Cuartas. Infértil. Forófito: *Poulsenia armata*.»27m«. [Bosque seco primario]#Tsh#. **Obs.** Toro. Finca La Graciela. 4°38'7"N; 76°3'50"W. 1160 msnm. 02/07/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & F. López-Machado. S.D. Forófito: *Guazuma ulmifolia*.»6m«. [Bosque rivereño. Cañada seca] #Csa#. **Obs.** Bolívar. La Josefina, Hda. Sector La Herradura. 4°17'15"N; 76°13'16"W. 1125 msnm.05/08/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. Frutos. Forófito: *Zanthoxylum* sp.»3m«. [Bosque rivereño. Quebrada seca] #Csa#. **Obs.** Yotoco. Garzoner, Hda. 4°0'40"N; 76°20'25"W. 1097 msnm. 12/03/2010. G. Reina-Rodríguez, J. C. Uribe. S.D. Forófito: *Calliandra pittieri*.»3m«. [Bosque rivereño secundario] #Csa#. **Obs.** La Victoria. Riobamba, Hda. Ver. La Holanda. C. río La Vieja.4°26'24"N; 75°53'15"W.1100 msnm.15/07/2010. G. Reina-Rodríguez & F. López-Machado. Forófito: *Clusia minor* »4m«. [Bosque rivereño. Cerca de bosque primario] #Csh#. **Risaralda: Colec.** Pereira. Alejandría, Hda. Km 6, Vía La Virginia-Cerritos. 4°52'25"N; 75°53'32"W.940 msnm.07/05/1989. P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz & J.E. Arrollo No 5199. CUV. Frutos. Forófito: S.D. [Bosque primario, relicto. Con muchas *Syagrus sancona*]. #Csh#. **Obs.** Pereira. Alejandría, Hda. Km 6 via Cerritos-La Virginia. 4°52'25"N; 75°53'32"W.940 msnm.14/05/2011. G. Reina-Rodríguez & F. López-Machado. S.D. Forófito.*Lonchocarpus* sp.»4m«. [Bosque primario, relicto. Con muchas *Syagrus sancona*]. #Csh#. **Quindío: Bibliogr.** Quimbaya. Montaña del Ocaso, Reserva Natural. 4°34'7"N; 75°50"W.1100 msnm.13/10/2009. Santa, N.N., Rodríguez, T. G. & Gomez-Marin, G.D. S.D. Forófito: S.D. [Bosque primario, relicto. Con muchas *Syagrus sancona*] #Csh#. **Cauca. Obs.** Santander de Quilichao. Nana Luisa, Finca. Relicto de Bosque y gradual.3°6'37"N; 76°31'39"W.994 msnm. 17/10/2009. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & F. López-Machado. Frutos. Forófito: *Ficus insipida*.»17m«. [Bosque de galería, estacionalmente inundable] #Csh#.

### 2.6.37. *Liparis nervosa* (Thunb.) Lindl.

Terr, Cesp. 30-45-cm; Pantropical; (Arg, Bel, Bol, Bra, Col, Cub, CR, Ecu, FL, Gua, Hnd, Jam, Mex, Nic, Pan, Par, Per, PR, RD, Sal, Sur, T&T, Ven) 5-3.100 msnm. Col: (Ant, Boy, Cas, Hui, Met, VdC); 700-2.000 msnm IV, V, X [Csa] «rrr». Foto: Erick Hunt ©.



**Distribución:** De distribución Pantropical. En nuestro continente presente desde México y La Florida (E.U.) hasta Argentina. Propia de altitudes inferiores a 1.000 msnm. Crece la Cuenca amazónica, selvas bajas de Centroamérica, y el Caribe insular. En Colombia presente Valle del río Magdalena, Andes y piedemonte llanero. En nuestra área, presente el piedemonte de la Cordillera Central.

**Hábitat y Bioclima:** En nuestro territorio crece en el sotobosque de áreas con arbustal xérico y sus perímetros con *Citharexylum kunthianum* *Zanthoxylum rhoifolium* y *Chiococca alba*. Principalmente en situaciones de semi sombra, en el piso térmico cálido (C) y la provincia ombroclimática semiárida (sa). Está presente también en bosque de niebla.

**Tamaño flor:** 15 mm de ancho por 15 mm de alto.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por crecimiento cespitoso. Hojas basales, orbiculares con pliegues. Tallo de la Inflorescencia aristado. Pedúnculo de la flor aristado y espiralado. Sépalos estrechos y lineares de color crema o vino tinto. Labelo encorvado de color vino tinto. Columna arqueada de color crema y verde hacia su parte terminal.

**Notas complementarias:** Este taxón también está presente en el cañón del río Dagua (Valle del Cauca)

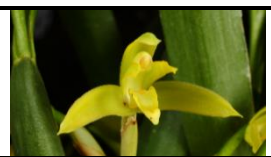
#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Obs.** Tuluá. Mateguadua. Jardín Botánico Juan María Céspedes. 4°1'46"N; 76°10'0"W. 1200 msnm.20/10/2010. A. Castaño. Flores. Forófito: No Aplica. [Límite bosque y potrero con *Amyris pinnata*] #Csa#.



### 2.6.38. *Maxillaria friedrichsthalii* Rchb.f. f.

Epi. Bulb, Pend; 30 -35 cm; Neotrop.; (Bel, Bra, Col, CR, Ecu, Sal, Gua, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per) 5-1.800 msnm. COL (Cun, Cho, Qui, VdC) 950-1.200 msnm; III, V, VI, VIII, XI; [Csa]; [Csh] «r». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde el sur de México hasta Perú y Brasil. En Colombia se ha registrado en la región del Darién y altitudes medias de los Andes. Propia del piso basal en altitudes inferiores a 1.000 msnm. En nuestra área se ha registrado en el valle del río La Vieja sobre el piedemonte de la cordillera Central y la mitad norte del Valle del río Cauca.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en bosque seco junto con *Anacardium excelsum*, *Ficus insipida*, *Chamaedorea tepejilote* y *Attalea butyracea* como elementos dominantes. En bosques rivereños con *Calliandra pittieri* y *Neea divaricata*, en situaciones de luminosidad media y menos frecuentemente en potreros arbolados. Propia del piso térmico Cálido (C) de la provincia ombroclimática semiárida (sa) en transición hacia semihúmeda (sh). Por fuera del área de estudio puede crecer en bosques primarios en provincias ombroclimáticas Húmedas (H) y superhúmedas (SH)

**Tamaño flor:** 20 mm de ancho por 15 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por su hábito semipendular, y crecimiento monopodial. Pseudobulbos con dos hojas terminales estrechas y alargadas. Flores que nacen en la base del pseudobulbo. Sépalos y pétalos amarillo-verdoso muy rígidos. Bracteadas amarillo-verdoso que recubren el pedicelo. Labelo con ápice agudo.

**Forófitos:** *Anacardium excelsum* y *Guazuma ulmifolia*

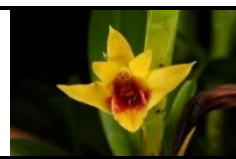
#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Tuluá. Q. Valenzuela, Afluente de. 4°1'16"N; 76°10'1"W. 1124 msnm. 07/04/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón. s.n. CUVC. Flores. Forófito: S.D. [Bosque de galería] #Csh#. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'18"N; 76°5'31"W. 950 msnm. 12/06/1988. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 4092. CUVC. Flores marchitas. Forófito: Caída en suelo [Bosque seco con *Anacardium excelsum*] #Csh#. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'18"N; 76°5'31"W. 950 msnm. 23/11/1991. P.A. Silverstone-Sopkin. No 6466. CUVC. Flores. Forófito: Caída en suelo [Bosque seco con *Anacardium excelsum*] #Csh#. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'18"N; 76°5'31"W. 950 msnm. 25/11/1989. P.A. Silverstone-Sopkin, J. Giraldo & H. Cabrera. No 5685. CUVC. Flores. Forófito: Caída en suelo [Bosque seco con *Anacardium excelsum*] #Csh#. **Colec.** Bolívar. La Josefina, Hda. Q. Dos quebradas. 4°17'13"N; 76°13'48"W. 988 msnm. 05/08/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. Flores. Forófito: S.D. [Bosque de galería] #Csa#. **Colec.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°52'39"N; 76°15'33"W. 1210 msnm. 31/05/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López. No 1124. CUVC Forófito: *Neea divaricata* »4m« [Bosque de galería. Dosel 16] #Csa#. **Colec.** Caicedonia. La Carmelita, Finca. 7 Km al Norte de Caicedonia. 4°22'13"N; 75°48'56"W. 1150 msnm. 11/06/1994. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 6731. CUVC Forófito: Caída en suelo [Bosque primario. Intervenido] #Csh#. **Colec.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'4"N; 75°49'31"W. 1150 msnm.

10/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón. No 1167. CUVC. Flores. Forófito: Caída en suelo [Bosque primario con *Anacardium excelsum*] #Csh#. **Obs.** Tuluá. Cercanías a Q. Valenzuela. 4°1'36"N; 76°10'32"W. 983 msnm. 23/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón. Flores. Forófito: *Guazuma ulmifolia* [Grupo de árboles aislados] #Csa#. **Obs.** La Victoria. Riobamba, Hda. Vereda La Holanda. Valle río La Vieja. 4°26'16"N; 75°54'20,77"W. 1.130 msnm. 15/07/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón. Flores. Forófito: *Anacardium excelsum* [Bosque primario con *Anacardium excelsum*] #Csh#. **Quindío: Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°34'10"N; 75°51'4"W. 1100 msnm. 18/03/2000. Viveros-Bedoya, P.A. et al. No 78. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con guadual] #Csh#. **Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°34'10"N; 75°51'4"W. 1100 msnm. 21/11/2000. Viveros-Bedoya, P.A. et al. No 144. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con guadual] #Csh#.

### 2.6.39. *Maxillaria guareimensis* Rchb. f.

Epi., Bulb, Pend; 25 -35 cm; Andina.; (Bol, Bra, Col, Ecu, Per, Ven) 40-2.400 msnm. Col: (Ant, Gua, Qui, VdC) 960-1.590 msnm; VI, VII, IX; [Csa]; [Csh] «r». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Desde Bolivia a Venezuela. En Colombia en la C. Central, C. Occidental, y Sierra Nevada de Santa Marta. En el área de estudio se ha registrado principalmente en el valle del río La Vieja, piedemonte de la C. Central y C. Occidental y la mitad norte del Valle del río Cauca.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en bosque seco con *Anacardium excelsum*, *Ficus insipida*, *Chamaedorea tepejilote* y *Attalea butyracea* como elementos dominantes. Es menos frecuente en bosques rivereños de *Calliandra pittieri* con matriz de vegetación subxerofítica. Prefiere ramas gruesas al interior del bosque sobre forófitos de gran porte, principalmente situaciones con luminosidad media y baja. Propia del piso térmico Cálido (C) y (sh)

**Tamaño flor:** 20 mm de ancho por 15 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por su hábito semipendular, sin hojas en la base dando un aspecto de trenzas. Pseudobulbos con una hoja terminal estrecha y alargada. Flor solitaria que nace en la base del pseudobulbo. Sépalos y pétalos amarillos y curvos en su parte apical. Labelo rojo con el ápice amarillo que sobresale un poco más del resto de la corola.

**Forófitos:** *Anacardium excelsum*, *Calliandra pittieri* y *Pseudolmedia rigida*

#### Registros biológicos:

**Quindío: Colec.** Quimbaya. El Laurel, Vereda. R.N. La Montaña del Ocaso. 4°34'25"N; 75°51"W. 975 msnm. 17/09/2004. P.A. Giraldo. No 4. CUVC. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con gradual] #Csh#. **Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°34'25"N; 75°51'6"W. 1.100 msnm. 31/07/2000. Viveros-Bedoya, P.A. et al. No 106. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con gradual] #Csh#. **Valle del Cauca: Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'18"N; 76°5'31"W. 950 msnm. 16/09/1989. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 5611. CUVC. Flores. Forófito: Caída en suelo [Bosque secundario] #Csh#. **Obs.** Caicedonia. Cubides, cerro de. 4°20'47"N; 75°49'49"W. 1.220 msnm. 08/06/2010. G. Reina; N. Ospina, M. Cuartas. Flores. Forófito: S.D. [Bosque seco con *Anacardium excelsum*] #Csh#. **Obs.** La Victoria. Hda. Las Pilas. 4°26'11"N; 75°59'5"W. 1.046 msnm. 16/06/2010. G.Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & L. García. S.D. Forófito: S.D. [Bosque seco con *A. excelsum*] #Csh#. **Obs.** La Victoria. Riobamba, Hda. Vereda La Holanda. Valle río La Vieja. 4°26'57"N; 75°53'41"W. 1.060 msnm. 15/07/2010. G. Reina-Rodríguez, N. H. Ospina & L. García. Flores. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque seco con *A. excelsum*] #Csh#. **Obs.** Bolívar. La Josefina, Q. La Herradura. 4°17'11"N; 76°13'29"W. 1076 msnm. 05/08/2010. G. Reina-Rodríguez, M. Moreno. Infértil. Forófito: *Calliandra pittieri*. [Bosque de galería con *C. pittieri*] #Csa#.

#### 2.6.40. *Maxillaria ramosa* Ruiz & Pav.

Epi., Bulb, Pend; 30-55 cm; Neotrop.; (Bol, Col, Ecu, Guat, GFr., Guy, Nic, Pan, Sur, Ven) 220-1.800 msnm. Col: (VdC) 960-1250 msnm; III, IV, [Csa]; [Csh]. «rr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente, desde Nicaragua y Guatemala hasta Bolivia y por el oriente hasta Surinam. Propia del piedemonte amazónico, Chocó biogeográfico, Pacífico centroamericano. En nuestra área se ha registrado principalmente en el valle del río La Vieja sobre el piedemonte de la cordillera Central. Por fuera del área, presente en los Farallones de Cali.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en bosque seco con *Anacardium excelsum*, *Ficus insipida*, *Chamaedorea tepejilote* y *Attalea butyracea* como elementos dominantes. Es menos frecuente en bosques rivereños. Prefiere el piso térmico Cálido (C) y en la provincia ombroclimática semiárida (sa) en transición hacia semihúmeda (sh). Por fuera del área de estudio crece en Bosque de niebla.

**Tamaño flor:** 11 mm de ancho por 8 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por su hábito semipendular, dicotómico. Pseudobulbos comprimidos envueltos por brácteas. Flores que nacen en la base del pseudobulbo. Pedúnculo cortó recubierto por brácteas cartáceas en su parte basal. Sépalos y pétalos vino tinto. Labelo amarillo con puntos vino tinto en su parte central y blanco hacia los borde. Los dos lóbulos del labelo adheridos a la columna.

**Forófitos:** *Anacardium excelsum*

#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'4"N; 75°49'31"W. 1.120 msnm. 10/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón. No 1167. CUVC. Flores. Forófito: Caída en suelo [Bosque primario con *A. excelsum*] #Csh#. **Colec.** Bolívar. La Josefina, Hda. Q. Dos quebradas. 4°17'13"N; 76°13'48"W. 988 msnm. 05/08/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. Flores. Forófito: S.D. [Bosque de galería] #Csa#. **Colec.** Zarzal. Q. La Miel. 4°20'47"N; 76°2'10"W. 950 msnm. S.D. M. Moreno. Forófito: S.D. [Bosque de galería] #Csa#. **Quindío: Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°34'10"N; 75°51'4"W. 1.100 msnm. 18/03/2000. Viveros-Bedoya, P.A. et al. No 78. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con gradual] #Csh#.

### 2.6.41. *Maxillaria tenuibulba* Christenson.

Epi. Bulb; 25-35 cm; Endémica. Col: (Qui, VdC) 1.000-1.400 msnm; I, III, IV, VI, VII, IX; [Tsh] [Csh] «rr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Endémica a Colombia. Se distribuye en altitudes medias de la Cordillera Occidental y en el valle del río La Vieja sobre el piedemonte de la cordillera Central.

**Hábitat y Bioclima:** Las dos poblaciones detectadas en el área de estudio se encuentran creciendo en bosque seco maduros y bosque seco-guadual con *Anacardium excelsum*, *Ficus insipida*, *Chamaedorea tepejilote* y *Attalea butyracea* como elementos dominantes. Es propia de altitudes medias entre los 1.000 y 1.400 msnm. Crece en el piso térmico Cálido (C) y Templado (T) en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 25 mm de ancho por 15 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus pseudobulbos alargados, levemente sulcados y curvos, con una hoja por pseudobulbo. Flores emergiendo de la base del pseudobulbo. Labelo rojo con tres lóbulos y ápice emarginado de color amarillo. Callo rojo, alargado de un solo lóbulo.

**Forófitos:** *Anacardium excelsum*, *Sorocea trophoides* y *Pseudolmedia rigida*

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Caicedonia. La Carmelita, Finca. 7 Km al norte de Caicedonia. 4°22'20"N; 75°49'11"W. 1.150 msnm. 11/06/1994. P.A. Silverstone-Sopkin & Néstor Paz. No 6735. CUVC. Flores. Forófito: Caída en suelo [Bosque primario. Intervenido. Terreno plano] #Csh#. **Obs.** Campo. Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'18"N; 75°49'26"W 1230 msnm. 08/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Caledrón. Flores. Forófito: *Anacardium excelsum* »24,9m« [Bosque primario con *Anacardium excelsum*] #Csh#. **Obs.** La Victoria. Riobamba, Hda. Vereda La Holanda. Valle río La Vieja. 4°26'16"N; 75°54'20,77"W. 1.130 msnm. 15/07/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón. Flores. Forófito: *Anacardium excelsum* »21,4m« [Bosque primario con *Anacardium excelsum*] #Csh#. **Quindío: Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°34'10"N; 75°51'4"W. 1100 msnm. 21/11/2000. Viveros-Bedoya, P.A. et al. No 151. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con guadual] #Csh#.

#### **2.6.42. *Microchilus* sp1.**

---

Terr, Cesp. 10-15-cm Col: (VdC); 940 msnm VIII [Csa] «rrr».

---

**Distribución:** En nuestra área, presente una sola población sobre la Llanura aluvial del Valle Geográfico del río Cauca.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en bosque seco en situación de semisombra en cercanías de un bosque con *Guarea guidonia* como elemento dominante en, en el piso térmico cálido (C) y la provincia ombroclimática semiárida (sa).

**Tamaño flor:** 2 mm de ancho por 6 mm de longitud (incluye ovario).

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por su crecimiento cespitoso. Hojas basales, orbiculares y envainadoras, envés blanco-grisáceo. Entrenudos blanquecinos. Inflorescencia racemosa. Pedúnculo de la inflorescencia de 12-14 mm con tricomas. Flores blancas. Espolón corto de 0.8-1 mm, con ápice redondeado. Sépalos de 2-2,2 mm de longitud. Ovario de 6 mm de longitud, liso, alargado y cubierto de bráctea papirosa.

#### **Registros biológicos:**

**Valle del Cauca: Colec.** Toro. Guachal, Vereda de. 4°39'6"N; 76°3'45"W 950 msnm.29/03/2009. Yusti, Ana Paola. No 24. CUVC. Flores. Terrestre. [Bosque Seco con *Syagrus sancona*] #Csa#.  
**Colec.** Toro. Guachal, Vereda de. 4°39'6"N; 76°3'45"W 950 msnm.29/03/2009. Velandia- P. Jorge. No 21. CUVC. Flores. Terrestre. [Bosque Seco con *Syagrus sancona*] #Csa#.



### 2.6.43. *Microchilus vilnerae* Ormerod

---

Terr, Cesp. 30-45-cm Endémica. Col: (VdC, Ris); 940-1.200 msnm VIII  
[Csh] «rr» Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** En nuestra área, presente el piedemonte de la Cordillera Central, específicamente en el Valle del río La Vieja sobre lomas bajas.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en bosque seco en buen estado de conservación y dosel mayor a 30 metros con *Anacardium excelsum*, *Ficus insípida*, *Chamaedorea tepejilote*, *Poulsenia armata* y *Attalea butyracea* como elementos dominantes en situaciones de sombra y semi sombra, en el piso térmico cálido (C) y la provincia ombroclimática semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 15 mm de ancho por 15 mm de alto.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por su crecimiento cespitoso hasta 30 cm. Hojas basales, orbiculares y envainadoras. Pedúnculo de la inflorescencia de 10 cm. Inflorescencia racemosa. Flores blancas con tricomas. Sépalos de 5 mm de longitud. Espolón de 3 mm de color verde. Estípula basal marrón claro de 9 mm con tricomas. Labelo blanco en forma de martillo. Ovario estriado y encorvado de 8 mm con tricomas.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'18"N; 75°49'26"W 1.260 msnm.05/08/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Caledrón. No 1345.Flores.Terrestre. [Bosque primario con *Anacardium excelsum*] #Csh#. **Risaralda: Obs.** Pereira. Alejandría, Hda. Km 6 via Cerritos-La Virginia. 4°52'25"N; 75°53'32"W.940 msnm.22/02/2012.H. Sanint. S.D. Bosque primario, relicto. Con muchas *Syagrus sancona* y *Oxandra espintana*]. #Csh#.

#### 2.6.44. *Notylia incurva* Lindl.

Epi., Bulb, Pend; 14-28 cm; N.Suram. (Col, Ven, Tri & Tob) 150-1.200 msnm. Col: (VdC) 1.200 msnm. V, X [Csa] «rr» Foto: G. Reina-Rodríguez ©.



**Distribución:** Propia del norte del piedemonte amazónico, el banco de Trinidad y Tobago y los valles secos interandino del norte de los Andes. En nuestra área de estudio se ha registrado tanto en la llanura aluvial como en el piedemonte bajo de ambas cordilleras.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en Bosques rivereños con *Eugenia monticola*, *Cupania latifolia*, *Clusia minor* en situaciones de semi-sombra y menos frecuentemente en áreas perimetrales de relictos de bosques seco con *Anacardium excelsum* y *Ficus insipida*. Esta especie crece en nuestro territorio de estudio en el piso térmico Cálido (C) y en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh). Por fuera del área de estudio puede crecer en la provincia ombroclimática Húmeda (H).

**Tamaño flor:** 4 mm de ancho por 6 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por su inflorescencia pendular de 25 cm de longitud densamente florecida (con 50 flores o más). Pedúnculo y raquis de la inflorescencia forman un ángulo de 45°. Sépalos verdes, los dos laterales unidos en la base y curvos en el ápice. Hojas mucronadas.

**Forófitos:** *Eugenia monticola*, *Paullinia* spp.

#### Registros biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Buga. Q. Pitingo, Quebrada de. 400 m. desembocadura sobre el río Guadalajara Hda. El Albergue. 3°52'39"N; 76°15'33"W. 1215 msnm. 31/05/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López. No 1126. CUVC Forófito: *Paullinia* sp »4m« [Bosque de galería. Dosel 16] #Csa#. **Colec.** Palmira. Río Agua Clara. Canta Claro. Cercanías de Palmira. 3°29'22"N; 76°15'9"W. 1000 msnm. 11/10/1962. López-Figueiras. No 8061. VALLE. Flores. Forófito: S.D. [Cañada del río Aguaclara] #Csh#. **Obs.** Yotoco. Garzonero, junto a la quebrada donde está la bocatoma de la finca. 4°0'28"N; 76°20'17"W 970 msnm. 12/03/2010. G. Reina-Rodríguez & J.C. Uribe. Infértil. Forófito: *Eugenia* [Bosque de galería] #Csa#. **Obs.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'18"N; 76°5'31"W. 950 msnm. 26/09/2009. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Caledrón. Infértil. Forófito: *Anacardium excelsum* [Bosque seco con *Anacardium excelsum*] #Csh#.

### 2.6.45. *Notylia sagittifera* (Kunth) Link, Klotzsch & Otto

---

Epi. Bulb, Pend; 14-28 cm; N.Suram. (Col) 970 msnm. Col: (VdC) 970 msnm., V, VI, XI, XII [Csa]. «rr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Existe solo una población Presente en la mitad norte de la llanura aluvial del río Cauca

**Hábitat y Bioclima:** Crece en terrazas bajas de bosque seco con *Machaerium capote*, *Eugenia monticola*, *Petrea pubescens*, *Guarea guidonia* como elementos dominantes. Solo se ha registrado una población en situaciones de sombra y semi-sombra en arbustales no inundables de menos de menos de 15 metros de dosel. Crece en nuestro territorio en el piso térmico Cálido (C) y en la provincia ombroclimática semiárida (sa)

**Tamaño flor:** 4 mm de ancho por 6 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por su inflorescencia pendular de 12 cm de longitud y con 27-39 flores. Sépalos inferiores de color verde-amarillento soldados casi completamente, ápice emarginado. Pétalos laterales blancos, curvos con dos a tres líneas amarillas hacia la base. Lamina foliar de 4 cm de longitud por 1,8 de ancho.

**Forófitos:** *Eugenia monticola* y *Paullinia* sp.

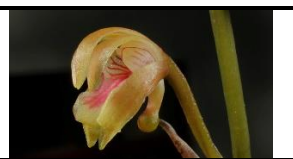
**Notas complementarias:** Existe un gran vacío taxonómico en este género por la semejanza morfológica entre las especies, que es urgente abordar desde la perspectiva molecular. Esta es la única población hallada en el Valle del Cauca con aproximadamente 25 individuos. Fue colectada y florece cada año en Cali sobre *Pithecellobium dulce*

**Registros biológicos:**

**Valle del Cauca: Obs.** Obando. Hda. Villa Inés. A 3,2 km casco urbano Obando. 3°52'39"N; 76°15'33"W. 967 msnm. 22/05/2010.G. Reina-Rodríguez, V. Calero, R. Botina. Forófito: *Eugenia biflora* »1,5m« [Bosque seco no inundable. Dosel 14 m] #Csa#.

### 2.6.46. *Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl.

Terrestre o Epífita, rosulada, bulbosa; 30-50 cm; Pantropical.; (Arg, Bol, Bra, R. Dom, Jam, PR, Col, Com, CR, Ecu, El Salv, Gua, Guy, Hnd, Mex, Pan, Par, Per, Sur, Tan, Ven) 5-1450 msnm. Col: (Ant, Bol, Cal, Cas, Cau, Ces, Cor, Cun, Mag, Nsa, VdC, Ris, San, Suc, Tol.) 20-1150 msnm II, III, VIII, IX, X; [CsH] [Tsh] [Tsa] «rr» Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** De amplia distribución mundial tanto en los Paleotrópicos como en el Neotrópico. En Colombia está presente en la Llanura del Caribe, Vertiente Caucana y piedemonte andino. En nuestra área de estudio se encuentra desde el río Tuluá en el municipio del mismo nombre, en el Valle del Cauca, hasta la desembocadura del río Risaralda en el río Cauca, municipio de La Virginia (Risaralda).

**Hábitat y Bioclima:** En la llanura aluvial del río Cauca crece en bosques secos dominados por *Anacardium excelsum* y *Syagrus sancona* y en áreas de transición entre potrero y bosque ripario con *Guazuma ulmifolia* y *Cupania latifolia*. El crecimiento óptimo de la especie está en el piso térmico cálido (C) en altitudes inferiores a 1.000 msnm.

**Tamaño de flor:** 12 mm de ancho por 16 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus hojas sub-coriáceas, variegadas. Labelo de colores blanco en el ápice y rojo violeta en los laterales. Espolón prominente.

**Notas complementarias:** Presente en varias provincias ombroclimáticas desde áridas (A), semiáridas (sa), semihúmedas (sh) hasta superhúmedas (SH). Esta capacidad de adaptación a distintos ombroclimas, es lo que le ha permitido colonizar diversos ambientes alrededor del mundo. Aparentemente crece como epífita en ambientes con alta humedad y como terrestre en ambientes más secos.

#### Registros Biológicos:

**Risaralda: Colec.** Pereira. Alejandría, Hda. Km 7 Vía Cerritos-La Virginia. 4°52'6"N, 75°52'58"W. 940 msnm. 23 Feb 1993. P.A. Silverstone-Sopkin & J.E. Arroyo. 6251 (CUVC). Flores. Terrestre. [Relictos de Bosque primario. Lomas bajas]. #CsH || Bs-T 78% H.R. #. **Obs.** Pereira, Urubamba, Hda. Vereda Chapas. 7 Km al W vía Cartago-Pereira. 4°48'31"N, 75°53'57"W. 968 msnm. 4 Oct. 2009, G. Reina-Rodríguez, J. Reyna, J.T. Otero & H. Durán. Flores. Terrestre. [Límite entre Bosque galería-Potrero. Luminosidad media. Dosel 18m. Estrato arbóreo: *Ficus insipida*, *Syagrus sancona*, *Brosimum alicastrum*]. #CsH || Bs-T 78% H.R. #; **Valle del Cauca: Obs.** Tuluá. Jardín Botánico "Juan María Céspedes", Alrededores de. Hda. Ganadera contigua, en la margen sur-oeste del río Tuluá. 4°1'35"N, 76°10'12"W. 1.138 msnm. 23 Oct 2009. G.Reina-Rodríguez & N.H. Calderón-Ospina. Flores. Terrestre. [Límite entre Bosquesito de cañada seca-Potrero. Luminosidad media. Dosel 18m. Árboles: *Erythrina poeppigiana*, *Achatocarpus nigricans*, *Sabal mauritiiformis*, *Guazuma ulmifolia*]. # Tsa || Bs-T 70% H.R. #; **Obs.** Zarzal. El Medio, Hda. a 1,9 km al oeste de la vía La Paila-Zarzal. 4°21'34"N, 76°5'11" W. 924 msnm. 25-26 Sep. 2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Frutos. Terrestre. [Bosque denso secundario. Perímetro interno del bosque. Luminosidad media. Dosel 38 m. Árboles y palmas: *Anacardium excelsum*, *Ficus insipida*, *Ficus zarzalensis*]. #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Obs.** Buga. El Vínculo, Parque Natural Regional. Vía El Cerrito-Buga. 3°50'12.318"N, 76°17'9.033"W. 1020 msnm. 10/9/2009. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón, J. Adarbe. Infértil. Forófito: Terrestre. [Arbustal seco y Matorral subxerofítico con *A. nigricans*]. #Csa #. **Obs.** Toro. Finca Guachal. 4°38'16"N; 76°3'50"W. 1.000 msnm. 02/07/2010. S.D. G. Reina-Rodríguez & R. Botina *et al.* Forófito: S.D. [Bosque de galería con *Anacardium excelsum*]. #Csa#.

### 2.6.47. *Oncidium pictum* Kunth.

Epi. Bulb; 14-28 cm; Andina.; (Col, Ven, Ecu? Per?) 960-2000 msnm Col: (VdC) 960 msnm. IV, V, VI, VII, VIII, X. [Csa]. «r». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente, en Colombia y Venezuela. Probablemente en Ecuador y Perú. En nuestra área se ha registrado solo en la parte norte de la llanura aluvial del río Cauca.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en Bosques de riparios y potreros arbolados con *Cupania latifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Zanthoxylum fagara* y *Erythroxylum ulei* como elementos predominantes. Prefiere situaciones de semi-sombra o plena luz. En nuestro territorio crece en el piso térmico Cálido (C) y en la provincia ombroclimática semiárida (sa) en transición hacia semihúmeda (sh). Por fuera del área de estudio puede crecer en la provincia ombroclimática Húmeda (H).

**Tamaño flor:** 25 mm de ancho por 31 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus pseudobulbos fusiformes de 7-9 cm de longitud que sostienen un par de hojas lineares de hasta 35 cm de longitud por 3 cm de ancho. Inflorescencia pendular de 80 cm o más de longitud. Flores con sépalos y pétalos reflexos de color amarillo con manchas café. Labelo amarillo con lóbulos laterales y con un par de manchas café que casi se unen en el istmo. Callo de color blanco con 13 tubérculos.

**Forófitos:** *Guazuma ulmifolia*

**Notas complementarias:** Esta especie la registraron por primera vez en Alexander von Humboldt y Aimé Bonpland en proximidades de Roldanillo, Valle del Cauca en el piedemonte de la cordillera Occidental "Andes de San Juan" en su paso desde Cartago hasta Cali en 1801.

#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°21'18"N; 76°1'0"W. 1000 msnm. 08/10/1946. J. Cuatrecasas. No 22091. VALLE. Flores y Frutos. Forófito: *Guazuma ulmifolia* [BsT. Plana del Valle. Potreros con Mestizos] #Csa#. **Colec.** Cartago. Zaragoza, Corregimiento. La Tulia, Finca. 4°42'38"N; 75°55'52"W. 940 msnm. 27/04/1987. C. Restrepo & M.D. Heredia. No 284. CUVC. Flores. Forófito: S.D. [S.D.] #Csa#. Valle del Cauca: **Colec.** Toro. El Porvenir, Finca. El Guácimo vereda. Km 6 al Norte de Toro. 4°39'33"N; 76°2'48"W. 950 msnm. 21/06/1990. P.A. Silverstone-Sopkin, et al. No 5965. CUVC. Flores. Forófito: Caída en suelo [Bosque secundario. Árboles de 6-8 metros] #Csa#. **Obs.** Toro. La Graciela, Finca. Sector Guachal. 4°38'32"N; 76°3'35"W. 990 msnm. 02/07/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & H.J. Rodríguez. Flores. Forófito: *Guazuma ulmifolia* [Bosque de galería con *Guazuma ulmifolia*] #Csa#. **Obs.** Trujillo. Q. Cascajal. 4°11'32"N; 76°15'9"W. 1050 msnm. 07/08/2010. Emilio Lozano. Flores. Forófito: S.D. [Bosque de galería con *Guazuma ulmifolia*] #Csa#. **Obs.** Zarzal. Vallejuelo. 4°21'3"N; 75°58'26"W. 960 msnm. 2001. M. Moreno. Flores. Forófito: S.D. [S.D.] #Csh#.

### 2.6.48. *Ornithocephalus gladius* Hook.

Epi. Aba Monopodial; 12-18 cm; Neotropical, Choc, And.; (Bel, Col, CR, Gua, Gfr, Hnd, Mex, Nic, Pan, Sal, Sur, Per, Ven) 80-1300 msnm Col: (Ant, Boy, Guav, Met, Cho, VdC) 1200 msnm. II, III, IV. [Csh]. «rrr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde el sur de México hasta las Guyanas. En nuestra área presente solo en la margen sur-occidental, sobre el piedemonte de la Cordillera Occidental en una estrecha franja altitudinal de 200 metros. La formación vegetal que contiene estas poblaciones se extiende desde el río Pance hasta Timba (Espinal, 1968).

**Hábitat y Bioclima:** Crece en nuestro territorio en áreas caracterizadas por suelos rojizos y ácidos, en las cuales las condiciones edáficas son las que determinan la presencia de bosque seco con *Shefflera morototoni* (Tumbamaco), *Ladenbergia magnifolia* (Cascarillo), *Persea caerulea* (Aguacatillo), *Henriettea hispidula* (Moquito) y *Miconia rubiginosa* (Mortiño colorado). En este territorio pertenece al piso térmico Cálido (C) y la provincia ombroclimática semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 4 mm de ancho sobre racimos florales de 9 cm

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por su crecimiento monopodial. Hojas dispuestas en forma de abanico las cuales se articulan en la base. Inflorescencias de igual o mayor longitud que las hojas, con muchas y diminutas flores blanco-verdosas

**Forófitos:** *Miconia* sp.

**Notas complementarias:** Esta especie es muy rara en el territorio de estudio, crece en zonas del bosque con poca luminosidad.

#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Obs.** Cali. Vía La Vorágine-El Peón. Margen Sur Río Pance. 3°19'45,752"N; 76°34'28,456"W. 1,180 msnm. 8/3/2015. German Corredor. Flores. Forófito: *Miconia* sp. [Bosque seco lateríticos con *Schefflera morototoni*]. #Csh#



### 2.6.49. *Pelexia olivacea* Rolfe.

Terr., Tub.: 35-45 cm; Netropical.; (Arg, Bel, Col, Ecu, CR., Gua, Hnd, Mex, Nic, Pan, Sal, Ven.) 600-1.680 msnm. Col: (Cau, Ris, VdC) 930-1.680 msnm, II, III, IV, VII, X [Csa]. «c». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Desde el sur de México, hasta Argentina. En Colombia presente en el Valle del río Cauca, y elevaciones medias de los Andes. En nuestra área se ha registrado a lo largo de la llanura aluvial del río Cauca y La Vieja así como en el piedemonte bajo y medio de las cordilleras Central y Occidental.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en bosques de ribereños con *Cupania latifolia*, *Guazuma ulmifolia* y *Achatocarpus nigricans* así como en formaciones de *Guadua angustifolia*, principalmente en situaciones de sombra y semi-sombra con abundante hojarasca. Propia del piso térmico Cálido (C) y Templado (T), en las provincias ombroclimáticas semiárida (sa) y semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 6 mm de ancho por 35 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Vegetativamente distintiva por sus hojas variegadas verde oscuro y gris claro. Raíz tuberosa. Inflorescencia erecta de 40 cm o más de longitud con las flores agrupadas en su parte terminal. Flores con el espolón del sépalo libre. Sépalos y columna alargados y pubescentes. Labelo blanco reflejo.

#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'18"N; 76°5'31"W. 950 msnm. 23/12/1989. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 5827. CUV. Flores (bajo cultivo). Terrestre. [Bosque seco con *Anacardium excelsum*] #Csh#.

**Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. Parte Oriental de la vía La Paila-Armenia. 4°20'32"N; 76°3'4"W. 1000 msnm. 16/01/1988. P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz & R.T. González No 3502. CUV. Flores. Terrestre. [Bosque secundario. Lomas bajas. Vertiente Occidental de la Cordillera Central] #Csh#.

**Obs.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°20'32"N; 75°49'42"W. 1200 msnm. 08/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & M. Cuartas. Infértil. Terrestre. [Bosque primario con *Anacardium excelsum*] #Csh#.

**Obs.** El Cerrito. El Hatico, Hda. 3°38'22"N; 76°14'53"W. 965 msnm. 14/10/2009. G. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina. Flores. Terrestre. [Bosque seco con *Ficus insipida*] #Csh#.

**Obs.** La Victoria. Hda. Las Pilas. 4°26'42"N; 75°58'57"W. 1.047 msnm. 16/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & L. García. Infértil. Terrestre [Bosque secundario con *Anacardium excelsum*] #Csh#.

**Obs.** Toro. Guachal, Vereda de. Carretera Toro-Ansermanuevo. 4°39'05"N; 76°3'45"W. 966 msnm. 29/03/2009. P.A. Silverstone-Sopkin et al. Infértil. Terrestre [Bosque 3 ha, adyacente a la carretera secundario-Guadua. Bajo este bosque] #Csa#.

**Obs.** Tuluá. J.B. Juan María Céspedes. 4°2'16"N; 76°9'14"W. 1100 msnm. 24/10/2009. G. Reina-Rodríguez, A. Castaño, & N. H. Ospina-Calderón. Infértil. Terrestre. [Plantación de guadua] #Csa#.

**Obs.** Yotoco. Garzonero, Hda. 3°59'58"N; 76°20'2"W. 980 msnm. 12/03/2010. G. Reina-Rodríguez & J.C. Uribe. Infértil. Terrestre [Bosque de galería con *Clusia minor*, *Inga* sp.] #Csh#.

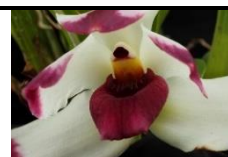
**Risaralda: Colec.** Pereira. Alejandría, Hda. Km 6, Vía Cerritos-La Virginia. 4°52'9"N; 75°53'33"W. 960 msnm. 05/01/1995. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz No 7388. CUV. Terrestre. [Bosque. Lomas bajas con *Syagrus sancona*] #Csh#.

**Quindío: Bibliog.** Quimbaya. El Laurel, Vereda. La Montaña del Ocaso, Reserva Natural. 4°33'54"N; 75°50'43"W. 1.100 msnm. 2008. N.N. Santa-Jiménez, T. García & G. Gómez-Marín. Terrestre. [Guadua] #Csh#.

### 2.6.50. *Pescatoria dayana* Rchb. f

---

Epi.; 35-65 cm; N. Suram.(Col, Ecu, Pan.) 60-1.500 msnm. Col: (Ris)  
1.100 I, VI [Csh]. «rrr» Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Está presente, desde la región del Darién Panameño, Chocó biogeográfico, vertiente Occidental de los Andes ecuatorianos y Llanura aluvial del río Cauca. En nuestra área se ha registrado a una sola población en un bosque aledaño al río Cauca en el municipio de Pereira.

**Hábitat y Bioclima:** En nuestra área, crece en bosques riparios en buen estado de conservación con *Syagrus sancona*, *Luehea seemannii* y *Neea divaricata* en el rango altitudinal de 1.100 a 1.500 msnm, usualmente sobre las partes bajas de los troncos donde prolifera el musgo y hay poca exposición solar. En nuestra área crece en el piso térmico cálido (C) en las provincia ombroclimática semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 60 mm de ancho por 40 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Vegetativamente distintiva por sus hojas dísticas en forma de abanico, carente de pseudobulbo. Flor solitaria. Sépalos y pétalos de color blanco con puntas de color vino tinto. Callo en forma de herradura con varias costillas transversales. Columna blanca hacia el ápice y el dorso, amarilla en la parte media ventral y vino tinto -amarilla hacia la base.

**Forófitos:** *Miconia caudata*

#### **Registros Biológicos:**

**Risaralda: Colec.** Pereira. Los Cristales, Hda. Orilla izq. Río Cauca. 4°51'54"N; 75°49'57"W. 1100 msnm. 03/01/1995. P.A. Silverstone-Sopkin & Néstor Paz No 7333. CUVIC. Flores. [Bosque. Inicia encañonamiento río Cauca] #Csh#.

### 2.6.51. *Pleurothallis aryter* Luer

Epi., Riz, Reptante; Neotrop; 25-45 cm; (Bol, Col, CR, Per.) 400-1.200 msnm. Col: (VdC) 1.076-1.140 msnm. VII, VIII [Csa] [Csh] «rrrr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Este taxón se encuentra, desde Costa Rica hasta Bolivia. En nuestra área está en el piedemonte bajo de la Cordillera Occidental y en inmediaciones del Valle del río La vieja. Existen dos poblaciones con menos de diez individuos cada una, por lo que se puede considerar amenazada a nivel regional.

**Hábitat y Bioclíma:** Crece en arbustales secos y cañadas con *Calliandra pittieri*, Guácimo, *Eugenia monticola*, *Eugenia bicolor* y *Erythroxylum ulei*. Esta especie de hábito reptante crece a menos de un metro del suelo, principalmente en situaciones de sombra y semi-sombra, sobre la parte inferior de troncos con corteza rugosa. En nuestro territorio crece en el piso térmico cálido (C) en las provincias ombroclimáticas semiárida (sa) y semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 5 mm de ancho por 11 mm de longitud

**Caracteres diagnósticos:** Esta epífita miniatura se distingue vegetativamente por su hábito reptante. Tallos recubiertos de brácteas envolventes de textura papirosa. Hojas orbiculares u oblongas, acuminadas y gruesas, de 20 mm de largo X 14 de ancho. Flores color crema con manchas rojizas. Sépalos inferiores fusionados y en forma de vasija, sépalo dorsal de menor longitud que los inferiores. Labelo color crema con manchas rojas. Ovario curvo.

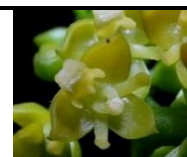
**Forófitos:** *Erythroxylum ulei*

#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Sevilla. El Carmen, Hda. Vía La Uribe-Sevilla. 7Km al Este de La Uribe. 4°14'21"N; 76°3'4"W. 1140 msnm. 09/07/1994. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 6917. Flores. [Sobre tronco en bosque] #Csh#. **Obs.** Bolívar. La Josefina, Hda. Q. La Herradura. 4°16'56"N; 76°13'52"W. 1076 msnm. 05/08/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. Flores. Forófito: *Erythroxylum ulei*. »1m« [Bosque de galería con *Calliandra pittieri*] #Csa#.

### 2.6.52. *Polystachya foliosa* (Hook.) Rchb.

Epi., Cesp.; 29-54 cm; Neotrop.; (Arg, Bel, Bol, Bra, {Cub, Rdm, Jam, PR} Col, CR, Ecu, Sal, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Pan, Par, Per, Sur, Ven) 5 -1.475 msnm (excep. 1.850). Col: (Ant, Ara, Boy, Cal, Cas, Cau, Cun, Guaj, Mag, Met, Nsa, Qui Ris, San, VdC, Vich) 50 -1400 msnm; II, III, VIII, IX, X. [Csh] «r». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde el sur de México hasta Argentina y Brasil. Así como en el Caribe insular. En Colombia se encuentra en el Valle del río Magdalena, y en la Isla Gorgona. En el área de estudio está presente en toda su extensión, desde la desembocadura del el río Quinamayo en el río Cauca, al sur, hasta la desembocadura del río Risaralda en el río Cauca, en el norte. Principalmente sobre la llanura aluvial.

**Hábitat y Bioclima:** Se ha observado esta especie en perímetros de bosques riverfeños con *Luehea seemannii* como elemento dominante y en bosques de *Laetia americana*, estacionalmente inundables a orillas del río Cauca. Crece en el piso térmico cálido (C) y Templado (T), en altitudes inferiores a los 1.500 msnm. Aunque es más abundante por debajo de loa 500 msnm. Preferentemente en provincias semihúmedas (sh) y húmedas (H) en situaciones de luminosidad alta y media.

**Tamaño de flor:** 5 mm de longitud por 4 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus pseudobulbos definidos ovados y sésiles de hasta 3 cm, pétalos más cortos que los sépalos y sus cápsulas secas persistentes que suelen durar hasta la siguiente floración.

**Forófitos:** *Laetia americana* y *Guarea guidonia*

#### Registros Biológicos:

**Cauca: Colec.** Santander de Quilichao, Nana Luisa, Hda. Antigua Hda. San Julián. A 450 m del río Cauca. 3°6'36"N, 76°31'43"W. 975 msnm. 17 Oct. 2009, G. Reina-Rodríguez, N.H. Calderón-Ospina, F. López & C. Méndez. 1095 CUVC. Frutos secos remanentes. Forófito: *Laetia americana* »9,8m« Mantecal. Bosque seco, estacionalmente inundable] #CsH || Bs-T #. **Colec.** Santander de Quilichao, Quilichao, río. Margen derecha. 1.115 msnm. 11 Ene 1988. A.E. Baca. 23 CUVC. Flores y Frutos. Forófito: *Samanea saman*. [Cercanías de río. Arboles dispersos] #CsH || Bs-T #. **Valle del Cauca: Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. Carretera Panamericana entre La Paila y Zarzal, parte plana del Valle del Río Cauca. 4°21'34"N, 76°5'11" W. 950 msnm. 25 Nov 1989. P. A. Silverstone-Sopkin, Jorge Giraldo & H. M. Cabrera. 5688 (CUVC, MO). Frutos. Forófito: S.D. [Bosque secundario (viejo cacaotal), dominado por *Anacardium excelsum* hasta 40 m de altura]. #CsH || Bs-T, 73% H.R. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. Carretera Panamericana entre La Paila y Zarzal, parte plana del Valle del Río Cauca. 4°21'34"N, 76°5'11" W. 950 msnm. 13 Jun 1988. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. 4106 (CUVC). Infértil. Forófito: Individuo caído. [Bosque secundario (viejo cacaotal), dominado por *Anacardium excelsum* hasta 40 m de altura]. #CsH || Bs-T, 73% H.R.; **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. Carretera Panamericana entre La Paila y Zarzal, parte plana del Valle del Río Cauca. 4°21'34"N, 76°5'11" W. 950 msnm. 16 Sep. 1989. P.A. Silverstone-Sopkin, et al. 5967 (CUVC). Frutos. Forófito: Individuo caído. [Bosque secundario (viejo cacaotal), dominado por *Anacardium excelsum* hasta 40 m de altura]. #CsH || Bs-T, 73% H.R.; **Colec.** Zarzal.

El Medio, Hda. Carretera Panamericana entre La Paila y Zarzal, parte plana del Valle del Río Cauca. 4°21'34"N, 76°5'11" W. 950 msnm. 16 Sep. 1991. P.A. Silverstone-Sopkin. 6402 CUVC. Flores. Forófito: S.D. [bosque secundario (viejo cacaotal), dominado por *Anacardium excelsum* hasta 40 m de altura]. #CsH || Bs-T, 73% H.R.; **Colec.** Jamundí. Colinder, finca. Cerca de confluencia río Palo y Cauca. 3°16'3"N, 76°29'20"W. 980 msnm. 6 Jun 1986. Z. Piñeros & C. Restrepo. 84 (CUVC). Frutos. Forófito: S.D. [Bosque secundario. Estacionalmente inundable.]#CsH || Bs-T #; **Colec.** Ansermanuevo. Formosa, Finca. 15 km al Oeste de Cartago. 75°59'18"W 4°46'40"N. 930 msnm. 20 Dic 1981. P.A. Silverstone-Sopkin 1045 (CUVC).Frutos. Forófito: Árbol caído. [Área de potreros]. #CsH || Bs-T #. **Obs.** Toro. Q. La Grande, Junto al puente. 4°36'44"N; 76°5'38"W. 980 msnm. 02/07/2010. G. Reina-Rodríguez; R. Botina. S.D. Forófito: *Anacardium excelsum* [Bosque rivereño] #Csa#. **Obs.** Toro. Finca La Graciela. 4°38'47"N; 76°4'21"W. 1190 msnm. 01/07/2010. G. Reina-Rodríguez, F. López-Machado. S.D. Forófito: S.D. [Bosque rivereño] #Csa#. **Risaralda: Colec.** Pereira. Urubamba, Hda. Vereda de Chapas, a 7 Km vía Pto. Caldas-Pereira. 4°47'54"N, 75°54'9"W. 939 msnm. 5 Oct. 2009. G. Reina-Rodríguez, J. Reyna, J.T. Otero & H. Durán. 1078 (CUVC) «ee». Flores. *Guarea guidonia* »4,5 m«. [Límite entre Bosque galería-Potrero. Luminosidad media. Dosel 27 m. Estrato arbóreo: *Ficus insipida*, *Luehea seemannii*, *Syagrus sancona*. #CsH || Bs-T 78% H.R.; **Colec.** Pereira. Alejandría, Hda. Km 6 carretera La Virginia-Cerritos, lomas bajas en extremo norte del Valle del Río Cauca. 4°50'48"N, 75°49'4"W. 940 msnm. 6 May 1989. Philip A. Silverstone-Sopkin, N. Paz & J.E. Arroyo V. 5167 (CUVC, MO). Frutos viejos. Forófito: S.D. [bosque primario con muchas palmas *Syagrus sancona*]. #CsH || Bs-T 78% H.R. **Obs.** Pereira. Alejandría, Hda. Km 6 carreteras La Virginia-Cerritos. 4°50'48"N, 75°49'4"W. 940 msnm. 06/04/1989. G. Reina-Rodríguez, Hilda Sanint, F. López-Machado. Forófitos: *Lonchocarpus* sp. »3m«; *Luehea seemannii*. Frutos. [Bosque primario con muchas *Syagrus sancona*]. #CsH# **Quindío: Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°34'10"N; 75°51'4"W. 1100 msnm. 15/02/2001. Viveros-Bedoya, P.A. et al. No 165, 169. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con guadual] #Csh#.

### 2.6.53. *Ponera striata* Lindl.

Epi., Pen, Ram.; 50-92 cm; Neotropical; (Bel, Bol, Bra, CR., Col, Ecu, Sal, Gua, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per, Ven) 5-2.700 msnm. Col: (Qui, VdC) 1.200 msnm. IV, V [Csa] [Csh] «r». Foto: G. Reina-Rodríguez ©.



**Distribución:** Está Presente, desde el sur de México, hasta Bolivia. En nuestra área se ha registrado desde el río Guadalajara hasta el valle del río La vieja siendo más frecuente en el piedemonte de la Cordillera Central que en la Occidental.

**Hábitat y Bioclima:** En nuestra área crece en bosques rivereños con un relativo buen estado de conservación junto con *Cupania americana*, *Neea divaricata*., *Myrsine guianensis*, *Eugenia monticola*, *Eugenia bicolor* y menos frecuentemente en bosque seco con *Anacardium excelsum* y bosque-guadual. Crece en el piso térmico Cálido (C) en la provincia semiárida (sa) y semihúmedas (sh). Prefiere situaciones de semi-sombra

**Tamaño flor:** 7 mm de ancho por 7 mm de longitud

**Caracteres diagnósticos:** Se distingue por sus largos y delgados ramicales caedizos de 75 cm o más. Hojas presentes desde la mitad o hacia el ápice del ramicaule. Catafilos envolventes hacia la base. Flores sésiles o casi sésiles, color crema con líneas rojizas en sépalos, pétalos y labelo. Labelo trilobulado en el ápice. Ovario acanalado de color verde. Frutos globosos de 9 mm de diámetro.

**Forófitos:** *Brosimum alicastrum*, *Erythroxylum ulei* y *Neea divaricata*

#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Bolívar. La Josefina, Hda. Q. La Herradura. 4°17'27"N; 76°13'21"W. 1020 msnm. 05/08/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. No 1349. Frutos. Forófito: *Erythroxylum ulei*. [Bosque de galería con *Calliandra pittieri*] #Csa#. **Colec.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°52'46"N; 76°15'40"W. 1.170 msnm. 31/05/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López. Forófito: *Neea divaricata* »4m« [Bosque de galería con *Myrsine guianensis*. Dose 16] #Csa#. **Colec.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'3"N; 75°49'42"W. 1.150 msnm. 08/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón. No 1.199. CUV. Infértil. Forófito: S.D. [Bosque primario con *Anacardium excelsum*] #Csh#. **Obs.** Tuluá. Q. Valenzuela. 4°0'59"N; 76°9'45"W. 1117 msnm. 24/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón. Infértil. Forófito: S.D. [Bosque de galería] #Csa#. **Quindío: Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°34'25"N; 75°50'59"W. 1100 msnm. 2008. Santa-Jiménez, N.N., G.D. Gómez-Marín. Flores. Forófito: *Pseudolmedia rigida*. [Bosque secundario y Guadual] #Csh#.



### 2.6.54. *Prosthechea livida* (Lindl.) W.E. Higgins

Epi., Riz, Bulb.; 50-92 cm; N.Suram; (Bel, Col, Ecu, Gua, Mex, Pan, Ven)  
8-1.500 m.s.n.m. Col: (Boy, Hui, Qui, Sant, Mag, VdC) 1.200 msnm., VIII  
[Csa] [Csh] «r». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente, desde el sur de México, hasta Ecuador y al oriente hasta Venezuela. En nuestra área se ha registrado desde el río Bolo hasta el río Tuluá en el piedemonte de la Cordillera Central y solo una población sobre el piedemonte de la Cordillera Occidental. Por fuera del área presente en el Cañón del río Grande y Patía en cañadas con vegetación riverena.

**Hábitat y Bioclima:** En el área de estudio crece en bosques riverenos junto con *Cupania americana*, *Neea divaricata*, *Myrsine guianensis*, *Eugenia monticola*, en potreros arbolados con *Guazuma ulmifolia* y *Crescentia cujete* y menos frecuentemente en árboles de *Anacardium excelsum*. Esta epífita crece en situaciones de semi-sombra o pleno sol. En nuestro territorio crece en el piso térmico cálido (C) en la provincia semiárida (sa) y semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 13 mm de ancho por 11 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Esta epífita se distingue vegetativamente por sus pseudobulbos hinchados, lisos y alargados rematados por dos hojas. Hojas estrechas y alargadas. Flores de color verde con manchas reticuladas color vino tinto al interior. Cara exterior de color verde. Labelo con borde undulado. Callo con prolongaciones digitadas color crema. Frutos con 3 alas.

**Forófitos:** *Guazuma ulmifolia*, *Crescentia cujete*, *Anacardium excelsum*

#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Pradera. San Antonio, Vereda de. Río Bolo. 3°25'15"N; 76°10'31"W. 1220 msnm. 04/08/2010. G. Reina-Rodríguez & R. Mamián. No 1336. CUVC. Frutos. Forófito: *Guazuma ulmifolia* [Bosque de galería del río Bolo] #Tsh#. **Obs.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Miravalle. Hda. El Alberque. 3°52'30"N; 76°15'40"W. 1180 msnm. 31/05/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López. Botones sin abrir. Forófito: *Neea divaricata*. [Bosque de galería. Dosel 16] #Csa#. **Obs.** Toro. La Graciela, Finca. Sector Guachal. 4°38'16"N; 76°4'6"W. 960 msnm. 01/07/2010. G. Reina-Rodríguez, L.E. Triviño. Flores. Forófito: *Crescentia cujete* [Transición Bosque de galería y potrero arbolado] #Csa#. **Obs.** Toro. Crucero Vía al Cedro. A 800 m casco urbano Toro. 4°36'28"N; 75°5'38"W. 995 msnm. 01/07/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & H.J. Rodríguez. Flores. Forófito: *Anacardium excelsum* [Bosque de galería con *A. excelsum* transición a potrero] #Csa#. **Obs.** Tuluá. Jardín Botánico Juan María Céspedes. 4°1'15"N; 76°10'0"W. 1120 msnm. 23/06/2010. G. Reina-Rodríguez, A. Castaño. Infértil. Forófito: *Guazuma ulmifolia* [Arbustal seco con *Citharexylum kunthianum*] #Csa#. **Quindío: Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. Ribera del río Roble. 4°34'10"N; 75°51'4"W. 1100 msnm. 15/02/2001. Viveros-Bedoya, P.A. et al. No 181. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con gradual] #Csh#.

### 2.6.55. *Rodriguezia granadensis* Rchb. f.

Epi., bulb.; 10-15 cm; Endémica; (Col) 1.020-1.600 msnm. Col: (VdC, Ant) 1.020-1.600 msnm; II-III, X, XI. [Csa] «rr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Especie endémica a Colombia. En nuestra área de estudio está presente en tres localidades, pero hay al menos otras cuatro localidades por fuera de nuestro rango altitudinal que incluye el andén pacífico. Las poblaciones están restringidas a la parte media y más estrecha del valle del río Cauca entre los municipios de Buga y Tuluá sobre la Cordillera Central y Yotoco en la Cordillera Occidental.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en la transición de Arbustales secos del piedemonte cordillerano con dominancia de *Eugenia biflora*, *Myrsine guianensis*, *Daphnopsis americana* y *Clusia minor* hacia bordes de bosque maduro de la selva subandina con mayor humedad en los que domina *Poulsenia armata*. Presente también en, bosque de ribera, cultivos de cítricos y cercas vivas. El crecimiento óptimo de la especie es en el piso térmico Cálido (C) y Templado (T) y puede crecer en la provincia ombroclimática semiárida (sa) y semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 4,5 cm +2,5 cm espolón

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por su prominente espolón de hasta 25 mm de longitud. La disposición irregular de sépalos y pétalos. Columna con dos alas a la altura del estigma. Las flores fragantes de color crema, aunque hay poblaciones con predominancia del color rosa.

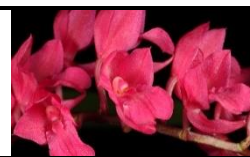
**Forófitos:** *Psidium guajava*, *Citrus* spp.

#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Tuluá. Mateguadua, Corregimiento de. Jardín Botánico Juan María Céspedes. Plantación Victoria. 4°1'30"N; 76°9'30"W. 1098 msnm. 18/02/1986. W. Devia. No 1098 Flores. Forófito: *Psidium guajava* »2.5m« [BsT. Zona húmeda] #Tsa#. **Obs.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°52'30"N; 76°15'40"W. 1180 msnm. 31/05/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López. Infértil. Forófito: S.D. [En transición Bosque de Galería-Potrero] #Csa#. **Obs.** Buga. Parque Natural Regional El Vínculo. 3°48'42"N; 76°17'57"W. 980 msnm. 2008. W. Vargas. Flores. Forófito: S.D. [Bosque seco] #Csa#. **Obs.** Yotoco. Garzonero, Hda. 4°0'28,92"N; 76°20'48"W. 1020 msnm. s.f. A. Niessen. Forófito: S.D. [Bosque seco. Localmente Abundante] #Csa#.

### 2.6.56. *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pav.

Epi., Cesp., Bulb.; 12-25 cm; N.Suram. (Bol, Bra, Col, Ecu, GF, G, Pan, Per, Sur, Ven). Col: (Ant, Boy, Cas, Cho, VdC.) 10-1500 msnm, VIII-IX-X; [Csh] [CH]; «rr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** De amplia distribución, desde Venezuela y Surinam hasta Bolivia y Brasil. En Centroamérica solo presente hasta Panamá. En Colombia se encuentra en el Chocó biogeográfico, en el valle del río Atrato, el valle del río Magdalena. En nuestra área de estudio, solo en la parte norte, entre el río La Paila (Zarzal) en el sur, hasta las confluencias del río Cauca y la Vieja (Pereira y Cartago) en el extremo norte. Por fuera de nuestra área se encuentra presente también en el cañón del río Grande,

**Hábitat y bioclima:** Se ha observado esta especie en perímetros de bosques dominados por *Anacardium excelsum*, *Luehea seemannii*, *Guazuma ulmifolia* y *Syagrus sancona* en relictos de bosque seco, sobre la llanura aluvial del río Cauca y el lomerío bajo del piedemonte de la cordillera Occidental. Prefiere áreas perimetrales del bosque maduro y bosque de riverños aunque puede crecer sobre individuos aislados en zonas de potrero en situaciones de alta luminosidad. Su óptimo lo encuentra en el piso térmico cálido (C) y (sh). Por fuera de nuestro rango presente en las provincias húmedas (H) y superhúmedas (SH)

**Tamaño de flor:** 16 mm de alto por 8 mm de ancho.

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por el color fucsia de sus flores y el espolón de hasta 1,1 cm de longitud dispuesto hacia delante donde la planta almacena el néctar.

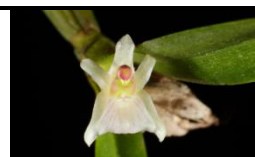
**Forófitos:** *Psidium guajava*, *Crescentia cujete*, *Daphnopsis americana*, *Genipa americana*, *Neea divaricata*.

#### Registros Biológicos:

**Risaralda: Obs.** Pereira, Urubamba, Hda. Vereda Chapas. 7 Km al W vía Cartago-Pereira. 4°47'57"N, 75°54'16"W. 1.072 msnm. 04/09/2009., G. Reina-Rodríguez, J. Reyna, J.T. Otero & H. Durán, Flores. Forófito: *Psidium guajava* »4,0m« [Potrero abierto. Cercanía a corriente de agua. Lomas bajas] #Csh#. **Valle del Cauca: Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'18"N; 76°5'31"W. 950 msnm. 15/01/1988. Flores. P.A. Silverstone-Sopkin *et al.* No 3484. CUVC. Forófito: en suelo. [Bosque seco con *Anacardium excelsum*] #Csh#. **Obs.** Caicedonia. Finca la Carmelita 7 K al N de Caicedonia. Valle del río la Vieja. 4°23'5"N; 75°49'43"W. 1.150 msnm. 14/07/1994. Flores. P.A. Silverstone-Sopkin & Néstor Paz. [Bosque parcialmente primario con *A. excelsum*] #Tsa#. **Obs.** Caicedonia. Mateguadua, J.B. Juan María Céspedes. 4°1'8"N; 76°10'10"W. 1117 msnm. 25/06/2010. G. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina. Flores. Forófito: *Psidium guajava*. [Bosque de galería] #Tsa#. **Obs.** Toro. La Graciela, Finca. Sector Guachal. 4°38'26"N; 76°4'9"W. 952 msnm. 22/05/2010. G. Reina-Rodríguez, L.E. Triviño. Infértil. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque seco no inundable. sin sotobosque] #Csa#. **Obs.** La Victoria. Riobamba, Hda. Vereda La Holanda. Valle río La Vieja. 4°26'40"N; 75°53'24"W. 1.100 msnm. 15/07/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón. Flores. Forófito: *Anacardium excelsum* [Bosque primario con *A. excelsum*] #Csh#. **Quindío: Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. Ribera del río Roble. 4°33'40"N; 75°50'53"W. 1.100 msnm. 22/02/1999. Viveros-Bedoya, P.A. *et al.* No 46. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con guadual] #Csh#. **Quindío: Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. Ribera del río Roble. 4°33'30"N; 75°51'7"W. 1.100 msnm. 22/02/2001. Viveros-Bedoya, P.A. *et al.* No 173. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con guadual] #Csh#.

### 2.6.57. *Scaphyglottis prolifera* (Sw.) Cogn.

Epífita, bulbosa, cespitosa; 15-25 cm; Neotropical; (Bel, Bol, Col, CR, Ecu, Gua, Guy, Hnd, Jam, Mex, Nic, Pan, Per, Tri, Ven) 5-1600 msnm. Col: (Ant, Cau, Cho, Cun, Gua, Hui, Mag, Met, Ris, San, VdC) 500-1.600 msnm; VI, VIII, X, XI, XII, I. [Csh] [Tsa]; «c». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde el sur de México hasta Bolivia. En Colombia se encuentra en la región del Chocó biogeográfico, el Magdalena medio y Llanos orientales. En el área de estudio, solo se encuentra en la parte centro y norte, principalmente en la vertiente occidental de la Cordillera Central, entre el río Tuluá, al extremo sur y las confluencias del río La vieja y Cauca en el extremo norte.

**Hábitat y bioclima:** Crece en la llanura aluvial en bosques dominados por *Anacardium excelsum* y *Syagrus sancona* y en bosques rivereños con *Brosimum alicastrum* y *Ladenbergia* sp. El crecimiento óptimo de la especie está en el piso térmico cálido (C), en altitudes inferiores a los 1000 msnm. Crece en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh), excepcionalmente en semiáridas (sa), en situaciones con luminosidad alta y media sobre ramas gruesas de forófitos de gran porte. Se ha observado esta especie en los perímetros o al interior del bosque, con vecindades a zonas de potrero. En localidades con clima semiárido, encuentran refugio en las hondonadas de las quebradas, donde el microclima es más húmedo.

**Tamaño de flor:** 5mm

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus pseudobulbos cilíndricos y acanalados. Sépalos laterales más estrechos que los pétalos.

**Forófitos:** *Brosimum alicastrum.*, *Matisia* sp., *Guarea guidonia*, *Anacardium excelsum*, *Guazuma ulmifolia* y *Amyris pinnata*, *Petrea rugosa*.

**Notas complementarias:** En la naturaleza, se encuentran individuos tanto con flores blancas como fucsias

#### Registros Biológicos:

**Risaralda: Colec.** Marsella. Vereda La Nona, Hda, Palermo. 4°55'17"N, 75°45'31"W. 1.250 msnm. 20 Ago 1985. Jan Wolf. 1297 (COL, MO). Flores. Forófito: *Matisia* sp. [Selva subandina, con *Brosimum* sp. y *Ladenbergia* sp.]. #TH || Bmh-PM #. **Colec.** Pereira. Córcega, Hda. a 18 km de La Virginia y a 7 km al W de carretera La Virginia-Cerritos por carretera a El Trapiche, extremo norte de parte ancha del Valle del Río Cauca. 4°50'4"N, 75°52'54"W. 950 msnm. 28 Nov 1989. P. Silverstone-Sopkin, J. Giraldo & H.M. Cabrera. 5741 (CUVC, MO). Flores. Forófito: S.D. [Lomas bajas, bosque primario relictual perturbado]. #CsH || Bs-T, 75% H.R. #. **Colec.** Pereira. Malabar, Hda. A 4 km desde Cerritos por carretera Cerritos-Pereira. 4°48'58"N; 75°48'22"W. 1150 msnm. 27 Nov 1989. Philip A. Silverstone-Sopkin, Jorge Giraldo & Hernán Marino Cabrera. 5733 (CUVC, MO). Flores. Forófito: S.D. [terreno ligeramente ondulado, bosque primario perturbado, árboles hasta 25 m altura]. #CsH || Bs-T, 75% H.R. #. **Colec.** Alejandría, Hda. Km 6 Vía La Virginia-Cerritos. 4°51'0"N; 75°53'33"W. 940 msnm. 10/02/1990. P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz, H.M. Cabrera. No 5864. CUVC. Frutos. Forófito: S.D. [Bosque primario. Lomas bajas. Con *Syagrus sancona*] #Csh#. **Obs.** Pereira, Urubamba, Hda. Vereda Chapas. 7 Km al W vía Cartago-Pereira. 4°47'50"N, 75°54'7" W. 968 msnm. 4/10/2009, G. Reina-Rodríguez, J. Reyna, J.T. Otero & H. Durán. Infértil. Forófito: *Brosimum alicastrum*. »15 m«, *Guarea guidonia* »4 m«. [Límite entre Bosque galería-Potrero. Luminosidad media. Dosel 27 m. Estrato arbóreo: *Ficus insipida*, *Luehea seemannii*, *Syagrus sancona*. Herbáceas y hierbas: *Dieffenbachia* sp., *Heliconia platystachys*, *Heliconia latispatha*, *Renealmia cernua*, *Anthurium caucavallense*. Trepadoras: *Monstera adansonii*, *Philodendron barrosoanum*,

*Anthurium scandens*]. #CsH || Bs-T 78% H.R. #; **Valle del Cauca: Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'18"N; 76°5'31"W. 950 msnm. 23/12/1989. P.A. Silverstone-Sopkin & J.E. Arroyo. No 5826. CUV. Flores (bajo cultivo). Forófito: Caída en suelo [Bosque seco con *A. excelsum*] #Csh#. Valle del Cauca: Colec. Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'18"N; 76°5'31"W. 950 msnm. 22/03/1986. P.A. Silverstone-Sopkin & A. Rodríguez. No 2150. CUV. Fruto. Forófito: Sobre rama caída [Bosque seco con *A. excelsum*] #Csh#. **Colec.** La Victoria. Las Pilas Hda. 4°26'36"N; 75°59'0"W. 1009 msnm. 16/06/2010. G.Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & L. García. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque secundario con *A. excelsum*] #Csa#. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. Carretera Panamericana entre La Paila y Zarzal, parte plana del valle del Río Cauca. 4°21'31"N, 76°5'8"W 950 msnm. 17 enero 1988. P. Silverstone, N. Paz & R.T. González. 3530 (CUVC, MO). Flores y Frutos. Forófito: Individuo caído. [Bosque secundario (viejo cacaotal) dominado por *Anacardium excelsum*, de hasta 40 m de altura.] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. Carretera Panamericana entre La Paila y Zarzal, parte plana del valle del Río Cauca, parte plana Valle del río Cauca. 3°56'00"N, 77°8'00"W. 975 msnm. 16 Nov 1986. A. Silverstone-Sopkin, N. Paz & R.T. González. 2559 (CUVC, MO). Flores. Forófito: Individuo caído. [Bosque remanente, parcialmente primario, dominado por *Anacardium excelsum* hasta 40 m altura, 1,73 m DAP]. #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Colec.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Nogales. Hda. El Albergue. 3°52'26"N; 76°15'56"W. 1200 msnm. 31/05/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez & F. López. Flores. Forófito: S.D. [Bosque de Galería] #Tsa#. **Colec.** Caicedonia. La Carmelita, Finca. 7 Km al Norte de Caicedonia. 4°22'13"N; 75°48'56"W. 1150 msnm. 11/06/1994. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. No 6729. CUV. Infértil. Forófito: Caída en suelo [Bosque primario. Intervenido] #Csh#. **Obs.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'8"N; 75°49'31"W. 1220 msnm. 08/06/2010. G. Reina-Rodríguez, G. Reina, N. Ospina, M. Cuartas. S.D. Forófito: S.D. [Bosque primario con *A. excelsum*] #Csh#. **Obs.** Toro. Crucero via al Cedro. A 800 m casco urbano Toro. 4°36'22"N; 76°5'36"W. 1025 msnm. 22/05/2010. G. Reina-Rodríguez. Forófito: *Anacardium excelsum* [Bosque seco con *A. excelsum*] #Csa#. **Obs.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. a 1,7 Km al norte del casco urbano de Caicedonia. 4°21'14"N, 75°50'2"W. 1.285 msnm. 9 Oct 2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Flores. Forófito: *Anacardium excelsum* »13 m« [Bosque denso primario. Luminosidad media. Dosel 28 m. Árboles y palmas: *Anacardium excelsum*, *Oreopanax*, sp., *Ficus zarzalensis*, Herbáceas y hierbas: *Dieffenbachia* sp., *Syngonium podophyllum*, *Renealmia cernua*, *Eucharis bonplandii*. Trepadoras: *Vanilla odorata*, *Amphilophium paniculatum*, *Cissus erosa*, *Philodendrum* sp., *Anthurium scandens*. Epífitas: *Tillandsia polystachia*, *Dimerandra emarginata*, *Scaphyglotis prolifera*, *Epidendrum rigidum*, *Maxillaria guaraimensis*, *Specklinia picta*.] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #; **Obs.** Tuluá. Mateguadua. Quebrada Valenzuela, margen SW del río Tuluá. Frente al Jardín Botánico "Juan María Céspedes". 4°1'20"N, 76°9'5"W. 1.128 msnm. 23 Oct 2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Infértil. Forófito: *Brosimum* sp. »23 m«. [Bosque de galería. En hondonada protegida del viento]. # Tsa || Bs-T 70% H.R. #. **Obs.** Tuluá. Mateguadua. Jardín Botánico "Juan María Céspedes". 4° 1'44"N, 76° 9'53"W. 1.199 msnm. 22 Oct 2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Infértil. Forófito: *Guazuma ulmifolia*. » 5,9 m« [Bosque seco]. # Tsa || Bs-T 70% H.R. #. **Obs.** Buga. Cerro Rico, Vereda. Quebrada Chambimbal. 3°55'52"N; 76°14'13"W. 1134 msnm. 18/02/2010. G. Reina-Rodríguez. Infértil. Forófito: *Dendropanax colombianum* »9m« [En transición Bosque de Galería-Potrero] #Csa#.

### 2.6.58. *Sobralia densifoliata* Schltr.

---

Terr., Ram. 30-40 cm. Endémica. Col: (VdC) 1.200 msnm. II [Csa] [Tsa];  
«rrr». Foto: A. Castaño ©.



**Distribución:** Endémica a Colombia. Esta especie de altitudes medias de los Andes, baja en nuestra área por los cañones hasta el piedemonte bajo, de ambas cordilleras. En el área solo se ha detectado dos poblaciones.

**Hábitat y Bioclima:** Esta orquídea terrestre crece en el área zonas con poca vegetación y estadios sucesionales tempranos en bosques rivereños junto con *Trema micrantha*, *Chiococca alba*, *Myrsine guianensis*, *Eugenia monticola* en situaciones de pleno sol. Ha sido hallada junto a taludes húmedos con abundante hojarasca. En nuestro territorio crece en el piso térmico Templado (T) y Cálido (C) en la provincia semiárida (sa) en transición hacia semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 75 mm de ancho por 55 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Esta orquídea terrestre se distingue vegetativamente por sus cortos y delgados ramicales de menos de medio metro. Hojas alternas erguidas y envainadoras. Flor única y terminal de color blanco que dura de 2 a 3 días. Sépalos rematados en un acumen de color verdoso. Labelo blanco con mancha amarilla en el centro, de borde undulado y márgenes aserradas. Crestas longitudinales con pelos erguidos y líneas nectaríferas de color naranja hacia la base del labelo.

#### **Registros Biológicos:**

**Valle del Cauca:** Colec. Yumbo. Mulaló. 76°29'9"W; 3°38'4"N. 1100 msnm. s.f. E. Escobar, D. Ocampo. No 96. VALLE. Flores. Terrestre. [Arbustal y Matorral] #Csa#. **Obs.** Tuluá. Mateguadua, Vereda de. Finca El Gringo. 3°59'36"N; 76°8'29"W. 1205 msnm. 08/02/2011. Alejandro Castaño. Terrestre. [Talud húmedo. Junto al río. Pleno sol. Hojarasca] #Tsa#.



### 2.6.59. *Sobralia roezlii* Rchb.f. f.

Terr., Ram. Endémica. 250-370 cm Col: (Ant, Cau, VdC) 1.200 msnm. II, III, IX, XI [Csa] [Tsh]; «rrr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Endémica a Colombia. Propia de altitudes medias de los Andes, que el área de estudio desciende por los cañones secos hasta el piedemonte bajo, de ambas cordilleras. Especialmente abundante en los ríos que recorren la ciudad de Cali. Por fuera del área presente también en el Km 18 vía Buenaventura y cañón del río Grande.

**Hábitat y Bioclima:** En el área crece en bosques rivereños, junto a taludes de carreteras y sobre suelo rocoso en áreas con poca vegetación o estadio sucesionales tempranos, siempre en situaciones de pleno sol junto con *Trema micrantha*, *Clusia minor*, *Myrsine guianensis*, *Eugenia monticola*, *Dicranopterys pectinata* y *Pteridium aquilinum*. Es propia del piso térmico Cálido (C) y Templado (T) en la provincia semiárida (sa) en transición hacia semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 75 mm de ancho por 55 mm de altura

**Caracteres diagnósticos:** Esta orquídea terrestre se distingue vegetativamente por sus largos ramicaules en forma de caña, hojas alternas con doce nervaduras profundas en envés. Inflorescencias laterales o subterminales con raquis en zig-zag. Flores de color blanco con las puntas de los sépalos y pétalos rojo-violetas. Labelo blanco que rodea la columna en su parte basal con crestas longitudinales rojo-violeta en su parte frontal, margen undulada de color blanco. Callo trímero con pelos erguidos en la base. Flores fuertemente aromáticas.

#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Yumbo. Mulaló-Pavas, Vía de. 3°38'39"N; 76°29'43"W. 1000 msnm. 12/11/1981 P.A. Silverstone-Sopkin. No 625 TULV. Botones florales. Forófito: Terrestre. [Bosque sub-xerofítico. Con Cactáceas] #Csa#. **Colec.** Tuluá. Mateguadua, Corregimiento de. Jardín Botánico Juan María Céspedes. Plantación Victoria. 4°0'45"N; 76°9'37"W. 1.200 msnm. 18/02/1986. W. Devia. No 1097. TULV. Flores. Terrestre. [S.D.] #Tsa# **Obs.** Cali. Cgto. Pance, El Peón parte baja. 3°19'7"N; 76°35'28"W. 1.200 msnm. s.f. German Corredor. Infértil. Terrestre. [Vegetación Azonal. Con *Shefflera morototoni*] #Tsh#. **Obs.** Cali. Los Andes, Cgto. 3°27'9"N; 76°35'45"W. 1.250 msnm. 22/09/2010. G.Reina-Rodríguez, F. López & M. Tascón. Flores. Terrestre. [Vegetación secundaria. Taludes] #Tsh#.



### 2.6.60. *Specklinia picta* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase

Epi., Cesp., Ros. 5-9 cm; Neotropical; (Bol, Bra, Col, Ecu, CR, GFr, Guy, Pan, Per, Sur, Ven) 50-2.700 msnm. Col: (Ant, Cun, Met, VdC, Qui) 600-2.700 msnm; IX [Csa] [Tsh] «rrr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde Costa Rica hasta Bolivia y Brasil. Propia de altitudes medias y bajas inferiores a 1.500 msnm. Crece la Cuenca amazónica, selvas bajas de Centroamérica y en los Andes. En Colombia presente Valles interandinos del río Cauca y Magdalena, y piedemonte de los llanos orientales. En nuestra área de estudio presente el piedemonte de la Cordillera Central y C. Occidental y Valle del río La Vieja.

**Hábitat y Bioclima:** En el área de estudio crece en bosques secos, bosques riparios bien conservados y bosques del piedemonte andino del valle del río La Vieja, especialmente en zonas con microclima húmedo junto con *Anacardium excelsum*, *Poulsenia armata*, *Bactris macana*, *Ficus zarzalisensis* y *Ficus insipida*. Prefiere las ramas gruesas de los árboles hacia la parte subterminal de los forófitos. Crece en situaciones de sombra o semi sombra. En nuestra área crece en el piso térmico cálido (C) en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 8 mm de longitud por 4 mm de altura.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por sus crecimiento cespitoso y rosulado. Hojas pecioladas y espatuladas. Inflorescencia terminal en zig-zag, de mayor longitud que las hojas. Sépalos papirosos y fusionados en la base de color amarillo encendido. Labelo con mancha rojiza.

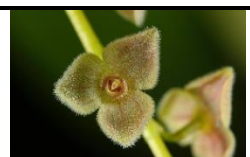
**Forófitos:** *Anacardium excelsum*, *Guarea guidonia*

#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Obs.** Tuluá. Q. Valenzuela, Afluente de. 4°1'16"N; 76°10'1"W. 1124 msnm. 07/04/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón. Infértil. Forófito: *Guarea guidonia*. [Bosque denso de galería con *Ficus insipida*] #Csh#. **Obs.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'8"N; 75°49'31"W. 1160 msnm. 08/06/2010. G. Reina-Rodríguez, G. Reina, N. Ospina-Calderón, M. Cuartas. S.D. Forófito: S.D. [Bosque denso con *A. excelsum*] #Tsh#. **Obs.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°20'32"N; 75°49'54"W. 1210 msnm. 08/09/2009. G. Reina-Rodríguez, G. Reina, N. Ospina-Calderón. S.D. Forófito: Forófito: *Anacardium excelsum* [Bosque denso con *A. excelsum*] #Tsh#. **Quindío: Obs.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°34'10"N; 75°51'4"W. 1100 msnm. 26/07/2010. N.H. Ospina-Calderón. Infértil. Forófito: S.D. [Bosque primario con gradual] #Csh#.

### 2.6.61. *Stelis argentata* Lindl.

Epi., Cesp.; 13 -18cm; Neotrop.; (Bol, Col, CR, Ecu, GFr, Gua, Nic, Pan, Per, Ven) 60-2.000 msnm. Col: (Ant, VdC) 960-2.000 msnm; III, IV, IX; XII [Csa]; [Csh] «rr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** De amplia distribución, desde Costa Rica hasta Bolivia. En nuestra área de estudio está presente en tres localidades, pero hay al menos otras tres localidades por fuera de nuestro rango altitudinal. Las poblaciones ocurren en la mitad norte del valle del río Cauca en inmediaciones de los municipios de Buga y Yotoco hasta el municipio de La Victoria.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en bosque seco bien conservados con *Anacardium excelsum*, *Ficus insipida* y *Attalea butyracea* como elementos dominantes. Por fuera del área en bosques maduros de selva subandina con *Poulsenia armata* como elemento dominante. Es propia tanto de la llanura aluvial del río Cauca como del piedemonte de ambas cordilleras. El crecimiento óptimo de la especie es en el piso térmico Cálido (C) y Templado (T) y en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh). Se ha observado únicamente en bosques maduros con poca intervención.

**Tamaño flor:** 6mm de ancho por 7 mm de alto

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus hojas cuneadas en la base. Labelo con mancha rojiza y estrecha que se extiende por toda la margen. Lóbulos de la columna de color rojizo. La pubescencia de los sépalos puede ser menor que la observada en la imagen y en ocasiones no distinguible a simple vista. Flores de color gris tenue teñido de rosa

**Forófitos:** *Anacardium excelsum*, *Luehea seemannii*

#### Registros Biológicos

**Valle del Cauca: Colec.** El Medio, Hda. Parte Oriental. El Garcero. Zanjón La Miel. 4°21'8"N; 76°1'25"W. 960 msnm. 06/04/2002. P.A. Silverstone-Sopkin, N. Paz, et al. No 8757. CUV. Flores. Forófito: S.D. [Bosque seco] #Csh#. **Obs.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°53'14"N; 76°15'31"W. 1210 msnm. 31/05/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López. Infértil. Forófito: S.D. [Bosque de galería. Dosel 16] #Tsa#. **Obs.** Caicedonia. Cubides, Crr. de. a 1,7 km casco urbano. 4°20'17"N; 75°49'3"W. 1180 msnm. 08/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina-Calderón. Infértil. Forófito: S.D. [Bosque denso con *A. excelsum*] #Csh#. **Obs.** La Victoria. Riobamba, Hda. Vereda La Holanda. 4°26'2"N; 75°53'57"W. 1075 msnm. 15/09/2010. G. Reina-Rodríguez & F. López-Machado. Infértil. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque maduro primario. Lomas bajas conicas] #Csh#. **Quindío: Bibliogr.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°33'13"N; 75°50'47"W. 1100 msnm. 02/02/2000. Viveros-Bedoya, P.A. et al. No 66. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con guadual] #Csh#. **Bibliogr.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°33'3"N; 75°50'57"W. 1100 msnm. 18/03/2000. Viveros-Bedoya, P.A. et al. No 76. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con guadual] #Csh#. **Bibliogr.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°32'49"N; 75°51'5"W. 1100 msnm. 01/10/2000. Viveros-Bedoya, P.A. et al. 130. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con guadual] #Csh#. **Risaralda: Obs.** Pereira. Alejandría, Hda. 4°51'21"N; 75°53'39"W. 950 msnm. 13/05/2011. G. Reina-Rodríguez, H. Sanint & F. López. infértil. Forófito: *Luehea seemannii*. [Bosque denso con *S.sancona*] #Csh#.

### 2.6.62. *Stelis aprica* Lindl.

Epi., Cesp.; 14 -18cm; Neotrop.; (Bra, CR, Col, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Sal, Ven) 50-1800 msnm. Col: (Ant, VdC) 960-1800 msnm; XI [Csa]; [Csh] «rr». Foto: Luis Felipe Varela ©.



**Distribución:** Presente desde el sur de México hasta Brasil y Guyana incluyendo el caribe insular. En nuestra área de estudio está presente en tres localidades. Las poblaciones ocurren en la mitad norte del valle del río Cauca en inmediaciones de los municipios de Buga, Zarzal hasta el municipio de Quimbaya en el Quindío.

**Hábitat y Bioclima:** Crece en bosque seco bien conservados con *Anacardium excelsum*, *Ficus insipida* y *Attalea butyracea* como elementos dominantes. Es propia tanto de la llanura aluvial del río Cauca en su parte norte y el piedemonte de la cordillera central. El crecimiento óptimo de la especie es en el piso térmico Cálido (C) y Templado (T) y en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 4 mm

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus hojas cuneadas en la base. Labelo con mancha rojiza y estrecha que se extiende por toda la margen. Lóbulos de la columna de color rojizo. La pubescencia de los sépalos puede ser menor que la observada en la imagen y en ocasiones no distinguible a simple vista. Flores de color gris tenue teñido de rosa

**Forófitos:** *Anacardium excelsum*, *Luehea seemannii*

#### Registros Biológicos

**Valle del Cauca: Colec.** El Medio, Hda. 4°20'10"N; 76°4'58"W. 940 msnm. 22/11/1989. P.A. Silverstone-Sopkin, *et al.* No 5675. CUVC. Flores. Forófito: *Anacardium excelsum* [Bosque seco] #Csh#. **Colec.** Nueva Granada. La Paila 4°19'2"N; 76°4'10"O. 940 msnm. 30/4/1853. I.F. Holton No 160.AMES. Flores. [Bosque seco] #Csh#. **Quindío: Biblio.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso, -reserva Natural. 4°34'9" N; 75°50'59" W. 1.100 msnm. 01 Oct. 2000, Viveros-Bedoya, P.A., Molina-Rodríguez, J.C. & Vélez-Nauer, M.C. 131 (HUQ). [Bosque seco con *Syagrus sancona*]. #CsH #.

### 2.6.63. *Stelis gelida* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase

Epi., Riz.; 25-45 cm; Neotropical; (Bel, Bol, Bra, Col, CR., Cub, Ecu, FL, Gua, Hat, Hnd, Jam, Mex, Nic, Pan, Per, PR, RD, Sal, Ven.) 600-3.000 msnm. Col: (Bol, VdC) 1.076-1.1600 msnm. III, V, X, XI [Csa] [Csh] «rr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente, desde el sur de México, y Antillas mayores, hasta Bolivia y Brasil, por el oriente hasta Venezuela. Es propia de elevaciones medias de los Andes pero biogeográficamente es un elemento de origen pacífico. En el territorio de estudio se ha registrado solo en el Valle del río La Vieja y río Roble con menos de diez individuos cada una, por lo que se puede considerar amenazada a nivel regional. Por fuera del área de estudio está presente en el río Bravo, cañón del río Grande, río Dagua y río San Jorge.

**Hábitat y Bioclima:** En nuestro territorio crece en bosques maduros con buen estado de conservación junto con *Anacardium excelsum*, *Ficus insipida*, *Chamaedorea tepejilote* y *Attalea butyracea* como elementos dominantes. Crece siempre dentro del bosque en situaciones de sombra, sobre ramas gruesas y bifurcaciones de los troncos. Es propia del piso térmico Cálido (C) en la provincia semihúmeda (sh). Por fuera del territorio puede crecer a mayor altitud y en la provincia ombroclimática Húmeda (H).

**Tamaño flor:** 5 mm de altura por 9 mm de longitud

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus hojas oblongas una por ramicaule. El tamaño de la lámina de la hoja, es la de mayor longitud de todas las reportas para esta área (21-29 cm de longitud por 5,5-8 cm de ancho). Ramicaules de 15-27 cm de longitud, recubiertos en la base por brácteas envolventes de textura papirosa. Inflorescencias de 5 a 11 pedúnculos florales por hoja. Flores color amarillo claro. Sépalos con tricomas de la mitad hasta el ápice. Labelo más cortó que la columna. Ovario curvo y cilíndrico. Flores con olor pungente (similar a los blanqueadores comerciales)

**Forófitos:** *Anacardium excelsum*

#### Registros Biológicos:

**Quindío: Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°34'5"N; 75°51'21"W. 1100 msnm. 18/03/2000. Viveros-Bedoya, P.A. et al. 75. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con guadual] #Csh#. **Valle del Cauca: Colec.** Caicedonia. Cubides, Crr. de. A 1.7 km casco urbano. 4°20'17"N; 75°49'3"W. 1150 msnm. 11/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & M. Cuartas. Infértil. Forófito: *Anacardium excelsum* [Bosque denso con *A. excelsum*] #Tsh#.

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

Epi. Bulb. 36-45 cm; Centroam. (Bel, Col, CR., Gua, Hnd, Mex, Nic, Pan, Sal, Ven.) 10-1.200 msnm. Col: (Ant, Ara, Bol, Boy, Cas, Cau, Cor, Cun, Gua, Hui, Mag, Met, Boy, Tol, Mag, San, Suc, VdC, Vic) 50-1.200 msnm. II, III, IV, VII, X [Csa] «cc». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde el sur de México, istmo de Panamá y al oriente hasta Venezuela. En Colombia presente en los llanos Orientales, Valles secos del río Cauca, Magdalena y enclave subxerofítico del río Dagua-río Grande. El tipo de esta planta fue realizado por Humboldt & Bonpland en proximidades de Almaguer, área de influencia del Valle del Patía. En nuestra área se ha registrado a lo largo de toda la llanura aluvial del río Cauca

**Hábitat y Bioclima:** Crece en nuestra área en Bosque seco no inundable, Bosque seco inundable, interior de Arbustales subxerofíticos, bosques rivereños junto con *Cupania latifolia*, *Guazuma ulmifolia*, *Zanthoxylum fagara* y *Xylopia ligustrifolia*, como elementos predominantes. Es frecuente principalmente como epífita sobre troncos y tallos a pocos metros del suelo y menos frecuentemente como terrestre en colchones de hojarasca junto a troncos en descomposición. Prefiere situaciones de semi-sombra. Es propia del piso térmico Cálido (C) y de la provincia ombroclimática semiárida (sa) en transición hacia semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 17 mm de ancho por 16 mm de altura

Caracteres diagnósticos: Distintiva por sus hojas rígidas oblongo-lanceoladas, acuminadas con una vena media muy prominente e99333n el envés. Pseudobulbos insipientes. Inflorescencia pendular de 80 cm o más de longitud. Flores con sépalos y pétalos con borde festoneado, reflexos, de color blanco con manchas rojizas. Labelo blanco con manchas rojizas. Callo con tres lóbulos muy prominentes de color fucsia.

**Forófitos:** *Eugenia bicolor*, *Anacardium excelsum*, *Cytherexylum kuthianum*, *Eugenia monticola*, *Neea divaricata*, *Ardisia guianensis* y *Guazuma ulmifolia*

**Registros Biológicos:**

**Valle del Cauca: Colec.** Buga. El Vínculo, Reserva Biológica de. 3°50'19"N; 76°17'17"W. 990 msnm. 08/04/2010. G. A. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & J. Adarbe. No 1099. CUVV. Flores. Forófito: S.D. [Bosque seco] #Csa#. **Obs.** Bolívar. La Josefina, Hda. Q. La Herradura. 4°17'13"N; 76°13'48"W. 1076 msnm.05/08/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. Flores. Forófito: S.D. [Bosque de galería] #Csa#. **Obs.** Buga. El Vínculo, Reserva Biológica de. 3°50'19"N; 76°17'17"W. 1036 msnm. 08/10/2009. G. A. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & J. Adarbe. Forófito: *Eugenia bicolor* »4,6m« [Bosque seco] #Csa#. **Obs.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°52'39"N; 76°15'33"W. 1.205 msnm. 31/05/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López. Forófito: *Eugenia monticola* »4m« [Bosque de galería. Dosel 16] #Tsa#. **Obs.** El Cerrito. El Hatice, Hda. 3°38'4"N; 76°19'15"W 1.060 msnm. 26/10/2009. G. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina-Calderón. [Bosque seco no inundable. Con *Ficus obtusifolia* Dosel 22m] #Csa#. **Obs.** La Victoria. Las Pilas Hda. 4°26'37"N; 75°59'4"W. 1.134 msnm. 16/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & L. García. Forófito: *Neea* sp. [Bosque secundario con *Anacardium excelsum*] #Csa#. **Obs.** Obando. Hda. Villa Inés. A 2 Km de Obando. 4°33'27"N; 76°0'26"W. 967 msnm. 22/05/2010. G.

Reina-Rodríguez, L. García, R. Botina. Frutos. Forófito: *Cytharexylum kunthianum*. [Bosque seco no inundable. 14m dose] #Csa#. **Obs.** Palmira. Cauca Seco. 3°29'31"N; 76°28'8"W. 960 msnm. 31/07/2010. G. Reina-Rodríguez, N. H. Ospina & D.I. Vergara. Infértil. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Aluviones rio Cauca. Antiguo humedal] #Csa#. **Obs.** Toro. Crucero via a El Cedro. Puente 800 m. 4°36'32"N; 76°5'55"W. 1025 msnm. 22/05/2010. G. Reina-Rodríguez. Flores secas. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque de galería] #Csa#. **Obs.** Toro. Afluente Qda. La Grande. 4°35'35"N; 76°6'29"W. 1066 msnm. 02/07/2010. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina. Flores. Forófito: *Guazuma ulmifolia*. [Bosque de galería] #Csa#. **Obs.** Tuluá. Mateguadua, Corrgto de. Jar. Bot. J. M. Céspedes. 4°2'20"N; 76°9'40"W. 1150 msnm. 23/10/2009. G. A. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina & A. Castaño. Infértil. Forófito: *Cytharexylum kunthianum*. [Bosque seco. Matorral xerófito] #Csa#. **Obs.** Yotoco. Garzoner, Hda. 4°0'17"N; 76°19'35"W. 1020 msnm. s.f. A. Niessen. S.D. [Bosque seco. Matorral xerófito] #Csa#. **Obs.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'18"N; 76°5'31"W. 950 msnm. 25/09/2009. G. A. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina-Calderón. Infértil. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque seco con *A. excelsum*] #Csh#. **Obs.** Cali. Golondrinas. Mina Roca Piedra I. Q. Guaquitas. 3°29'12.61"N; 76°32'26.87"W. 1216 msnm. 15/03/2012. G. A. Reina-Rodríguez. Infértil. Forófito: S.D. [Cañada en Arbustal subxerofítico con *Gynerium sagittatum*] #Csa#.

### 2.6.65. *Trizeuxis falcata* Lindl.

Epi, Cesp., Bulb.; 5-10 cm; Suram.; (Bol, Bra, Col, CR, Ecu, Pan, Per, Ven) 5-1.100 msnm. Col (Ant, Ara, Boy, Caq, Cas, Cau, Cun, Met, Mag, VdC, Qui, Ris, San) 100-1500 msnm; V, VI, VIII, X [Csh] «cc». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente desde Costa Rica hasta Bolivia y Brasil. En Colombia se encuentra en el Valle del Magdalena, Llanura del Caribe y Llanura amazónica. En nuestra área de estudio está presente en toda su extensión, desde el río Timba (Cauca) hasta las inmediaciones del río La Vieja y Cauca (Valle del Cauca – Risaralda). Principalmente sobre el valle del río Cauca y piedemonte andino bajo.

**Hábitat y bioclima:** Se ha observado esta especie en potreros arbolados junto con *Psidium guajava*, *Senna spectabilis*, *Guazuma ulmifolia*, *Inga* sp., *Pithecellobium dulce* y *Samanea saman* entre otros. Es frecuente en cercas, troncos, bordes de camino, y árboles frutales tipo cítricos, siempre en ambientes con alta luminosidad y con un alto grado de reclutamiento. Raramente encontradas al interior del bosque. El crecimiento óptimo de la especie está en el piso térmico cálido (C) y en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh), en altitudes inferiores a 1.000 msnm aunque puede crecer hasta 1.400 msnm.

**Tamaño de flor:** 2 mm

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus hojas aplanadas lateralmente incluido el pseudobulbo. Raquis de la inflorescencia anaranjado. Labelo con 3 lóbulos y una mancha anaranjada en su base.

**Forófitos:** *Psidium guajava*, *Citrus* spp., *Crescentia cujete*, *Parathesis reticulata*.

**Notas complementarias:** Esta especie, pertenece a un grupo especializado de Orchidaceae conocidas como “orquídeas de ramita”. Las cuales por la morfología de las semillas y por ser tolerantes a condiciones de estrés, han logrado tener éxito en situaciones que son adversas para el resto del grupo.

#### Registros Biológicos:

**Cauca: Obs.** Santander de Quilichao. Hda Nana Luisa, antigua Hda. San Julián. A 450 m del río Cauca. 3°6'48"N; 76°31'21"W. 975 msnm. 17/10/2009. G. Reina-Rodríguez, N.H. Calderón, F. López & C. Méndez. Forófito: *Parathesis reticulata*. [Guadual-Bosque. 10 primeros metros] #Csh#.

**Obs.** Buenos aires. La Ceiba, Finca la. Crrgto. De Timba. 3°6'30"N; 76°40'12"W. 1115 msnm. 06/18/2010. F. López-Machado. Flores. Forófito: S.D. [Potrero arbolado] #Csh#.

**Obs.** Buga. El Vínculo, reserva forestal. Vía El Cerrito-Buga. 3°50'44"N; 76°16'54"W. 1022 msnm. 31/05/2008. W. Vargas, et al. Forófito: S.D. [Bosque seco] #CSa#.

**Valle del Cauca: Colec.** Jamundí. Jamundí-Guachinte, vía de. 3°13'17"N; 76°34'0"W. 1000 msnm. 21/06/1992. J.T. Otero. No 184. CUVC. Flores. Forófito: *Crescentia cujete*. [Zona de potrero que limita con cafetal] #Csh#.

**Colec.** Jamundí. Jamundí-Guachinte, vía de. 3°13'52"N; 76°33'25"W. 1000 msnm. 17/06/1987. M.D. Heredia, R. Ruiz & L.M. Álvarez. No 329. CUVC. Flores. Forófito: S.D. [Cerca a corriente de agua. zona de potreros] #Csh#.

**Colec.** Jamundí. Jamundí-Guachinte, vía de. 3°13'52"N; 76°33'25"W. 1000 msnm. 17/06/1987. M.D. Heredia, R. Ruiz & L.M. Álvarez. No 329. CUVC. Flores. Forófito: S.D.



[Cerca a corriente de agua. zona de potreros] #Csh#. **Colec.** Riofrio. Bolívar-Riofrio vía, entre Huasanó y Los Estrechos. El ahorcado. 4°15'12"N; 76°14'15"W. 925 msnm. 01/05/1989. P.A. Silverstone-Sopkin & J.E. Ramos. No 5145. CUVC. Flores y frutos. Forófito: *Psidium guajava*. [Bosque secundario. orilla de quebrada] #Csa#. **Colec.** Riofrio. Margen sur del río Cuancua. 4°11'58"N; 76°18'5"W. 1.103 msnm. 06/08/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. No 1352. CUVC. Flores. Forófito: S.D. [Bosque de galería con *Calliandra pittieri*] #Csa#. **Obs.** Toro. La Graciela, Finca. 4°37'2"N; 76°3'38"W. 1100 msnm. 02/07/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina, H. J. Rodríguez. Forófito: *Crescentia cujete* »3m« [Bosque secundario en matriz de potreros] #Csa#. **Obs.** Tuluá. Mateguadua Hda. 4°1'3"N; 76°9'14"W. 1.100 msnm. 25/06/2010. G. Reina-Rodríguez & N.H. Ospina-Calderón. Forófito: *Psidium guajava*. [Potreros arbolados con *Guzuma ulmifolia*] #Csa#. **Obs.** Yotoco. Garzoner, Hda. 4°0'10"N; 76°20'27"W. 1020 msnm. s.f. A. Niessen. Forófito: S.D [Cerca viva] #Csa#. **Obs.** Zarzal. El Medio, Hda. Parte oriental, Junto a la doble calzada. 4°20'31"N; 76°3'38"W. 984 msnm. 29/07/2010. G. Reina-Rodríguez & P. A. Silverstone-Sopkin. Flores. Forófito: *Achatocarpus nigricans*. [Arbustal. Cerca viva] #Csh#. **Obs.** Buga. Q. Pitingo. Via Buga-Miravalle. Hda. El Albergue. 3°52'39"N; 76°15'33"W. 1190 msnm. 31/05/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez, F. López. Forófito: S.D. [Bosque de galería. Dosel 16] #Csa#. **Obs.** Buga. Vía Buga-La Habana adelante del cruce. 3°53'41"N; 76°13'40"W. 1200 msnm. 08/03/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez. Flores. Forófito: *Psidium guajava* »3m« [Arboles junto a la vía] #Tsh#. **Obs.** Jamundí. Vía rio claro. Callejón de la Cruz. 3°14'21"N; 76°34'24"W. 995 msnm. 23/04/2011. G. Reina-Rodríguez & I. Muñoz. Forófito: *Spathodea campanulata* [Calle arbolada] #Csh#. **Obs.** La Victoria. Riobamba, Hda. Vereda La Holanda. Qda. La Cristalina. 4°26'7"N; 75°53'54"W. 1.079 msnm. 15/07/2010. G. Reina-Rodríguez & F. López-Machado. Flores. Forófito: *Psidium guajava* [Bosque de galería. Exposición alta] #Csh#. **Obs.** La Victoria. Las Pilas, Hda. 4°26'7"N; 75°53'54"W. 1.079 msnm. 16/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N. H. Ospina & L. García. Forófito: *Ficus insipida* [Cerca viva] #Csh#. **Obs.** Obando. Villa Inés, Hda. 4°33'47"N; 76°0'24"W. 967 msnm. 22/05/2010. G. Reina-Rodríguez & R. Botina. Forófito: S.D. [Relicto de Bosque seco. Dosel 12 m] #Csa#. **Risaralda: Colec.** Pereira. Urubamba, Hda. Vereda Chapas. 7 Km al W vía Cartago-Pereira. 4°49'25"N; 75°54'30"W. 939 msnm. 04/09/2009. G. Reina-Rodríguez, J. Reyna, J.T. Otero & H. Durán. Flores. No 1073. CUVC. Forófito: *Psidium guajava*. [Áreas de potrero] #Csh#. **Obs.** Pereira. Alejandría, Hda. 4°51'21"N; 75°53'39"W. 960 msnm. 13/05/2011. G. Reina-Rodríguez, H. Sanint & F. López. Flores. Forófito: *Psidium guajava*. [Potrero arbolado] #Csh#. **Quindío: Obs.** Pijao. Las Acacias, Hda. Cercanías de Barragán. Via a Caicedonia. 4°19'55"N; 75°46'14"W. 1140 msnm. 21/08/1985. G. Arbeláez, C. Vélez, N. Carvajal, J. Uribe. Flores. No 1005 HUQ. Forófito: S.D. [S.D.] #Tsh#. **Bibliog.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°32'36"N; 75°50'57"W. 900 msnm. 02/02/2000. Viveros-Bedoya, P.A. et al. 68. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con gradual] #Csh#.

## 2.6.66. *Vanilla calyculata* Schltr.

Bej., Esc.; 150-450 cm; Centroam.; (Col, Hnd, Mex, Sal) 570 -1.200 msnm. Col: (Hui, Mag, Nar, Tol, VdC) 1000-1200 msnm; IV; [Csa] «cc». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Presente, desde el sur de México, hasta Colombia. En el territorio de estudio crece en una estrecha franja altitudinal en el piedemonte de de la cordillera Central y Occidental, siendo más frecuente en esta última. Por fuera del área está presente en el cañón del Dagua, Garrapatas y Valle del río Magdalena. Las poblaciones del sur del Cauca y Norte de Nariño (Valle del río Patía) representarían el límite meridional de distribución mundial de la especie.

**Hábitat y Bioclima:** En el área de estudio crece en Arbustales secos y subxerofíticos con *Zanthoxylum rohifolium*, *Clusia minor*, *Chiococca alba*, *Myrsine guianensis*, *Eugenia monticola*, *Eugenia biflora*, *Persea caerulea* y *Calliandra pittieri* en situaciones de semi-sombra. Usualmente son áreas sometidas a quemas frecuentes y pastoreo semi-intensivo lo cual afecta la supervivencia sus poblaciones. En nuestro territorio crece en el piso térmico Cálido (C) en la provincia ombroclimática semiárida (sa).

**Tamaño flor:** 80mm de longitud por 50 mm de ancho por 60 mm de altura.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por su hábito ascendente y tallos hinchados. Sépalos color crema con la punta verdosa, curvos hacia el ápice. Labelo de color crema con mancha amarilla en su parte central, de mayor longitud que el resto de la corola, borde undulado, ápice emarginado. Callo con cresta plumosa hacia la mitad del labelo. Plumitas de 5 mm de longitud, agrupadas. Frutos trígonos de 19 cm de longitud por 3 cm de diámetro, fuertemente olorosos al abrir.

**Forófitos:** *Cupania americana*, *Eugenia monticola*, *Psidium sartorianum*

**Notas complementarias:** Soto-Arenas & Dressler (2010) designaron como **Neotipo** el *W. Devia* #815 colectado en el municipio de Tuluá. El **Tipo** fue destruido en Berlín durante la segunda guerra mundial.

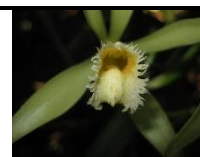
### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Obs.** Bolívar. Q. La Herradura. 4°17'16"N; 76°14'33"W. 1200 msnm. 15/10/2000. M. Moreno. Infértil. Forófito: S.D. [Lomas bajas. Bosque galería. Vegetación xerofítica. Luminoso] #Csa#. **Obs.** Bolívar. El Basuro. Cerca a Zn. El Burro. 4°21'24"N; 76°10'25"W. 1.100 msnm. s.f. M. Moreno. Frutos maduros. Forófito: S.D. [Bosque galería. Vegetación xerofítica. Luminoso] #Csa#. **Obs.** Bolívar. Zn. El Tablón. 4°18'9"N; 76°13'4"W. 1100 msnm. s.f. M. Moreno. Frutos maduros. Forófito: S.D. [Bosque galería] #Csa#. **Obs.** Buga. El Vínculo, reserva forestal. Vía El Cerrito-Buga. 3°50'9"N; 76°17'30"W. 1014 msnm. 14/04/2011. Juan B. Adarve. Forófito: S.D. [Arbustal subxerofítico] #Csa#. **Obs.** Cali. Vda. Montañitas. Río Aguacatal Margen Norte. 3°27'4"N; 76°34'46"W. 1197 msnm. 12/09/2010. G. Reina-Rodríguez, I. Muñoz & J. Bermúdez. Frutos. Forófito: *Eugenia biflora*. [Bosque secundario. *E. biflora* dominante] #Tsa#. **Obs.** Cali. Jardín Botánico de Cali. 3°27'4"N; 76°34'46"W. 1160 msnm. 22/09/2010. G. Reina-Rodríguez, N. H. Ospina, F. López. Infértil. Forófito: *Clusia minor*. [Arbustal de Galería cerca al río Cali] #Tsa#. **Obs.**

La Unión. Zn. La Culebra. 4°32'18"N; 76°8'4"W. 1.150 msnm. s.f. M. Moreno. Infértil. Forófito: S.D. [Vegetación subxerofítica] #Tsa#. **Obs.** Roldanillo. Afluente de Q. El Rey. 4°26'31"N; 76°10'11"W. 1128 msnm. s.f. M. Moreno. Infértil. Forófito: S.D. [Lomas bajas. Bosque galería. Vegetación subxerofítica.] #Tsa#. **Obs.** Yotoco. Reserva Forestal de Yotoco. Parte baja. 3°51'25"N; 76°25'31"W. 1.250 msnm. 2009. A. L. Vélez & V. Hidalgo. Forófito: S.D. [Bosque secundario. Laderas] #Tsa#. **Obs.** Yotoco. Hda. Garzonero. Margen Occidental de la vía. 4°1'44"N; 76°19'55"W. 1097 msnm. 10/03/2010. J.C. Uribe & G. Reina-Rodríguez. Forófito: *Cupania americana*. [Piedemonte. Arbustal en cañada seca y luminosa] #Csa#. **Obs.** Yumbo. La Sorpresa, Quebrada de. Vía Cali-Yumbo, margen occidental. 3°33'26"N; 76°30'14"W. 1200 msnm. s.f. Juan B. Adarve. Forófito: S.D. [Piedemonte. Arbustal seco. Luminoso] #Tsa#. **Bibliogr.** Tuluá. Corregimiento. Mateguadua. 4°2'20"N; 76°9'53"W. 1.100 msnm. 29/09/1984. W. Devia. Frutos/Flores. No 815. TULV, MO. Forófito: S.D. [Bosque secundario. Laderas en repoblación natural] #Tsa#.

### 2.6.67. *Vanilla odorata* C. Presl.

Bej., Esc.; 120-450 cm; Neotropical; (Arg, Bel, Bol, Bra, Col, CR, Ecu, GFr, Gua, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per, Ven) 15 -1.250 msnm. Col: (Ant, Ris, VdC) 150 -1250 msnm; XI, I, III, VI, VIII, VIII. [Csh]; «r». Foto: Andrés Giraldo ©.



**Distribución:** Desde el sur de México hasta Argentina. En Colombia crece en el Andén pacífico y en el Valle del río Atrato. En nuestra área de estudio está, desde el río Lili en el municipio de Cali, hasta la desembocadura del río Otún en el río Cauca en el municipio de Pereira (Risaralda). Estrictamente sobre la llanura aluvial del río Cauca y en algunas lomas bajas. Las poblaciones presentes en este territorio son las de mayor altitud en el continente Americano.

**Hábitat y Bioclima:** Se ha observado esta especie en interior del bosque seco no inundable con *Anacardium excelsum* y en bosques rivereños con *Calliandra pittieri* y *Persea caerulea* como especies predominantes. En el Valle del río Cauca, crece de manera simpátrica con *Vanilla calyculata* en áreas de piedemonte. Crecen en situaciones con media y baja luminosidad. El crecimiento óptimo está en el piso térmico cálido (C), en altitudes inferiores a los 1.250 msnm, aunque es más abundante por debajo de los 500 msnm. Prefiere las provincias semihúmedas (sh) y por fuera del área de estudio las provincias húmedas (H) y superhúmedas (SH).

**Tamaño de flor:** 45 mm de longitud por 25 mm de ancho.

**Caracteres diagnósticos:** Distintiva por sus hojas en forma de daga. Labelo color blanco-crema laciniado en el ápice y más corto que la corola. Ovario curvo y blanco hacia la base. Flores de menor tamaño que las otras dos especies presentes en el área.

**Forófitos:** *Anacardium excelsum* y *Eugenia monticola*

#### Registros Biológicos:

**Valle del Cauca: Colec.** Zarzal. El Medio, Hacienda. Carretera Panamericana entre La Paila y Zarzal, parte plana del Valle del Río Cauca. 4°21'34"N, 76°5'11" W. 950 msnm. 16 Abr 1987. P. A. Silverstone-Sopkin, N. Paz & J. Larrahondo. 3105 (CUVC, MO). Fruto maduro. Forófito: *Anacardium excelsum*. [Bosque remanente parcialmente primario, dominado por *Anacardium excelsum* hasta 40 m altura, 1.73 m DAP.] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Colec.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. a 1,7 Km al norte del casco urbano de Caicedonia. 4°21'14"N, 75°50'2"W. 1.285 msnm. 9 Oct 2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. 1087. Infértil. Forófito: Un individuo reptante y semi-escandente sobre varios arbustos. [Bosque denso primario. Luminosidad media. Dosel 28 m. Árboles y palmas: *Anacardium excelsum*, *Oreopanax*, sp., *Ficus zarzalensis*, *Attalea butyracea*, *Geonoma interrupta*, *Bactris macana*, *Myrsine guianensis*, *Eugenia* sp. Herbáceas y hierbas: *Dieffenbachia* sp., *Syngonium podophyllum*, *Renealmia cernua*, *Eucharis bonplandii*. Trepadoras: *Amphilophium paniculatum*, *Cissus erosa*, *Philodendrum* sp., *Anthurium scandens*. Epífitas: *Polystachia foliosa*, *Dimerandra emarginata*, *Scaphyglotis prolifera*, *Epidendrum rigidum*, *Maxillaria guareimensis*, *Specklinia picta*.] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Colec.** Caicedonia. Cubides, Cerro de. 4°21'4"N; 75°49'31"W. 1230 msnm. 08/06/2010. G. Reina-Rodríguez, N.H. Ospina, M. Cuartas. No. CUVC. Flores. Forófito: *Ladenbergia* sp. [Bosque denso con *A. excelsum*] #Tsh#. **Colec.** La Victoria. Las Pilas, Hda. Entrada por vía a Guacimal, pasando Hda. Chaquiral.

4°24'14"N; 75°59'7"W. 1025 msnm. 10 Jun 1991. P.A. Silverstone-Sopkin, J. Giraldo, J. Gamboa. 6150 (CUVC). Infértil. Forófito: S.D. [Bosque secundario con árboles de bosque primario. Lomas bajas] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Colec**. Pereira. Alejandría, Hda. Km 7 vía Cerritos-La Virginia. 4°51'27"N, 75°52'49"W. 940 msnm. 5 Enero 1995. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz. 7387 (CUVC). Infértil. Forófito: S.D. [Lomas bajas. bosque primario con muchas palmas *Syagrus sancona*]. #CsH || Bs-T 78% H.R. #. **Colec**. Riofrio. Margen sur del río Cuancua. Afluente del río. 4°11'58"N; 76°18'5"W. 1103 msnm. 06/08/2010. G. Reina-Rodríguez & M. Moreno. CUVC. Flores y Frutos. Forófito: *Eugenia*. [Bosque de galería con *Calliandra pittieri*] #Csa# **Colec** Cali. Alrededores de Cali. 3°21'33"N; 76°33'9"W. 1056 msnm. 6 Ene 1986. W.F. Buttke. 21 (CUVC). Flores. Forófito: S.D. [S.D.] #Csa || Bs-T# **Obs**. Zarzal. El Medio, Hda. A 1,9 km al oeste de la vía La Paila-Zarzal. 4°21'34"N, 76°5'11" W. 924 msnm. 25-26 Sep. 2009. G. Reina-Rodríguez & N. H. Ospina-Calderón. Frutos cerrados. Forófito: *Anacardium excelsum* »2 m« [Bosque denso secundario de 12,7 ha. rodeado por caña de azúcar. Luminosidad media. Dosel 38 m. Árboles y palmas: *Anacardium excelsum*, *Ficus insipida*, *Bactris macana*, *Attalea butyracea*, *Sabal mauritiiformis*, *Geonoma interrupta*, *Syagrus sancona*. Herbáceas y hierbas: *Dieffenbachia* sp., *Heliconia platystachys*, *Heliconia latispatha*, *Renealmia cernua*, *Heliconia episcopalis*, *Eucharis caucana*. Trepadoras: *Amphilophium paniculatum*, *Serjania* sp., *Philodendrum* sp.] #CsH || Bs-T, 73% H.R. #. **Obs**. Obando. Villa Inés, Hda. 4°33'47"N; 76°0'24"W. 967 msnm. 22/05/2010. G. Reina-Rodríguez & R. Botina. Fide. J.H. Ramírez. Forófito: S.D. [Relicto de Bosque seco. Dosel 12 m] #Csa# **Obs**. Yotoco. Hda. Garzoner. Arbustal próximo al acueducto de la finca. 4°1'44"N; 76°19'55"W. 1020 msnm. 12/03/2010. J.C. Uribe & G. Reina-Rodríguez. Frutos. Forófito: *Bactris macana*. [Piedemonte. Arbustal en cañada seca. Luminosa] #Csa# **Obs**. Cali. Lili, río. Cgto de la Buitrera. 3°21'42"N; 76°34'12"W. 1090 msnm. 07/12/2010. G. Reina-Rodríguez, A. Morales & L. Millán. Flores. Forófito: *Calliandra pittieri*. [Bosque de galería con *Syagrum jambos* y *C. pittieri*] #Csh#.

### 2.6.68. *Vanilla pompona* Schiede

Bej., Esc.; 150-450 cm; Neotropical.; (Bol, Bra, Col, C.R., Ecu, Sal, Gua, Guy, GFr, Hnd, Mex, Nic, Pan, Par, Per, PR, Ven) 30-1.120 msnm. Col: (Cun, Hui, Met, VdC) 1.120 msnm; II, III; IV [Csa]; «rrr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Está presente, desde el sur de México y Antillas menores hasta Bolivia y Brasil. En nuestro territorio solo se ha encontrado una población silvestre en el piedemonte de la Cordillera Central, compuesta por 5 individuos. Se trataría de la población silvestre de mayor altitud en el continente 1.120 msnm

**Hábitat y Bioclima:** En el área de estudio crece en Arbustales secos en situaciones de semi-sombra o plena exposición solar, junto con *Guazuma ulmifolia*, *Citharexylum kunthianum*, *Anthurium buaganum*, *Myrsine guianensis*, *Eugenia monticola*, *Eugenia biflora*, *Persea caerulea* y *Calliandra pittieri*. Usualmente son áreas sometidas pastoreo semi-intensivo. En nuestro territorio crece en el piso térmico Cálido (C) en la provincia ombroclimática semiárida (sa)

**Tamaño flor:** 85mm de longitud por 90 mm de ancho.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por su hábito ascendente, tallos gruesos y sinuosos. Hojas ampliamente elípticas. Sépalos color crema con la punta verdosa. Labelo de color amarillo con mancha verdosa en su parte apical, de igual longitud que el resto de la corola, borde undulado. Callo con escamas plumosas a 25 mm del ápice del abelo. Frutos de 12 cm de longitud por 16 mm de diámetro.

**Forófitos:** *Eugenia monticola*, *Sapindus saponaria*.

**Notas complementarias:** Un solo individuo puede ocupar hasta 82 metros cuadrados y producir 10 flores por ramillete de las cuales abren una o dos a la vez.

**Registros Biológicos:**

**Valle del Cauca: Obs.** Buga. Vía La Habana a 2,2 Km saliendo de Buga. 3°53'38"N; 76°15'38"W. 1080 msnm. 08/03/2010. G. Reina-Rodríguez, J.H. Ramírez. Forófito: *Eugenia* sp; *Zanthoxylum rhoifolium* »3m« [Matorral subxerofítico con *Z. rhoifolium*] #Csa#.

### 2.6.69. *Warczewiczella marginata* Rchb.f.

Epi; 27-40 cm; N. Suram.; (Col, Pan, Ven) 30-1.450 msnm. Col: (Atl, Ant, Mag, San, Ris, Qui, VdC) 930-1100 msnm; IV, V, VIII. [Csh], [CH]. Rarisimo «rrr»  
Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Endémica de Panamá, Colombia y Venezuela. En Colombia, distribuida por la Sierra Nevada de Santa Marta, Santanderes, Macizo antioqueño, llanura del Caribe y zona cafetera. Propia del piso basal, en bosques pluviales, bosques interandinos y laderas bajas de los Andes. En nuestra área de estudio, presente en lomas bajas de la llanura aluvial del río Cauca.

**Hábitat y Bioclima:** En nuestra área crece en relictos de bosques secos no inundables y bien conservados con *Oxandra espihana*, *Syagrus sancona*, *Neea divaricata*, *Luehea seemanii*, *Trophis caucana* y *Ficus insipida*, en condiciones de microclima húmedo e intensidad lumínica baja. Usualmente suele encontrarse hacia la base de los árboles y en orillas de corrientes de agua. Es propia del piso térmico cálido (C), en la provincia ombroclimática semihúmeda (sh) y húmeda (H).

**Tamaño flor:** 40 mm de ancho por 50 mm de alto.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por la ausencia de pseudobulbos y la disposición de las hojas en forma de abanico. Flor solitaria, basal. Sépalos laterales reflejos y verdosos. Columna blanca. Labelo de color morado pálido con guías del mismo color y lóbulos basales envolviendo la columna. Callo semicircular hacia la base. Fragancia suave.

**Forófitos:** *Trophis caucana*.

**Notas complementarias.** Pobremente representada en nuestro territorio de estudio, con solo dos localidades con menos de 10 individuos registrados en cada una.

#### Registros biológicos:

**Risaralda: Colec.** Pereira. Córcega, Hda. 4°49'31,342"N, 75°53'40,672"W. 950 msnm. 11/28/1989. P.A. Silverstone-Sopkin, Giraldo, J. & Cabrera, H. 5740. (CUVC). Frutos. Forófito: caída en suelo. [Bosque primario perturbado]. #Csa #. **Colec.** Pereira. Alejandría, Hda. Km 7 vía Cerritos-La Virginia. 4°51'39,059"N, 75°53'19,386"W. 940 msnm. 2/12/1989. P.A. Silverstone-Sopkin et al. 5823. (CUVC). Forófito: SD. [Lomas bajas. bosque primario con palmas *S. sancona*]. #Csa #. **Quindío: Biblio.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso, -reserva Natural. 4°34'9" N; 75°50'59" W. 1.100 msnm. 1 Ago. 2000, Viveros-Bedoya, P.A., Molina-Rodríguez, J.C. & Vélez-Nauer, M.C. 115, 132 & 87 (HUQ). [Bosque seco con *Syagrus sancona*]. #Csh #



### 2.6.70. *Warrea warreana* (Lodd. Ex Lindl.) C. Schweinf

Terr. Geof.; 105 cm; Suram.; (Bol, Bra, Col, Ecu, Per, Ven) 500-1.400 msnm.  
Col: (VdC) 1.120 msnm; XI, II, III [Csh]; «rrr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Está presente, desde Bolivia y Brasil hasta Colombia y Venezuela. En nuestro territorio solo se ha encontrado una población silvestre en el piedemonte de la cordillera Occidental, compuesta por menos de 20 individuos

**Hábitat y Bioclima:** En el área de estudio crece en Arbustales secos y bosque de ribera en situaciones de semi-sombra o sombra donde el microclima y la hojarasca son fundamentales para su establecimiento. Ocurre junto con *Cupania americana*, *Guazuma ulmifolia*, *Citharexylum kunthianum*, *Anthurium buaganum*, *Myrsine guianensis*, *Clusia minor*, *Eugenia biflora*, *Persea caerulea* y *Calliandra pittieri*. Usualmente son áreas con vecindades a potreros con pastoreo semi-intensivo. En nuestro territorio crece en el piso térmico Cálido (C) en la provincia ombroclimática semiárida (sa).

**Tamaño flor:** 35mm de ancho por 35 mm de alto.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por su hábito terrestre. Hojas plicadas de 45 cm de longitud por 6,5 cm de ancho. Inflorescencia erecta que contiene de 7 a 10 flores distantes entre ellas. Flores sub-opuestas sostenidas por un pedicelo de 3 cm de longitud de color verde. Sépalos y pétalos de color blanco dispuesto hacia adelante. Labelo cóncavo con líneas y mancha vino tinto en su parte interior y blanca hacia el ápice. Columna de color blanco.

#### **Registros Biológicos:**

**Valle del Cauca: Obs.** Riofrio. Margen sur del río Cuauca. Afluente del río. 4°11'3"N; 76°18'58"W. 1100 msnm. 15/11/2011. M. Moreno. Flores. Terrestre. [Bosque galería con *C. pittieri*. Sombrío] #Csa#. **Obs.** Riofrio. Margen sur del río Cuauca. Afluente del río. 4°10'37"N; 76°18'29"W. 980 msnm. 15/11/2009. M. Moreno. Flores. Terrestre. [Bosque galería borde río .Barranco con luz] #Csa#.

### 2.6.71. *Xylobium foveatum* (Lindl.) G. Nicholson

Epi., Bulb. 35-75 cm; Neotrop.; (Bol, Bra, Col, C.R., Ecu, GFr, Gua, Guy, Hnd, Jam, Mex, Nic, Pan, Per, Sal, Sur, Ven) 5-1.400 msnm. Col: (Ris, VdC) 920-950 msnm; V. [Csa], [Csh]; «rrr». Foto: F. López-Machado ©.



**Distribución:** Se extiende desde Centroamérica y Las Antillas menores hasta Bolivia, por el oriente hasta Guayanas. Presente en el Mato Grosso brasileño, las tierras bajas amazónicas, el chocó biogeográfico, y bosques pluviales centroamericanos. En nuestra área de estudio presente en lomas bajas de la llanura aluvial del río Cauca, donde se encuentra pobremente representada (2 localidades con menos de 20 individuos registrados).

**Hábitat y Bioclima:** En el área de estudio crece en Bosque seco bien conservado sobre forófitos de 30 metros o más y DAP mayores a 70 cm en situaciones de sombra o semi-sombra. El conjunto de pseudobulbos forman "colonias" sobre el tronco principal o sobre ramas gruesas de los estratos superiores. Entre la vegetación predominante de su hábitat se destacan: *Oxandra espintana*, *Syagrus sancona*, *Neea divaricata*, *Luehea seemannii*, *Anacardium excelsum* y *Ficus insipida*. En nuestro territorio crece en el piso térmico cálido (C) en la provincia ombroclimática semiárida (sa) y semihúmeda (sh).

**Tamaño flor:** 15 mm de ancho por 15 mm de alto.

**Caracteres diagnósticos:** Distinguible vegetativamente por sus pseudobulbos de 6-8 cm de longitud sulcados que sostienen dos hojas oblongo-elípticas. Inflorescencia erecta que emerge de la base y contiene hasta 24 flores muy fragantes, de color amarillo claro con un espolón prominente. Pétalos más cortos que los sépalos. Labelo con tres surcos en su parte basal.

**Forófitos:** *Luehea seemannii*

**Notas complementarias:** Se presume que, debido a la destrucción del bosque seco, en especial sus forófitos principales y a las prácticas de extracción ilegal ha llevado prácticamente a la extinción local de las poblaciones de esta especie en la llanura aluvial del río Cauca.

#### Registros Biológicos

**Risaralda: Obs.** Pereira. Alejandría, Hda. 4°51'46"N; 75°53'30"W. 920 msnm. 14/05/2011. G. Reina-Rodríguez, H. Sanín & F. López. Flores. Forófito: *Luehea seemannii* »12m«. [Bosque primario con *Oxandra espintana*] #Csh#. **Obs.** Pereira. Alejandría, Hda. 4°51'46"N; 75°53'30"W. 920 msnm. 16/08/2011 G. Reina-Rodríguez, I. Soriano & P. Aymerich. Frutos. Forófito: *Luehea seemannii* »12m«. [Bosque seco denso con *L. seemannii*] #Csh#. **Quindío: Bibliogr.** Quimbaya. La Montaña del Ocaso. Reserva Natural. 4°34'10"N; 75°51'4"W. 1100 msnm. 08/09/2000. Viveros-Bedoya, P.A. et al. No 129. HUQ. Flores. Forófito: S.D. [Bosque primario con gradual] #Csh#. **Valle del Cauca: Colec.** Zarzal. El Medio, Hda. 4°20'18"N; 76°5'31"W. 950 msnm. 25/11/1989. P.A. Silverstone-Sopkin & N. Paz No 8623 CUVC. Flores. Forófito: Caída en suelo [Bosque seco con *Anacardium excelsum*] #Csh#.

## 2.7. Colectas Históricas de Interés

### 2.7.1. Testigos de probables extinciones locales

#### 2.7.1.1. *Ionopsis utricularioides* (Sw.) Lindley

El exicato del herbario (P) ID: P00447224 y cuyo número de colector es Bonpland, A.J.A. No 1.892 (Figura 20), señala con puño y letra de Bonpland que fue colectado entre Buga y Cartago, nota que directamente ubica a esta colecta a 950 msnm en territorio del área de estudio. En cuanto al taxón, está presente desde Bolivia hasta el sur de México incluyendo el Caribe insular, en elevaciones inferiores a 1.500 msnm.



*“Crescit locis temperatis, subcalidis Regni Novogranatensis inter Carthaginem et Bugam” ad truncos Psidii pomiferi et Crescentiae Cujete*

“Creciendo en regiones templadas subcalidas de la Nueva Granada entre Cartago y Buga” adheridas a troncos de *Psidium pomiferi* y *Crescentia kujete*

Colector: Bonpland con A.v. Humboldt  
No: 1892.

Localidad: Entre Cartago y Buga.



**Figura 20.** *Ionopsis utricularioides* [Sw.] Lindley. Colectada en el Valle del río Cauca por Humboldt & Bonpland. Entre Buga y Cartago. Valle del Cauca. Fuente: Museo de Historia Natural de París. <http://coldb.mnhn.fr/catalognumber/mnhn/p/p00447224>. Foto: Q.T. Luong ©

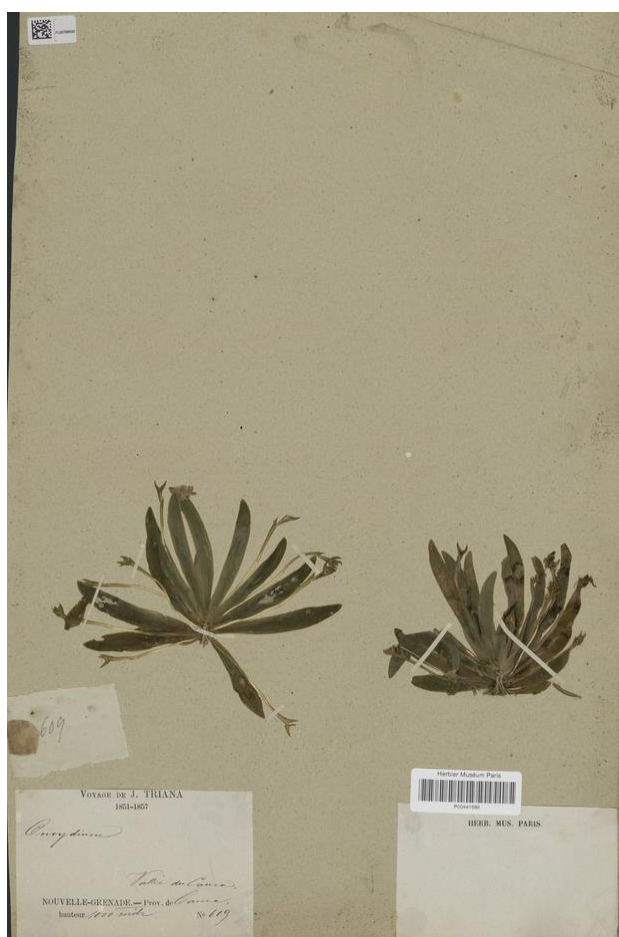
Podemos comentar al respecto que esta especie no se encuentra en ninguna de las 26 localidades visitadas y tampoco existe en ninguno de los herbarios de la región colecta de esta planta en los últimos 50 años para altitudes inferiores a 1.400 msnm. Sin embargo, hay reportes de la misma para el bosque de Yotoco (1.400-1.700 msnm) área protegida aledaña al territorio de estudio. Por tanto, podemos decir que se trata de un taxón que estuvo presente en el territorio

de estudio en época de Humboldt & Bonpland y que actualmente no existe por tanto se trata de una extinción local de esta especie.

### 2.7.1.2. *Erycina pusilla* (L.) N.H. Williams & M.W. Chase

El exicato del herbario (P) ID: P00441586, cuyo número de colector es José Jerónimo Triana No 609 (Figura 21), señala con puño y letra de Triana que fue colectado en la llanura aluvial del río Cauca a 1.000 msnm. El taxón está presente desde Bolivia hasta Belice incluyendo el Caribe insular, entre los 200 -1.000 msnm.

Esta especie no se encuentra en ninguna de las 26 localidades visitadas y tampoco existen registros para el Valle geográfico del río Cauca en ninguno de los herbarios de la región. Sin embargo, la especie sí está presente en el piedemonte de la cordillera Occidental, vertiente occidental, es decir el andén pacífico en el Valle del Cauca en zonas mucho más húmedas. No hay reportes para el bosque de Yotoco (1.400-1.700 msnm) área protegida contigua al territorio de estudio. Nos hallaríamos, por tanto, ante una nueva evidencia de extinción local.



“Voyage de J. Triana” 1851-1857

Novelle-Grenade. Prov. De Cauca.  
A puño y letra se lee “Vallee du  
Cauca”

Haetur: 1000 metr.

Colectó: J.J. Triana

No 609

Fecha de Colecta: 1851



**Figura 21.** *Erycina pusilla* (L.) N.H. Williams & M.W. Chase = *Psygmorechis pusilla* (L.) Dodson. Colectada en el Valle del río Cauca por J.J. Triana en 1851. Fuente: Museo de Historia Natural de París. <http://coldb.mnhn.fr/catalognumber/mnhn/p/p00441586>



### 2.7.1.3. *Ponthieva racemosa* (Walter) C. Mohr

El exicato del herbario (NY) ID: 1287822 colectado por I.F. Holton No 202 (Figura 22), señala el lugar de colecta “La Paila” lo cual ubica esta planta en la llanura aluvial del río Cauca, a 935 msnm, en el Municipio de Zarzal, Valle del Cauca. Este taxón, está presente desde el sur de los Estados Unidos hasta Venezuela, Ecuador y el Caribe insular, en altitudes inferiores a 2.000 msnm.



“Flora neogranadina-caucana”

*Ponthieva racemosa* (Walt.)  
Moore.

La Paila

Fecha: 9 de mayo de 1853

Colector: I.F. Holton

No 202

Hace clara referencia La Paila a  
110 Km al norte de Cali.



**Figura 22.** *Ponthieva racemosa* (Walt.) Moore. = *Ponthieva glandulosa* Lindl. Colecta realizada por I.F. Holton en La Paila, Valle del Cauca. Fuente: New York Botanical Garden. <http://sweetgum.nybg.org/vh/specimen.php?irn=1564355>. Foto: Eladio Fernandez. ©

El botánico caucano Álvaro Fernández Pérez quien redactó los textos de los tomos VII, VIII y IX de “*Microspermae: Orchidaceae de la flora de la Real expedición botánica del Nuevo Reino de Granada: (1783-1816)*” en Fernández Pérez (1991), llama la atención sobre este taxón y comenta:

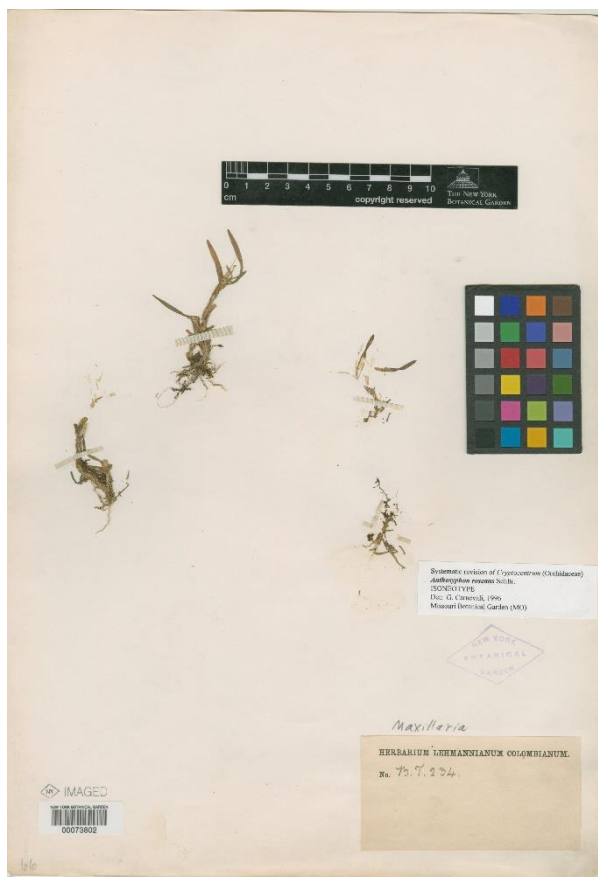
*Ponthieva racemosa* (Walt.) Moore. La planta es terrestre de 20-50 cm con flores de color blanco-verdoso. Se cita para el Cauca un ejemplar coleccionado en 1883 por I. F. Holton en “La Paila”

Hay que añadir que en veinte años de colectas por parte de P. Silverston-Sopkin en el Bosque de El Medio próximo a esta localidad, así como en todos los recorridos realizados durante la fase de campo en el VGRC, esta especie nunca fue hallada en el territorio de estudio, lo que significaría otra evidencia de extinción local.

#### 2.7.1.4. *Anthosiphon roseans* Schltr

El exicato NY Specimen ID: 73802 recogido por F.C. Lehmann y reenumerado por Kew Garden como B.T. 234, señala que este ejemplar (Figura 23 y 24) fue colectado en La Paila. Sin embargo, con el mismo número B.T. 234 aparece un duplicado en Kew (K) K000078981 con procedencia de Dagua (Valle del Cauca). Resulta oportuno precisar aquí que ambos valles comparten varios taxones y tienen proximidad geográfica. Sin embargo, por la anotación a puño y letra del exicato de Kew, es más probable que se trate de un número colectado en Dagua y no en el Valle del río Cauca. En 1893 Lehmann vendió al British Museum y a Ginebra parte de sus colecciones; posteriormente en 1906, después de su muerte, Kew Gardens compró el grueso de sus colectas, dibujos y notas (Cribb, 2010). Por ello se cree que esta colecta se realizó entre los años 1880-1903.

En cuanto al taxón, solo está presente en Colombia y Panamá, y con rango de crecimiento entre los 800 y 1.500 msnm. Se trata de un taxón bastante raro, poco colectado en Colombia, con un único registro hecho por Madero *s.n.* en del departamento de Antioquia, sobre 1.500 msnm, cuyo tipo fue destruido en Berlín (B) durante la segunda guerra mundial. Las siglas B.T. siguen sin precisarse aún. Con todo, es probable que aunque este ejemplar en particular proviniese del valle del Dagua, de manera que esta especie pudo haber estado presente en el VGRC.



“Herbarium Lehmannianum colombianum”  
***Anthosiphon roseans* Schltr**  
Sinónimo  
***Cryptocentrum roseans* (Schltr.) A.D. Hawkes.**  
La Paila  
Entre 1880-1903  
Colecto: F.C. Lehmann. B.T. 234



**Figura 23.** Colecta de *Anthosiphon roseans* Schltr. Realizada por F.C. Lehmann, B.T. en La Paila, Valle del Cauca. Fuente: New York Botanical Garden. Foto: Franco Populin ©



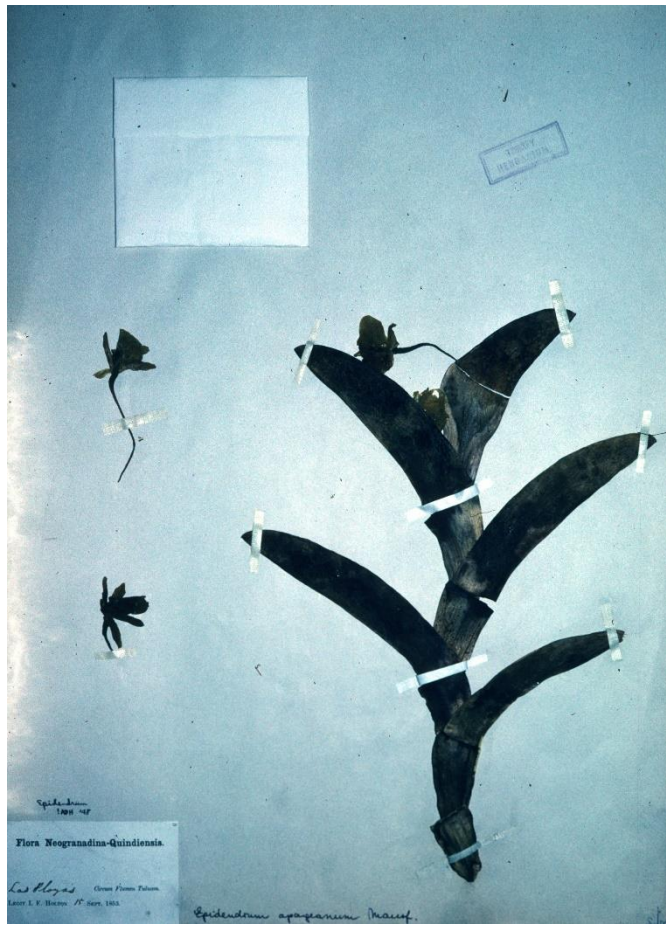
**Figura 24.** Colecta de *Anthosiphon roseans* Schltr. Realizada por B.T. en Dagua, Valle del Cauca. Fuente: New York Botanical Garden. <http://sweetgum.nybg.org/vh/specimen.php?irn=1564355>. Foto: K. Senghas. ©

### 2.7.1.5. *Epidendrum holtonii* Hágsater & L. Sánchez

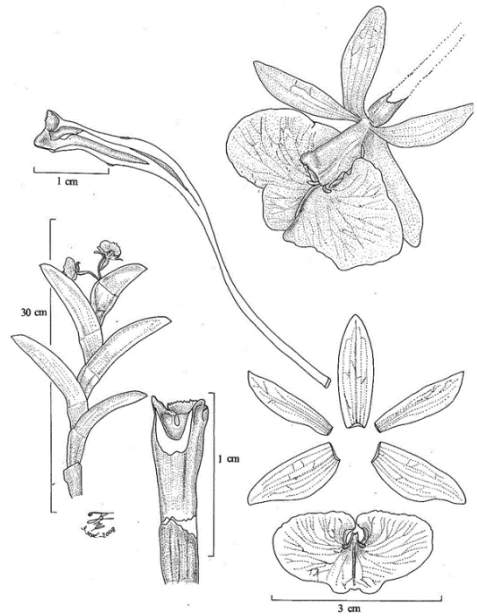
El exicato del herbario NY espécimen ID: 990940 colectado por I.F. Holton *s.n.* (NY), señala como lugar de colecta alrededores del río Tuluá, Las playas (Figura 25). Como las anteriores, esta especie no se encuentra en ninguna de las 26 localidades visitadas, ni tampoco existen registros para el Valle geográfico del río Cauca. Otra posibilidad es que I.F. Holton la colectare en el cañón seco de Jicaramata sobre el mismo río Tuluá, donde estuvo unos días de caza (Holton, 1857) y al parecer hay una localidad denominada "La Playa del Buey". Ésta estaría situada entre los municipios de Buga y Tuluá (A. Castaño *com pers.*) a una altitud de 1.890-2.000 m.s.n.m. pero con vegetación subxerofítica y donde Holton comenta del género *Furcraea* típico de cañones subxerofíticos. De momento este taxón lleva 162 años sin haber sido colectado.

En cuanto al taxón, Hagsater & Kolanowska (2015) lo señala como endémico de Colombia y del Valle del Cauca.





*Flora Neogranadina- Quindiensis*  
Circum flumen Tuluam  
Fecha: 15 de Septiembre de 1853  
Colector: I.F. Holton  
No s.n  
Typus: NY



**Figura 25.** *Epidendrum holtonii* Hagsater & L. Sánchez. Colectada en el Valle del Cauca por I.F. Holton 1853. Fuente: New York Botanical Garden. <http://sweetgum.nybg.org/vh/specimen.php?irn=1114710> Dibujó: R. Jiménez Machorro ©

## 2.7.2. Posibles tipos nomenclaturales

### 2.7.2.1. *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pavón (= *Rodriguezia secunda* Kunth)

El pliego de la Figura 26 lleva el número de colección de Bonpland 1875, y contiene una referencia a la localidad de Cartago, de la provincia de Popayán, en el Valle del río Cauca (Cartago es una población a 200 Km al norte de la ciudad de Cali, dentro del área de estudio).

En el territorio de estudio existen poblaciones de *Rodriguezia lanceolata* (ver la ficha de la especie en el apartado anterior), también están presentes en el cañón del río Dagua y en áreas más húmedas del Chocó biogeográfico.



**Figura 26.** Sintypus de *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pavón = *Rodriguezia secunda* Kunth. Colectada en el Valle del río Cauca por Humboldt & Bonpland. Fuente: Museo de Historia Natural de París SM. Proyecto Mellon. Y Base de datos W3Tropicos. Missouri Botanical Garden. Foto: F. López-Machado.

### 2.7.2.2. *Cattleya quadricolor* Lindl (= *Cymbidium candidum* Kunth)

Del número de colección de Bonpland 1887, donde hace clara referencia las localidades de Cartago de la provincia de Popayán en el Valle del río Cauca. Esta especie (Figura 27) existe en el territorio de estudio y es uno de los endemismos más destacados de la bioregión, considerada actualmente en Riesgo crítico de extinción (CR A2cd).

### 2.7.2.3. *Oncidium pictum* Kunth

Un tercer hallazgo hace referencia a *Oncidium pictum* Kunth (Figura 28) con el número de colección de Bonpland 1893, con clara referencia las localidades de El Naranjo y Roldanillo en el Valle del río Cauca a 170 Km al norte de Cali. Actualmente esta especie persiste en el lugar de la colección tipo.



“Crescit ad truncos Uvariae prope urbem Carthaginem Popayanensium in convalli fluminis Caucae”

“Crece en troncos varios próximos a la población de Cartago de la provincia de Popayán en el valle del río Cauca”

Publicado en *Nova Genera et Species Plantarum* (quarto ed.) 1: 367–368, t. 92.



**Figura 27.** Typus de *Cattleya quadricolor* Lindl. Colectada en el Valle del río Cauca por Humboldt & Bonpland. Fuente: Museo de Historia Natural de París SM. Proyecto Mellon. Y Base de datos W3Tropicos. Missouri Botanical Garden. Foto: F. López-Machado



“Crescit in temperatis Provinciae Popayanensis inter villam El Naranjo et pagum Roldanilla, in radicibus Andium Sancti Joannis”

“Crece en la zona templada de la provincia de Popayán entre la villa de El Naranjo y el pueblo Roldanillo, en las estribaciones de los Andes de San Juan”

Publicado en *Nova Genera et Species Plantarum* (quarto ed.) 1: 346, t. 81. 1816.



**Figura 28.** Typus de *Oncidium pictum* colectado en el Valle del río Cauca por Humboldt & Bonpland. Fuente: Museo de Historia Natural de París SM. Proyecto Mellon. Y Base de datos W3Tropicos. Missouri Botanical Garden Foto: F. López-Machado.

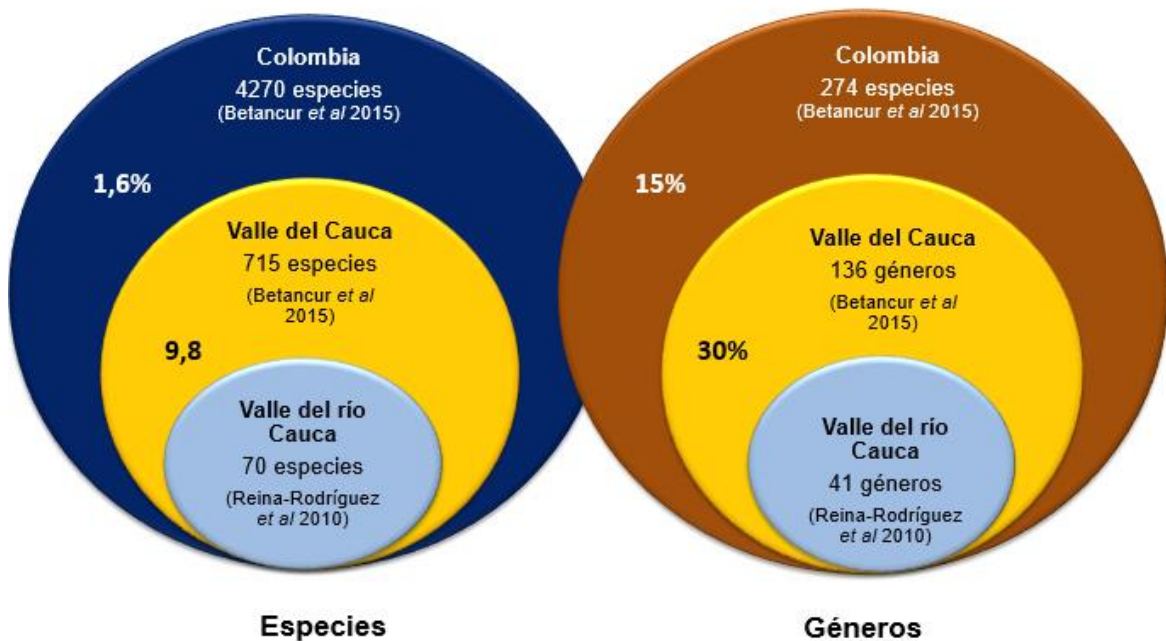


## 2.8. Síntesis del conocimiento de las orquídeas del VGRC

### 2.8.1. Diversidad

Hasta el presente el número de especies de orquídeas halladas en el VGRC y su piedemonte andino asciende a 71, pertenecientes a 41 géneros. En comparación con el listado de Betancur *et al* (2015), representan el 9,8% de las especies del departamento del Valle del Cauca y el 1,6% de las especies de Colombia así como el 30% de los géneros del departamento del Valle del Cauca y el 15% de los géneros presentes en Colombia (ver Figura 29).

El registro previo para la familia era de 33 especies pertenecientes a 25 géneros (Ramos-Pérez & Silverstone-Sopkin, *com pers*). Esto supone un incremento del registro de orquídeas en un 112% (38 especies) y representa por tanto el inventario más completo que se dispone de orquídeas de esta bioregión. La relación de especies halladas en el área de estudio se muestra la Tabla 15.



**Figura 29.** Relación de riqueza de especies y géneros de orquídeas del VGRC frente a departamento del Valle del Cauca y Colombia.

Se destacan varios nuevos registros para el territorio, como *Encyclia chloroleuca* (Hook.) Neumann, *Epidendrum lanipes* Lindl., *Maxillaria ramosa* Ruiz & Pav., *Maxillaria valenzuelana* (A. Rich.) Nash, *Ponera striata* Lindl. *Prosthechea livida* (Lindl.) W. E. Higgins, *Specklinia picta* (Lindl.) Pridgeon & M. W. Chase, y *Trichocentrum carthagenense* (Jacq.) M. W. Chase & N. H. Williams. Cinco endemismos *Catasetum tabulare* Lindl., *Cattleya quadricolor* Lindl., *Encyclia parkeri* Reina-Rodríguez & Leopardi, *Rodriguezia granadensis* Rchb. f. y *Sobralia roezlii* Rchb. f. Se han detectado además cuatro probables extinciones locales: *Ponthieva racemosa* (Walter) C. Mohr,

*Ionopsis utricularioides* (Sw.) Lindley, *Erycina pusilla* (L.) N.H. Williams & M.W. Chase, *Epidendrum holtonii* Hágsater & L. Sánchez y se ha descrito una nueva especie para la ciencia, *Encyclia parkeri* Reina-Rodr. & Leopardi, hallada durante el desarrollo de la tesis, originalmente encontrada en el cañón del río Grande y recientemente observada en la cuenca del río Meléndez en la vertiente oriental de la cordillera occidental. Todas las especies son nativas.

**Tabla 15.** Listado de especies de Orchidaceae en el VGRC, con indicación de la Subtribu a la que pertenecen y su distribución general. En negrita, las especies endémicas del territorio estudiado

No	Especie	Subtribu	Corología
1	<i>Acianthera capillaris</i> (Lindl.) Pridgeon & M. W. Chase	Pleurothallidinae	Neotropical
2	<i>Acianthera miqueliana</i> (H. Focke) Pridgeon & M. W. Chase	Pleurothallidinae	Neotropical
3	<i>Anathallis angustilabia</i> (Schltr.) Pridgeon & M. W. Chase	Pleurothallidinae	Andina
4	<i>Bletia purpurea</i> (Lamb.) D.C.	Bletiinae	Neotropical
5	<i>Brassia arcuigera</i> Rchb.f	Oncidiinae	Neotropical
6	<i>Bulbophyllum exaltatum</i> Lindl.	Bulbophyllinae	Suramérica
7	<i>Campylocentrum micranthum</i> (Lindl.) Rolfe	Angraecinae	Neotropical
8	<i>Catasetum ochraceum</i> Lindl.	Catasetinae	Norte de Suramérica
9	<b><i>Catasetum tabulare</i> Lindl.</b>	Catasetinae	<b>Endémica</b>
10	<b><i>Cattleya quadricolor</i> Lindl.</b>	Laeliinae	<b>Endémica</b>
11	<i>Cleistes rosea</i> Lindl.	Phragmipediinae	Neotropical
12	<i>Cyclopogon elatus</i> (Sw.) Schltr.	Spiranthinae	Neotropical
13	<i>Cyclopogon lyndleyanus</i> (Link, Klotzsch & Otto) Schltr.	Spiranthinae	Andina
14	<i>Cyrtopodium paniculatum</i> (Ruiz & Pav.) Garay	Cyrtopodiinae	Neotropical
15	<i>Dimerandra emarginata</i> (G. Mey) Hoehne	Laeliinae	Neotropical
16	<i>Elleanthus capitatus</i> (Poepp. & Endl.) Rchb. f.	Sobraliinae	Neotropical
17	<i>Encyclia betancourtiana</i> Carnevali & Ramírez	Laeliinae	Norte de Suramérica
18	<i>Encyclia ceratistes</i> (Lindl.) Schltr.	Laeliinae	Norte de Suramérica
19	<i>Encyclia chloroleuca</i> (Hook.) Neumann	Laeliinae	Neotropical
20	<b><i>Encyclia parkeri</i> Reina-Rodríguez &amp; Leopardi</b>	Laeliinae	<b>Endémica</b>
21	<i>Epidendrum coronatum</i> Ruiz & Pav.	Laeliinae	Neotropical
22	<i>Epidendrum flexuosum</i> G. Mey.	Laeliinae	Neotropical
23	<b><i>Epidendrum lambeauanum</i> De Wild.</b>	Laeliinae	<b>Endémica</b>
24	<i>Epidendrum lanipes</i> Lindl.	Laeliinae	Andina
25	<i>Epidendrum melinanthum</i> Schltr.	Laeliinae	Andina
26	<i>Epidendrum musciferum</i> Lindl..	Laeliinae	Neotropical
27	<i>Epidendrum porquerense</i> F. Lehm. & Kranezl.	Laeliinae	Andina
28	<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	Laeliinae	Neotropical
29	<i>Epidendrum ruizianum</i> Steud	Laeliinae	Andina
30	<i>Erycina pumilio</i> (Rchb. f.) N.H. Williams & M.W. Chase	Oncidiinae	Neotropical
31	<i>Eulophia alta</i> (L.) Fawc. & Rendle	Eulophiinae	Neotropical
32	<i>Galeandra beyrichii</i> Rchb. f.	Catasetinae	Neotropical
33	<i>Habenaria monorrhiza</i> (Sw.) Rchb. f.	Orchidinae	Neotropical
34	<i>Heterotaxis equitans</i> (Schltr.) I. Ojeda & Carnevali	Maxillariinae	Amazónica
35	<i>Heterotaxis valenzuelana</i> (A. Rich.) I. Ojeda & Carnevali	Maxillariinae	Neotropical

No	Especie	Subtribu	Corología
36	<i>Jacquinella globosa</i> (Jacq.) Schltr.	Laeliinae	Neotropical
37	<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.	Malaxidinae	Pantropical
38	<i>Maxillaria friedrichsthali</i> Rchb. f.	Maxillariinae	Neotropical
39	<i>Maxillaria guareimensis</i> Rchb. f.	Maxillariinae	Andina
40	<i>Maxillaria ramosa</i> Ruiz & Pav.	Maxillariinae	Neotropical
41	<b><i>Maxillaria tenuibulba</i> Christenson</b>	Maxillariinae	<b>Endémica</b>
42	<b><i>Microchilus</i> sp1.</b>	Spiranthinae	<b>?</b>
43	<b><i>Microchilus vilnerae</i> Ormerod.</b>	Spiranthinae	<b>Endémica</b>
44	<i>Notylia incurva</i> Lindl.	Oncidiinae	Norte de Suramérica
45	<i>Notylia sagittifera</i> (Kunth) Link, Klozsch & Otto	Oncidiinae	Norte de Suramérica
46	<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	Eulophiinae	Pantropical
47	<i>Oncidium pictum</i> Kunth	Oncidiinae	Andina
48	<i>Ornithocephalus gladius</i> Hook.	Oncidiinae	Neotropical
49	<i>Pelexia olivacea</i> Rolfe	Spiranthinae	Neotropical
50	<i>Pescatoria dayana</i> Rchb. f.	Zygopetalinae	Norte de Suramérica
51	<i>Pleurothallis aryster</i> Luer	Pleurothallidinae	Neotropical
52	<i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rchb. f.	Polystachyinae	Neotropical
53	<i>Ponera striata</i> Lindl.	Ponerinae	Neotropical
54	<i>Prosthechea livida</i> (Lindl.) W. E. Higgins	Laeliinae	Norte de Suramérica
55	<b><i>Rodriguezia granadensis</i> Rchb. f.</b>	Oncidiinae	<b>Endémica</b>
56	<i>Rodriguezia lanceolata</i> (Lindl.) W.E. Higgins	Oncidiinae	Norte de Suramérica
57	<i>Scaphyglottis prolifera</i> (Sw.) Cogn.	Laeliinae	Neotropical
58	<b><i>Sobralia densifoliata</i> Schltr.</b>	Sobraliinae	<b>Endémica</b>
59	<b><i>Sobralia roezlii</i> Rchb. f.</b>	Sobraliinae	<b>Endémica</b>
60	<i>Specklinia picta</i> (Lindl.) Pridgeon & M. W. Chase	Pleurothallidinae	Neotropical
61	<i>Stelis argentata</i> Lindl.	Pleurothallidinae	Neotropical
62	<i>Stelis aprica</i> Lindl.	Pleurothallidinae	Neotropical
63	<i>Stelis gelida</i> Lindl.	Pleurothallidinae	Neotropical
64	<i>Trichocentrum carthagenense</i> (Jacq.) M. W. Chase & N. H. Williams	Oncidiinae	Centroamérica
65	<i>Trizeuxis falcata</i> Lindl.	Oncidiinae	Suramérica
66	<i>Vanilla calyculata</i> Schltr.	Vanillinae	Centroamérica
67	<i>Vanilla odorata</i> C. Presl.	Vanillinae	Neotropical
68	<i>Vanilla pompona</i> Schiede	Vanillinae	Neotropical
69	<i>Warczewiczella marginata</i> Rchb.f.	Zygopetalinae	Norte de Suramérica
70	<i>Warrea warreana</i> (Lodd. ex Lindl.) C. Schweinf	Zygopetalinae	Suramérica
71	<i>Xylobium foveatum</i> (Lindl.) G. Nicholson	Maxillariinae	Neotropical

Los géneros con mayor número de especies fueron *Epidendrum*, con 9; seguido por *Maxillaria* y *Encyclia* con 4, y *Cyclopogon*, *Stelis* y *Vanilla* con 3 especies. En el territorio hay 30 géneros monoespecíficos, como se observa en la Figura 30.

Las subtribus predominantes en el territorio de estudio son Laeliinae (18 especies y 7 géneros), *Oncidiinae* (9 especies y 7 géneros), *Pleurothallidinae* (8 especies, 5 géneros), *Maxillariinae* (7 especies y 3 géneros) como lo muestra la Figura 31.



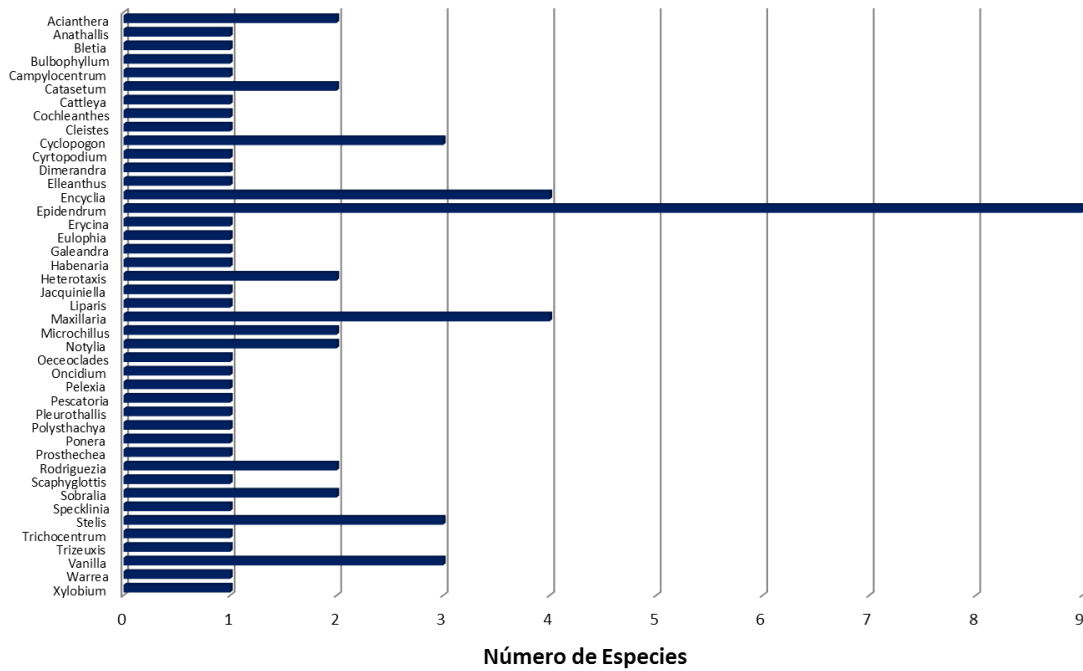


Figura 30 Diversidad de especies en los géneros de Orchidaceae en el Valle geográfico del río Cauca.

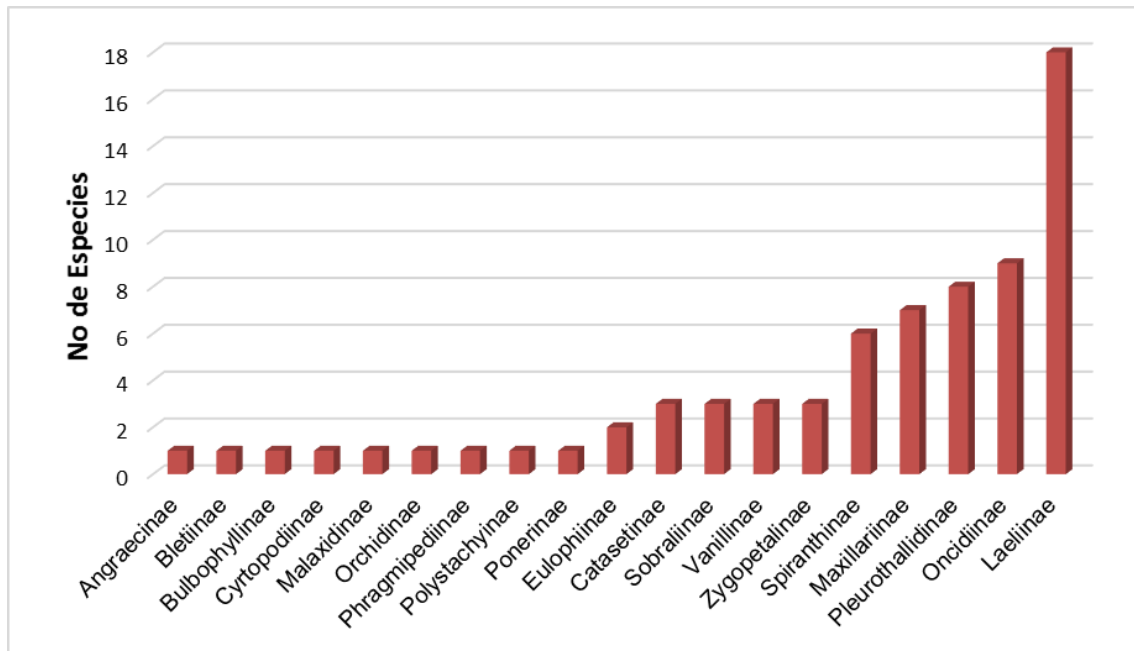


Figura 31. Frecuencia de subtribus de Orchidaceae presentes en el valle geográfico del río Cauca

Dentro de la subtribu Laeliinae se encuentran géneros como *Cattleya*, *Encyclia*, *Jacquinella*, *Dimerandra* típicos de tierras bajas, y otros como *Prosthechea*, *Scaphyglottis*, de amplia distribución, pero especialmente *Epidendrum* es el género de mayor peso en el Neotrópico por ser uno de los más numerosos dentro de la familia y aunque su mayor diversidad de especies se encuentra en los Andes (Hagsater & Soto-Arenas 2005), se observa que también que en áreas de Bosque seco tropical tiene una presencia importante como ocurre en el valle geográfico del río Cauca.

## 2.8.2. Tipos corológicos y endemismos

En cuanto a los tipos corológicos, el VGRC entre las cordilleras central y occidental, contiene el 50,7% (36 especies) de distribución neotropical, el 12,7% (9 especies) son endémicas, el 12,7% (9 especies) son del norte de Suramérica, el 11,3% (8 especies) son Andinas, el 4,2% (3 especies) son exclusivas de Suramérica, el 2,8% (2 especies) son de distribución pantropical, el 2,8% (2 especies) son de Centroamérica y el 1,4% (1 especie) es amazónica.

Las especies endémicas del área de estudio, representan el 14% (10 especies) de las catalogadas: *Catasetum tabulare*, *Cattleya quadricolor*, *Encyclia parkeri*, *Epidendrum lambeauanum*, *Maxillaria tenuibulba*, *Microchilus* sp1., *Microchilus vilnerae*, *Rodriguezia granadensis*, *Sobralia densifoliata*, *Sobralia roezlii*. La mayoría de las especies endémicas pertenecen a las subtribus *Laelliinae* con tres especies, *Sobraliinae* y *Spiranthinae* con dos especies cada una. Solo una de ellas, *Cattleya quadricolor* cuenta actualmente con plan de manejo (Reina-Rodríguez, 2011). De estas diez especies endémicas, solo 2 de ellas *E. parkeri*, *R. granadensis*, cuentan con poblaciones en las Áreas protegidas reportadas en el Registro Único de Áreas Protegidas (RUNAP), *E. parkeri* en el interior de la Reserva Forestal protectora del Río Meléndez y del Distrito de Conservación de Suelos Cañón de río Grande, y *R. granadensis* en el interior de la Reserva Forestal protectora de Yotoco.

Hay que señalar que los Andes tropicales contienen una sexta parte de la vida vegetal en el planeta, y en especial la cordillera occidental de Colombia presenta un alto nivel de endemismo. Por departamentos, el grado de endemismo del VGRC es comparable con el departamento del Meta con 10 especies endémicas (Bonilla *et al* 2013); y está por debajo del departamento de Santander con 29 especies (Martínez *et al* 2015), Cundinamarca con 29 especies (Gil & Jácome, 2014) y lejos de Antioquia, con 253 endemismos (Idárraga-Piedrahita, 2011). La similitud del número de especies del VGRC con el departamento del Meta, parece relacionada con la ausencia de gradientes altitudinales amplios, la marcada estacionalidad de las lluvias y valores próximos en temperatura y precipitación; además de, por supuesto, la historia de vida de las especies, variables que interactúan en el resultado del número de endemismos.

### 2.7.2.1. Biotipos

La Figura 32 muestra el porcentaje de biotipos presentes en el área así: Epífito 69%, Terrestre 20%, Semi-escandente 4%, Helófito 3%, Epífito-terrestre 1% y Litófito 3%. En esta relación se pone de manifiesto que el biotipo más exitoso en esta bioregión es el relacionado con el epifitismo, seguido del biotipo terrestre, posiblemente el más afectado desde el punto de vista de la vulnerabilidad por la dinámica histórica del uso del suelo en el Valle del Cauca. Solo el género *Vanilla* se comporta como semi-escandente.

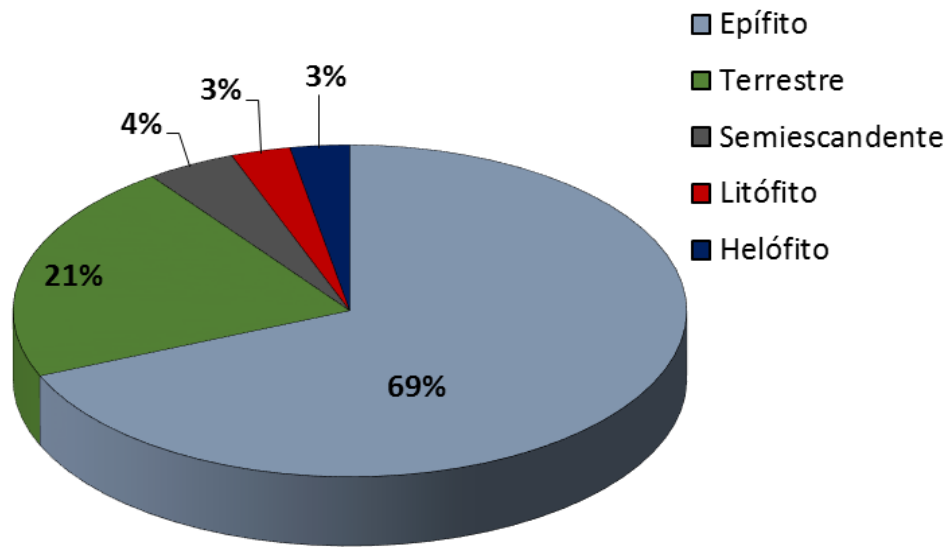


Figura 32. Biotipos de orquídeas presentes en el Valle geográfico del río Cauca

### 2.8.3. ¿Cómo se distribuyen las orquídeas en el valle del río Cauca?

#### 2.8.3.1. Patrones de distribución geográfica

La riqueza de estas plantas en el territorio de estudio no es homogénea y existe un gradiente de distribución de Norte a Sur, detectándose una mayor diversidad en la parte norte (zona A, ver Figura 33). Una de las explicaciones es el estado de conservación y la extensión de los bosques presentes: Hda. Alejandría (Risaralda); Reserva Natural Montaña del Ocaso (Quindío); Bosque el Medio (Valle del Cauca); Cerro Cubides; Hda Riobamba (Valle del Cauca), Hda. La Josefina (Bolívar) son localidades de la mitad norte de área de estudio. Todas (excepto El Medio), tienen la particularidad de encontrarse por fuera de la matriz del cultivo de caña de azúcar y/o en zonas de piedemonte libres de la agricultura mecanizada. En contraste, las localidades de la zona B se encuentran en las proximidades de la matriz de caña de azúcar y la riqueza de orquídeas se ve afectada; tal es el caso de Hda. San Julián (Cauca); Hda. Caucaseco (Valle del Cauca); Pradera (Valle del Cauca); Sonso (Valle del Cauca); El Hatico (Valle del Cauca); Gota de leche (Valle del Cauca). Las condiciones hídricas y térmicas en toda el área de estudio son muy similares, excepto en una pequeña franja de la parte central, la cual posee una precipitación menor. Es por tanto muy probable que la orquideoflora del sur del Valle geográfico del río Cauca (zona B), fuese similar en riqueza y composición a la del norte (Zona A). Los procesos evidentes de cambio del uso del suelo

empobrecieron sistemáticamente la riqueza en la zona B a lo largo del pasado siglo cuando llegó a industrializarse el cultivo de caña de azúcar

Actualmente, las coberturas naturales de mayor valor ecológico, reclasificadas a partir del Corine Land Cover como: Arbustales y vegetación secundaria, Bosque de galería y bosque natural denso, se mantienen en mayor extensión en la zona norte (Zona A, ver Figura 33) y en menor extensión en la zona sur (Zona B, ver Figura 32). El análisis de regresión lineal entre riqueza de especies y latitud, muestra un patrón de incremento de la riqueza de orquídeas con los valores de la latitud, en sentido sur-norte ( $r=0,61$ ;  $p=0,002$ ), ver Figura 34, sugiriendo una relación inversa entre la riqueza de orquídeas con el incremento del área plantada en caña de azúcar. Patrones de incremento en el tamaño de los fragmentos de Bs-T en el sentido sur-norte, han sido reportados asimismo por Arcila-Cardona *et al* (2012).

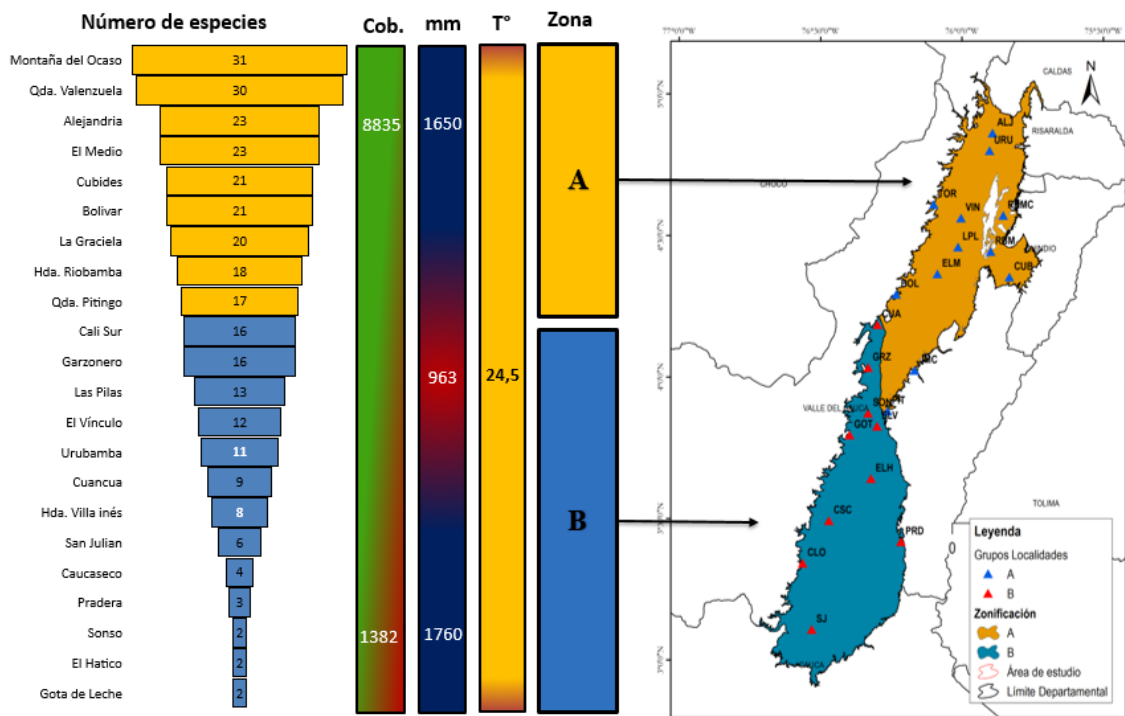


Figura 33. Distribución de la riqueza de orquídeas, variables climáticas, cobertura a partir de las localidades prospectadas en el VGRC

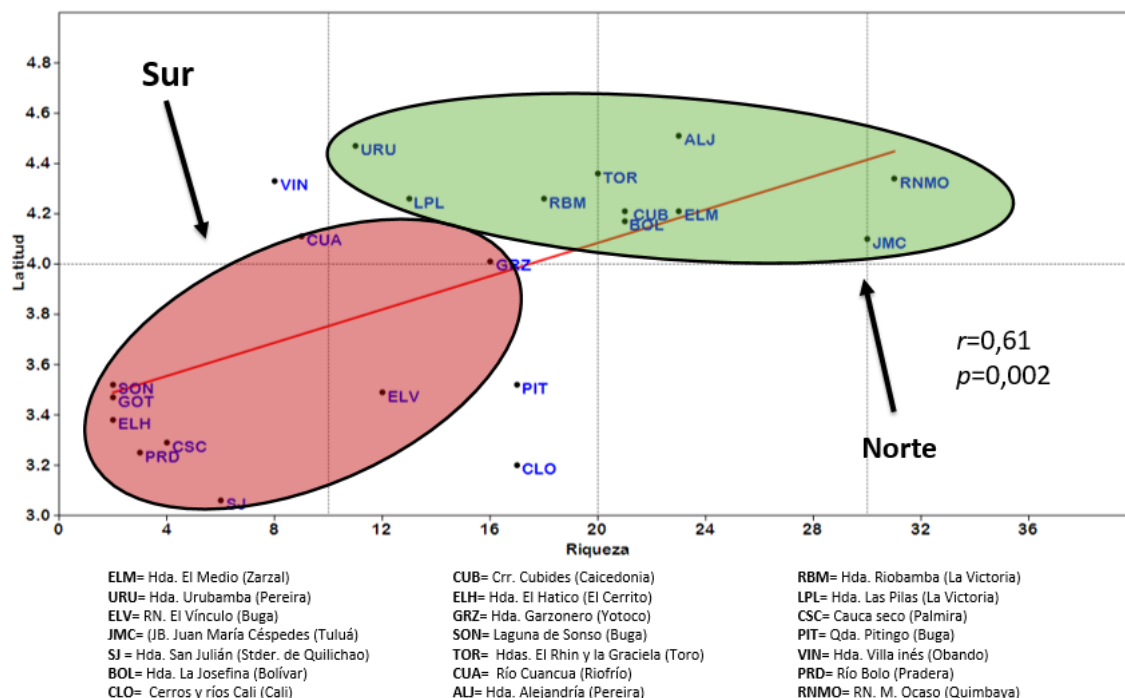


Figura 34. Análisis de regresión lineal entre la latitud y la riqueza de especies en 22 localidades del VGRC

### 2.8.3.2. Distribución por tipos de vegetación potencial

Con base en la Figura 8 donde se delimitan los tipos de vegetación potencial para el VGRC, (ver la Tabla 16) se establecieron las intersecciones con los 464 registros de orquídeas georreferenciadas a partir de información de campo y de pliegos de herbario del área de estudio.

Tabla 16. Distribución de Orchidaceae por tipos de vegetación potencial en el VGRC

Tipos de vegetación	Color en mapa	Hectáreas	% de No de Registros	No de Registros
Arbustales		129.747	46,1	213
Arbustales lateríticos		37.609	4,7	22
Bosque de galería y guaduales		10.403	2,6	12
Bosque seco estacionalmente inundable		78.953	2,8	13
Bosque seco no inundable de la Llanura aluvial		426.221	42,9	200
Humedales		827	0,9	4
<b>Total</b>		<b>683.760</b>	<b>100,0</b>	<b>464</b>

En la Tabla 16 se observa que 213 registros (46,1%) se encuentran en territorio de Arbustales, mientras que 200 registros (42,9%) hacen parte del territorio del Bosque seco No inundable de la Llanura Aluvial. Los arbustales lateríticos con 22 registros (4,7%) son el tercer tipo de territorio con mayor número de registros. El bosque seco estacionalmente inundable con 13 registros (2,8%),

los bosques de galería y guaduales con 12 registros (2,6%) y los humedales con 4 registros (0,9%) presentan los valores más bajos.

Ampliamente, pues, el tipo de vegetación Arbustales y el Bosque Seco No inundable de la Llanura Aluvial, superan los otros tipos de vegetación y representan el 89% de los registros de este grupo taxonómico en el VGRC. En cuanto a los Bosques de la Llanura Aluvial, se hallan bastante desdibujados por los procesos de fragmentación y ampliación del cultivo de la caña de azúcar, que ha ocupado hasta los bordes de los ríos y quebradas; el deterioro de este ecosistema es bastante evidente ya que este tipo de vegetación cuenta usualmente con mayor riqueza y abundancia de orquídeas, y de seguro fue así en el pasado reciente. El Bosque Seco Estacionalmente Inundable debió también contener una abundante riqueza de estas plantas como se ha observado en ecosistemas más prístinos en los Llanos orientales, pero la construcción de la represa de la Salvajina alteró la dinámica fluvial del río Cauca, lo que unido a los procesos de drenaje de estas áreas para ampliación del cultivo de caña de azúcar, han provocado la práctica desaparición de este tipo de vegetación.

### 2.7.3.3. Distribución por unidades fisiográficas

Como se observa en la Figura 35, existen especies propias de cada cordillera y también de la llanura aluvial. No obstante, existen especies presentes en ambas cordilleras y ausentes en la llanura aluvial (15), lo cual sugiere que, en el pasado reciente, estas últimas pudieron ocupar áreas de la llanura aluvial y desaparecieron por procesos antrópicos acontecidos durante los últimos 130 años, especialmente la expansión del cultivo industrial de la caña de azúcar. Solo 3 especies están asociadas exclusivamente con la llanura aluvial, 8 con la cordillera occidental, 15 con la cordillera central y 25 especies comparten los tres paisajes fisiográficos.

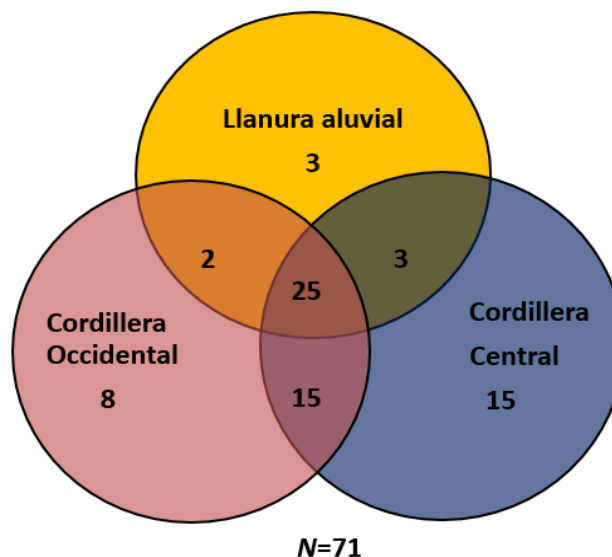


Figura 35. Distribución de orquídeas por paisajes fisiográficos en el VGRC

La matriz de presencia/ausencia de cada uno de los taxones de acuerdo a su pertenencia fisiográfica en el área de estudio se muestra en la Figura 17. *Encyclia chloroleuca*, *Encyclia parkeri*,



*Bulbophyllum exaltatum*, *Ornithocephalus gladius* son algunas de las especies propias de la cordillera occidental, mientras que *Anathallis angustilabia*, *Encyclia bentancourtiana* y *Maxillaria tenuibulba*, *Specklinia pica* solo están presentes en el piedemonte de la Cordillera central. Por su parte *Eulophia alta*, *Notylia sagittifera*, y *Microchilus* sp1 solo están presentes en la llanura aluvial del VGRC.

#### 2.7.3.4. Vacíos geográficos detectados

Uno de los aspectos destacables relacionados con el inventario de orquídeas en el VGRC, fue la detección de los vacíos geográficos existentes en este territorio (ver Figuras 36 y 37). De un total de 53 municipios existentes por debajo de la cota 1.300 msnm y para un total de 464 datos recopilados, se observa que los esfuerzos de colecta de este grupo de plantas han sido realizados principalmente al norte del Valle del río Cauca, en los municipios de: Caicedonia, Zarzal, Tuluá, Bolívar, Toro, Pereira y Buga, mientras que los municipios menos prospectados se encuentran al sur-oriente, entre los cuales figuran: Candelaria, Padilla, Florida, Miranda, Corinto, Buenos aires, Guachené.

En el primer caso la accesibilidad por carretera, la permanencia de coberturas boscosas aún presentes en estos municipios ha provocado un efecto “*llamada*” durante la fase de campo. Por otro lado, los esfuerzos de colecta realizados por el proyecto de *flora relictual del Valle del Cauca* a principios de la década de 1990, fomentó una concentración de colectas en estos municipios.

De otro, lado municipios del Norte del departamento del Cauca como: Miranda, Corinto, Buenos aires y en general muchos otros municipios colombianos, no ha permitido históricamente realizar campañas de colecta especialmente por eventos de seguridad y del conflicto armado que vive el país desde hace 50 años. En el futuro próximo, cuando se espera que las condiciones cambien, deberían concentrarse esfuerzos de muestreo en estas áreas para tener una mejor representatividad no solo de este grupo de plantas sino de la flora del Bs-T.

Hay un tercer grupo de municipios como Candelaria, Padilla, Guachené, Puerto Tejada, Caloto, Palmira, Villa Rica, Ginebra, en donde a partir de 1915 la economía de un modelo diversificado cambió al cultivo agroindustrial de la caña de azúcar (Giraldo-Díaz, 2010); con la expansión de este monocultivo se eliminaron las coberturas boscosas originales, y con ello su biodiversidad. Por tanto, en estos municipios la presencia de estas plantas es limitada, o nula en el peor de los casos, debido a la actividad antrópica y el uso del suelo para la agricultura y ganadería.

Nuestro análisis, pues, permite ubicar vacíos geográficos en los registros de estas plantas, por tanto, debería ser una herramienta útil para planificar y priorizar futuras prospecciones en el área de estudio. En este sentido se estaría mejorando la relación costo-efectividad (Chapman & Busby, 1994), así como el planteamiento y desarrollo de estrategias de conservación *in situ* que permitan mejorar la conectividad entre poblaciones fragmentadas y mejorar el flujo genético (Scheldeman & Zonneveld, 2011). Esto incluye diseño de corredores de migración altitudinal para hacer frente al cambio climático (Reina-Rodríguez *et al*, 2016) y otro tipo de amenazas generadas por el hombre.

Orquídeas de Bosque seco y Cambio climático en Colombia, Reina-Rodríguez, 2016

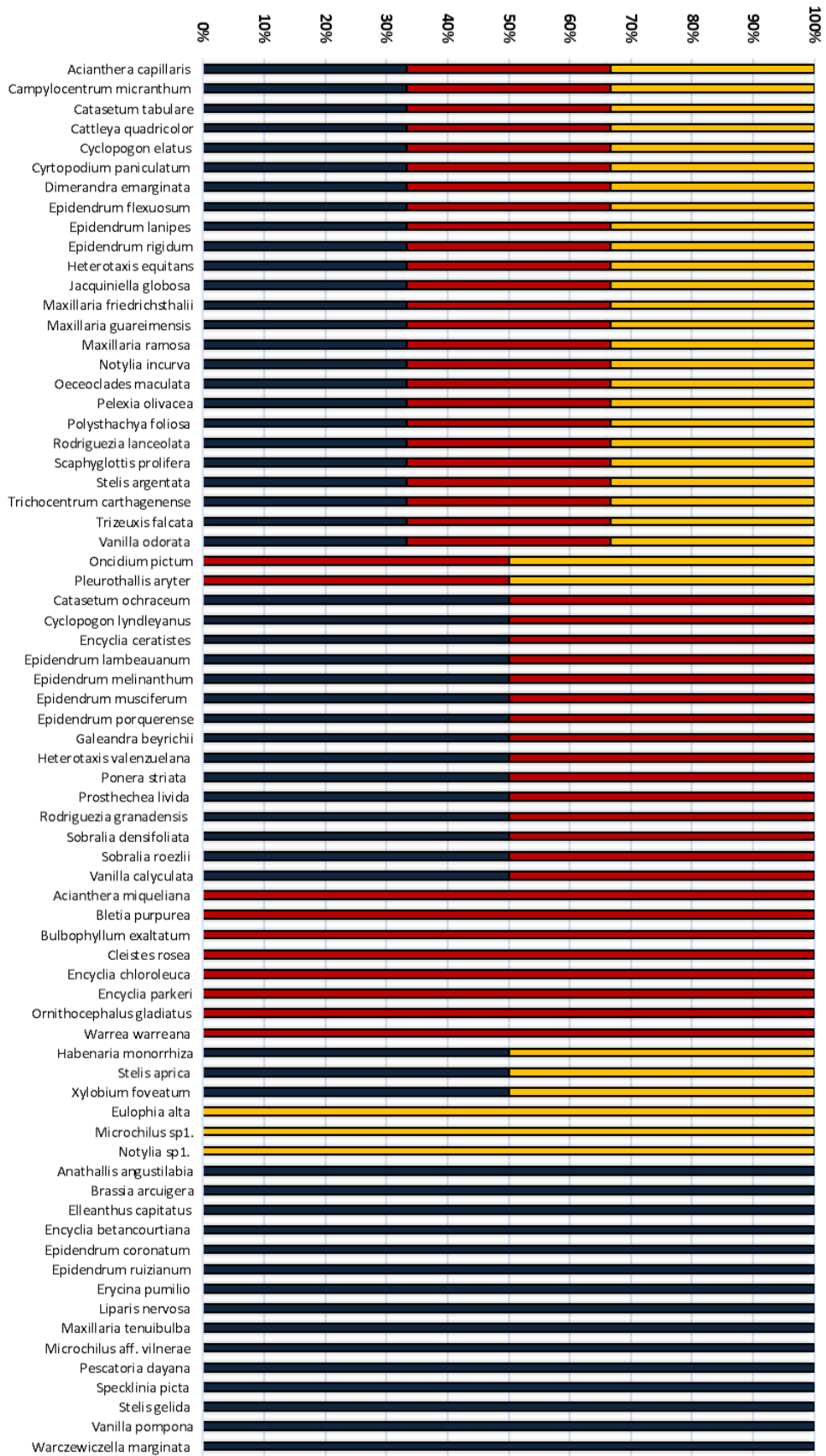
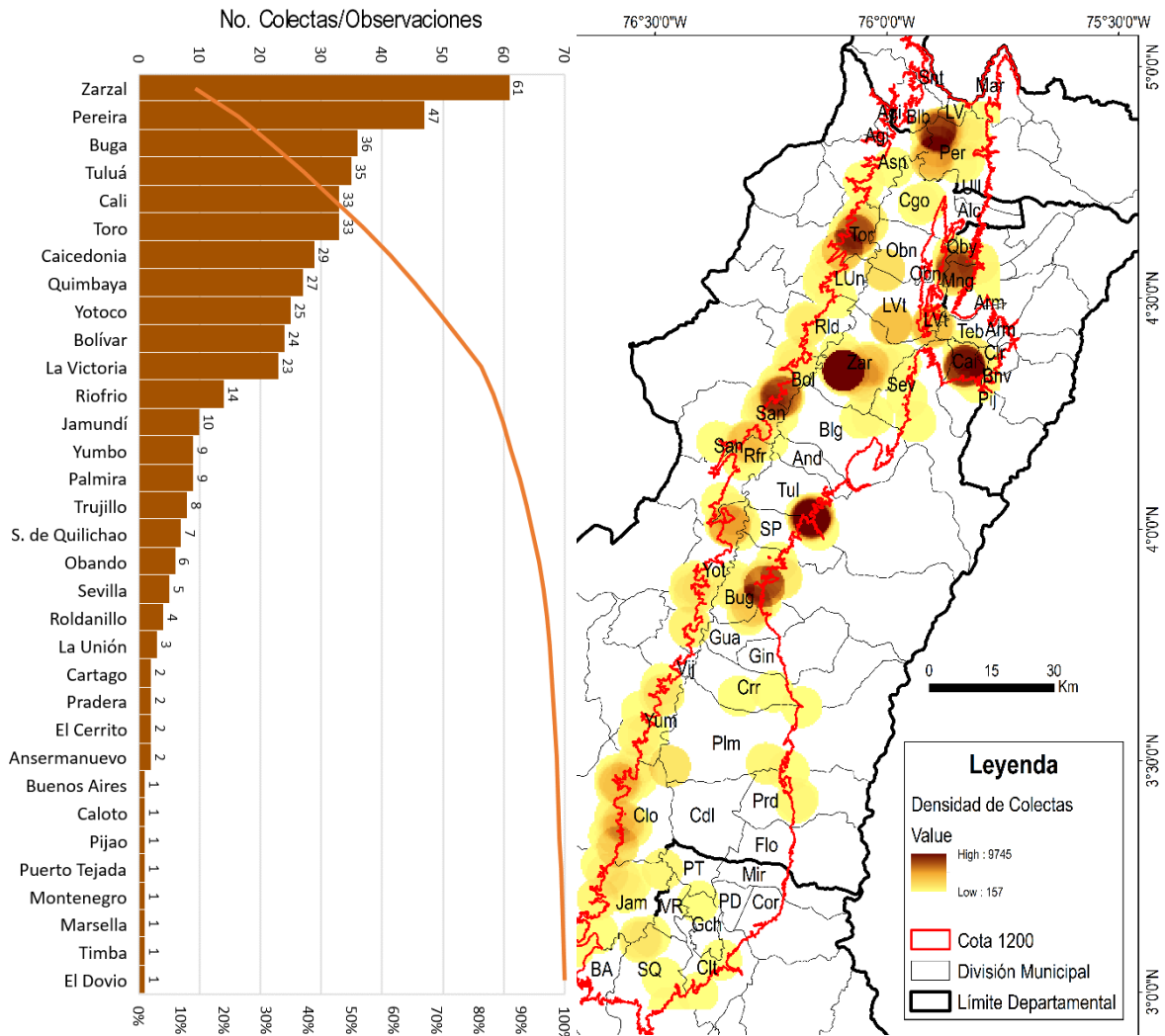


Figura 36. Distribución de las orquídeas en el VGRC por paisajes fisiográficos



**Figura 37.** Frecuencia de observaciones/colectas y vacíos geográficos en el VGRC. Izquierda: Frecuencia de Observaciones-colectas de taxones de Orchidaceae (n=464) por municipios del SW Colombiano a partir del inventario de orquídeas en el GRC. Derecha: Mapa correspondiente de la densidad de récords de Orchidaceae en el VGRC. Abreviaturas: **Municipios del Valle del Cauca:** Alc: Alcalá; And: Andalucía; Asn: Ansermanuevo; Bol: Bolívar; Bug: Buga; Blg: Bugalagrande; Clo: Cali; Cai: Caicedonia; Cdl: Candelaria; Cgo: Cartago; Agi: El Águila; Cr: El Cerrito; Flo: Florida; Gin: Ginebra; Gua: Guacarí; Jam: Jamundí; LUn: La Unión; LVt: La Victoria; Obn: Obando; Plm: Palmira; Prd: Pradera; Rfr: Riofrío; Rld: Roldanillo; SP: San Pedro; Sev: Sevilla; Tor: Toro; Tru: Trujillo; Tul: Tuluá; UIl: Ulloa; Vij: Vijes; Yot: Yotoco; Yum: Yumbo; Zar: Zarzal. **Municipios del Cauca:** BA: Buenos Aires; Clt: Caloto; Cor: Corinto; Gch: Guachene; Mir: Miranda; PD: Padilla; PT: Puerto Tejada; SQ: Santander de Quilichao; VR: Villa Rica. **Municipios del Quindío:** Arm: Armenia; Bnv: Buenavista; Clr: Calarcá; Mng: Montenegro; Pij: Pijao; Qby: Quimbaya; Teb: La Tebaida. **Municipios de Risaralda:** Blb: Balboa; LV: La Virginia; Mar: Marsella; Per: Pereira; Snt: Santuario

#### 2.8.4. Análisis multivariantes

Los gráficos de las figuras 38 y 39 muestran los resultados de los análisis de conglomerados y de correspondencias efectuados sobre la matriz de presencias de 71 orquídeas en 22 localidades del VGRC (ver anexo 3). Ambos análisis permiten diferenciar cinco grupos de localidades con distribución geográfica y/o hábitats característicos, los cuales se comentan a continuación:

##### **Grupo Norte (GN): Bosque seco no inundable de la llanura aluvial**

Los relictos de bosques densos de tierra firme se encuentran principalmente al norte del Valle geográfico del río Cauca en localidades como: El Medio (ELM), Urubamba (URU), Las Pilas (LPL),

Toro (TOR), Alejandría (ALJ), Cubides (CUB), Riobamba (RBM) y la Reserva Natural Montaña del Ocaso (RNMO). Estas tres últimas contienen el mayor número de especies en todo el territorio de estudio (23, 23 y 31, respectivamente). Especies como *Stelis aprica*, *Stelis gelida*, *Microchillus vilnerae*, *Maxillaria tenuibulba*, *Erycina pumilio*, *Specklinia picta* y *Warczewiczella marginata* hacen la mayor aportación a la explicación de la varianza para este grupo. El dominio potencial de esta unidad comprende 426.220 Has que representan el 61,35% del área de estudio; en ella se realizaron 200 registros de orquídeas. Desde el punto de vista de la conservación, es la unidad más afectada por la agroindustria de la caña de azúcar, especialmente en la parte sur, en el límite con el departamento del Cauca.

### **Grupo Centro (GC)**

Comparte especies ligadas al piedemonte de la Cordillera occidental y la Cordillera central, localizadas en la mitad norte del área de estudio y agrupa localidades como el Jardín Botánico Juan María Céspedes (JMC), La Hacienda Garzoneró (GRZ), La Quebrada de Pitingo (PIT) y Guasanó en el municipio de Bolívar (BOL). Especies como *Heterotaxis valenzuelana*, *Heterotaxis equitans*, *Prosthechea livida*, *Oncidium pictum*, *Ponera striata*, *Epidendrum porquerense*, *Cattleya quadricolor* y *Warczewiczella marginata* hacen la mayor aportación a la varianza para este grupo, el cual incluye elementos de las dos cordilleras, lo cual se explica por la corta distancia entre ambas en dicha zona (forman un cuello angosto de 8 a 12 km de ancho) y por la vegetación tipo arbustales.

### **Grupo SCC: Arbustales de piedemonte**

Contiene también elementos florísticos de las dos cordilleras, que guardan semejanza por el tipo de vegetación. Sin embargo, el grupo se encuentra más ligado geográficamente al piedemonte de la Cordillera central, a la que corresponden las localidades de El Vínculo (VIN) y Pradera (PRD) mientras que la tercera, Goteleche (GOT), pertenece a la Cordillera Occidental. Especies diferenciales de este grupo son: *Encyelia betancurtiana*; *Anathallis angustilabia*, *Sobralia densifoliata*, *Cyclopogon elatus*, *Cyclopogon lindleyanus* entre otras. Por otra parte, este grupo **SCC** guarda una cierta afinidad florística con **LLA**, del cual difiere porque este último alberga taxones pertenecientes a hábitats estacionalmente inundables y restringidos al fondo de la llanura aluvial.

Las áreas de vegetación potencial de Arbustales cordilleranos del SCC y SCO se extienden potencialmente en 129.747 Has en los piedemontes de ambas cordilleras y representan el 18,68% del área de estudio; en ellos se han realizado 215 registros de orquídeas. Desde el punto de vista de la conservación estas unidades mantienen actualmente los refugios más importantes de orquídeas del VGRC, siendo un área donde la agricultura mecanizada no se ha expandido, y a su vez es el corredor de migración natural altitudinal de estas plantas frente al cambio climático (ver capítulo siguiente). Sus actuales amenazas son los incendios y la ganadería extensiva.

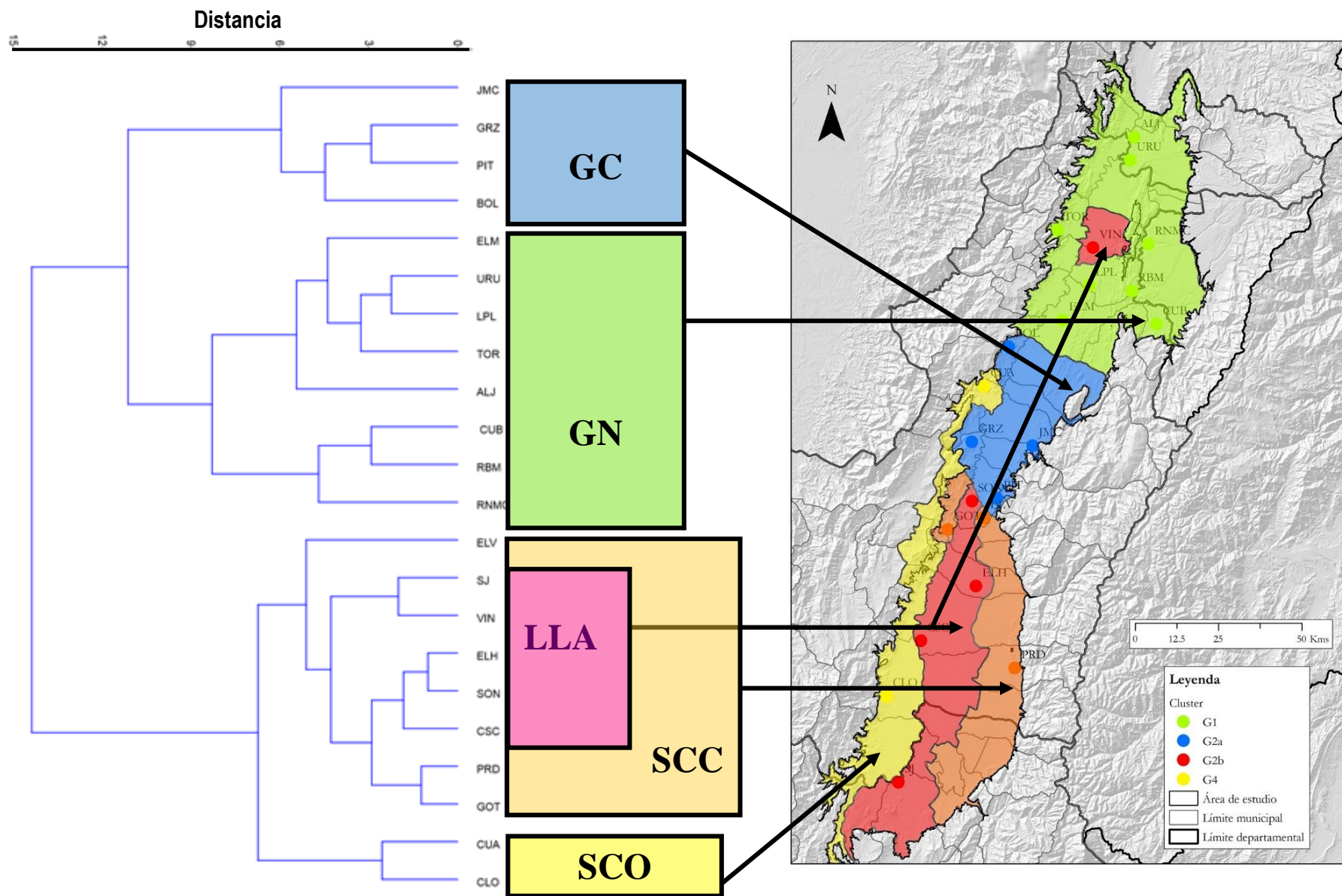


Figura 38. Análisis de conglomerados y zonass fitogeográficas en el VGRC a partir de la presencia de orquídeas del Bs-T



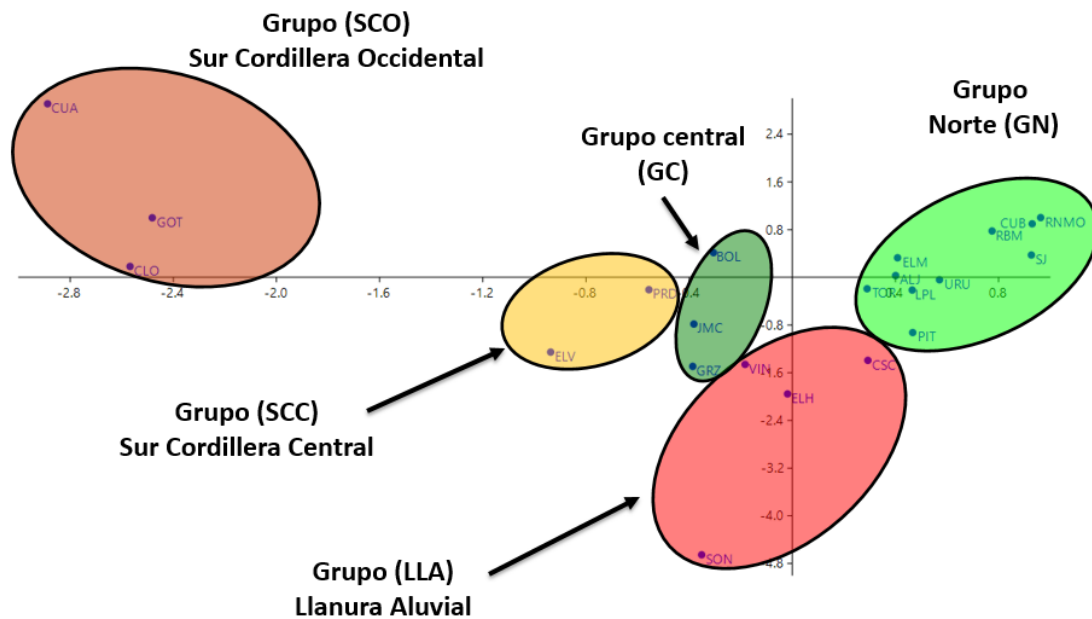


Figura 39. Análisis de correspondencia (CA) para el conteo de presencia-ausencia en 22 localidades del VGRC

### Grupo Llanura Aluvial (LLA): Bosque seco azonal estacionalmente inundable

El análisis de conglomerados relaciona este grupo con **SCO**, con el cual mantiene una estrecha relación florística (y del que también se podría considerar un subgrupo), más que con **GC**. Incluye localidades como San Julian (SJ), la Hacienda Villa Inés (VIN), Hacienda El Hatico (ELH), el Humedal de Sonso (SON) y la Hacienda Cauca Seco (CSC), todas ellas con ambientes estacionalmente inundables, con suelos ricos en limos depositados por el Cauca, que albergan orquídeas especialistas como *Habenaria monorrhiza* y *Eulophia alta*, así como forófitos propios de estos ambientes como *Ficus insipida*, *Xylopia ligustrifolia* y *Laetia americana*. Especies diferenciales de este grupo son: *Notylia sagittifera*, *Trichocentrum carthagenense* y *Eulophia alta* entre otras. Las áreas potencialmente inundables estacionalmente comprenden 88.953 Has, y representan el 12,8% del área de estudio; sobre ellas se han realizado 13 registros de orquídeas. Una agrupación similar muestra el análisis de correspondencias (ver Figura 37), en la cual el grupo **SCC** (Cordillera Central) se muestra próximo a **LLA** (Llanura aluvial); sin embargo, en este análisis las localidades del San Julian (SJ) y Cauca seco (CSC) quedan por fuera.

Actualmente es uno de los ambientes más transformados y desdibujados por la regulación del nivel freático del agua del río Cauca debido a la construcción de la represa de Salvajina en el año 1985, que evitó las inundaciones naturales periódicas del río y permitió una expansión de las áreas sembradas con caña de azúcar.

### Grupo SCO: Arbustales lateríticos

El análisis de conglomerados revela cierta proximidad de este grupo con **SCC**, con el que guarda cierta semejanza fisionómica en los hábitats (altura de arbustales). El análisis de correspondencias de la figura 39 agrupa en la parte superior izquierda las localidades de río Cuauca (CUA), Gotaeleche (GOT), Cali (CLO) y Bolívar (BOL), todas pertenecientes a la cordillera occidental. Especies como *Cleistes rosea*, *Encyclia chloroleuca*, *Encyclia ceratistes*, *Encyclia parkeri*,



*Ornithocephalus gladius*, *Blettia purpurea*, *Catasetum ochraceum*, *Epidendrum melinanthum*, *Galeandra beyrichii* y *Warrea warreana* hacen la mayor aportación a la explicación de la varianza para este grupo. Por otro lado se sugiere que los factores edáficos propios de la Cordillera occidental influyen las comunidades vegetales presentes, incluidos los forófitos de las orquídeas; por tanto son factores que influyen en el grupo de orquídeas que conforman este grupo. Los suelos ricos en aluminio albergan forófitos especialistas como *Miconia rubiginosa*, *Schefflera morototoni*, *Ladenbergia magnifolia*, *Henriettella hispidula*, a su vez con orquídeas especialistas.

Las áreas potenciales de Arbustales lateríticos en el territorio de estudio comprenden 37.603 Has que representan el 5,4% y sobre las cuales se han realizado 22 registros de orquídeas. Actualmente son uno de los ambientes más perjudicados por la expansión de la frontera urbana de la ciudad de Cali así como por los frecuentes incendios.

## 2.9. Conclusiones

En el VGRC, al sur-occidente de Colombia, con 694.760 ha y 5 tipos de vegetación potencial, se han catalogado un total de 71 especies de orquídeas, pertenecientes a 41 géneros, 10 de las cuales son endémicas. Estas orquídeas representan el 1,6% del total de especies colombianas y el 15% de los géneros reportados para el país. Este capítulo de tesis referencia 38 especies no reportadas en estudios previos e incrementa en un 112% el conocimiento de la orquideoflora de esta bioregión. Existen afinidades florísticas de estas plantas con las tres unidades fisiográficas características: 8 de ellas son exclusivas de la cordillera occidental, 15 de la cordillera central, 3 de la llanura aluvial, mientras que 25 especies son compartidas por los tres paisajes fisiográficos. El biotipo dominante en este territorio es del epífita, con un 69% del total. La subtribu Laeliinae y Oncidiinae son las más abundantes en estas áreas de Bs-T. El género *Epidendrum* con gran peso en los Andes, también es dominante en este territorio con 9 especies. Una nueva especie de bosque seco, *Encyclia parkeri*, ha sido descubierta y descrita durante el desarrollo de la tesis. También se han aportado varios nuevos registros regionales.

La riqueza total de esta bioregión es modesta, frente a otras áreas adyacentes como el Bosque de Yotoco, con 69 especies en solo 500 ha, una extensión 1.390 veces menor al área de este estudio. La comparación de áreas y riqueza, sugiere una pérdida de biodiversidad atribuible en gran parte a la destrucción del hábitat para la ampliación de la frontera agrícola y ganadera. El patrón actual de riqueza, muestra un gradiente decreciente en sentido norte-sur, explicado por estos factores. Los resultados de presencia de orquídeas en áreas de piedemonte de las cordilleras central y occidental, pero ausentes en la llanura aluvial, apuntarían a la extinción local de 15 especies (un 21,1% del total); de otro lado, las colecciones históricas de los naturalistas del siglo XIX depositados en herbarios de Europa y Estados Unidos, demuestran que otras 4 especies estuvieron presentes en la llanura aluvial. En total, hasta 19 especies de orquídeas, podrían haber desaparecido en este territorio, sugiriendo que existe una correlación directa entre la densidad e intensidad del uso del suelo (principalmente caña de azúcar) y la pérdida de la orquideoflora en esta bioregión.

La síntesis fitogeográfica soportada por análisis multivariante, discrimina en 5 grupos el conjunto de especies del VGRC. Se sugiere entonces abordar estrategias de conservación por unidades fisiográficas y tipos de vegetación. Las áreas protegidas, las áreas forestales protectoras de ríos y

quebradas y la propagación *in vitro* son elementos importantes en la estrategia de conservación. En términos de gestión esto implica articulación y cohesión de la estrategia de conservación en las corporaciones autónomas implicadas (Corporación autónoma del Quindío CRQ, Corporación autónoma de Risaralda CARDER, Corporación autónoma del Cauca CRC, y corporación autónoma del Valle del Cauca CVC), el sistema regional de áreas protegidas (SIRAP- Eje cafetero), la empresa privada y los actores sociales en cada uno de estas unidades.

## 2.10. Bibliografía

- Acuña, R. 2011. José Jerónimo Triana, heredero de una tradición botánica. Cuadernos de pioneros de museología. Sistema de patrimonio cultural y museos. Universidad Nacional de Colombia, sede Bogotá. Primera edición. 30 pp.
- Álvarez-López H. & Kattan, G., 1995. Notes of the conservation status of resident diurnal raptors of the middle Cauca Valley, Colombia. *Bird Conservation International*. 5: 138-144.
- Ackerman.J.D. 1992. The orchids of Puerto Rico and the Virgin Ilands.Universidad de Puerto Rico Press.168 p.
- Arcila-Cardona, M., Valderrama, C., & Chacón de Ulloa, P. 2012. Estado de fragmentacion del Bosque seco de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota colombiana*, 86-101.
- Bernal, R., S.R. Gradstein & M. Celis (Eds.). 2015. Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Berrio, J.C., Hooghiemstra, H., Behling, H., Botero, P. & Van der Borg, K. 2002. Late-Quaternary savanna history of the Colombian Llanos Orientales from Lagunas Chenevo and Mozambique: a transect synthesis. *The Holocene* 12, 35-48.
- Berrio, J.C., Hooghiemstra, H., Marchant, R., & Rangel, O. 2002. Late-glacial and Holocene history of the Dry forest area in the south Colombian Cauca valley. *Journal of Quaternary science*. 17(7) 667-682.
- Betancur, J., H. Sarmiento-L., L. Toro-González & J. Valencia. 2015. Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. 336 pp.
- Bonilla, M., Mosquera, J. y Otero, J.T. 2013. Distribución espacial de la orquideoflora del Meta. *Memorias VII Congreso Colombiano de Botánica*. 42pp.
- Carnevali G., G.A. Romero, E. Noguera. & G. Gerlach. 2007. La familia Orchidaceae en Venezuela: diversidad y biogeografía. *Memorias XVII Congreso Venezolano de Botánica*: 21-23.
- Chapman, A. D., & Busby, J. R. (1994). Linking plant species information to continental biodiversity inventory, climate modeling and environmental monitoring. In *Mapping the diversity of nature* (pp. 179-195). Springer Netherlands.
- CVC. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 2010. Boletín Hidroclimatológico. Grupo de Sistemas de Información Ambiental. [CD Rom] Santiago de Cali.
- CVC. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 1990. Comparación de cobertura de bosques y humedades entre 1957 y 1986 con delimitación de las comunidades naturales críticas en el valle geográfico del río Cauca Informe 90-7. Santiago de Cali.

- CVC. Corporación autónoma regional del Valle del Cauca. 2009. Humedales del valle geográfico del río Cauca: génesis, biodiversidad y conservación. Santiago de Cali. 188 pp.
- CVC Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 2009. "Aunar esfuerzos técnicos y económicos para realizar el análisis preliminar de la representatividad ecosistémica, a través de la recopilación, clasificación y ajuste de información primaria y secundaria con rectificaciones de campo del mapa de ecosistemas de Colombia, para la jurisdicción del valle del cauca". Convenio CVC-FUNAGUA No 256/2009. Informe final. Santiago de Cali. 243 pp.
- CVC Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca. 2004. Plan de manejo integral de la cuenca del río Cauca. Fundación río Cauca. Informe final convenio 192/2002. Santiago de Cali 215 pp.
- Espinal, L.S. 1968. Visión ecológica del departamento del Valle del Cauca. Universidad del Valle. Cali, Colombia. 103 p.
- Etter, A., C. McAlpine y H. Possingham 2008. A historical analysis of the spatial and temporal drivers of landscape change in Colombia since 1500. *Annals of the American Association of Geographers* 98: 2–23
- Feeley, K., Silman, M., Bush, M., Farfan, W., Garcia-Cabrera, K., Malhi, Y., y otros. 2011. Upslope migration of andean trees. *Journal of Biogeography*, 38, 783-791.
- Feeley, K., & Silman, M. 2010. Land-use and climate change effects on population size and extinction risk of Andean plants. *Global change biology*, 16, 3215-3222.
- Fernández-Pérez A. 1991. Orquídeas Nuevas y Críticas del Departamento del Cauca. *Novedades Colombianas Nueva Época*. Museo de Historia Natural. Universidad del Cauca. 3:26-38.
- Forero-Medina G., Terborgh J., Socolar S.J. y Pimm, S.L. (2011) Elevational ranges of birds on a tropical montane gradient lag behind warming temperatures. *PLoS ONE* 6(12): e28535. doi:10.1371/journal.pone.0028535
- Gentry, A.H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15: 17-18.
- González-Carranza, Z., Berrío, J., Hooghiemstra, H., Duivenvoorden, J., & Behling, H. (2008). Changes of seasonally dry forest in the Colombia Patía Valley during the early and middle Holocene and development of a dry climatic record for the northernmost Andes. *Review of paleobotany and palynology*, 152, 1-10.
- Giraldo-Díaz, R. El cambio del paisaje del valle del cauca, Colombia. 1870-1950. 2010. Sociedad Española de historia agraria. DT-SEHA no 10-07. Universidad Nacional abierta y a distancia. 25 pp
- Gil, K. & Jacome, 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. *Orquideología*. 31(2): 144-171.
- Gutiérrez Rey, H.J. 2002. Aproximación a un modelo para la evaluación de la vulnerabilidad de las coberturas vegetales de Colombia ante un posible cambio climático utilizando SIG. *Meteorología Colombiana* 6:55-63.
- Hágsater, E., & M.A. Soto. 2005. Epidendrum, in A.M. Pridgeon, P.J. Cribb, M.W. Chase y F.N. Rasmussen (eds.).
- Hammer, Ø., Harper, D.A.T., Ryan, P.D. 2001. PAST. Paleotological statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia electronica* 4(1): 9 pp.

- Hernández-Camacho, J., & H. Sánchez - P. 1992. Biomas terrestres de Colombia. En: Halffter G. (Comp.). La Diversidad Biológica de Iberoamérica I. Acta Zoológica Mexicana. Volumen especial. México D. F.
- Holdridge, L. R. 1967. Life Zone Ecology, Photographic supplement prepared by J.A. Tosi Jr., rev. ed. San José, Costa Rica: Tropical Science Center. 216 pp.
- Idárraga-Piedrahita, A., Ortiz, R., Callejas, P., y Merello, M. (eds.) 2011. Flora de Antioquia: Cap3. 2: 9–939. Universidad de Antioquia, Medellín.
- Instituto de hidrología, Meteorología y estudios ambientales. IDEAM. (04 de 05 de 2015). Características climatológicas de Colombia. Promedio climatológico. Bogotá. D. C., Cundinamarca, Colombia. Recuperado el 04 de 05 de 2015, de <http://institucional.ideam.gov.co/jsp/812>
- Instituto de hidrología, Meteorología y estudios ambientales IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELLERÍA. 2015. Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones– Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.
- IPCC, 2014: Cambio climático 2014: Impactos, adaptación y vulnerabilidad – Resumen para responsables de políticas. Contribución del Grupo de trabajo II al Quinto Informe de Evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Field, C.B., V.R. Barros, D.J. Dokken, K.J. Mach, M.D. Mastrandrea, T.E. Bilir, M. Chatterjee, K.L. Ebi, Y.O. Estrada, R.C. Genova, B. Girma, E.S. Kissel, A.N. Levy, S. MacCracken, P.R. Mastrandrea y L.L. White (eds.)]. Organización Meteorológica Mundial, Ginebra, Suiza, 34 págs
- Lutz, D.A., Powell, R.L., Silman, M.R. (2013). Four decades of Andean timberline migration and implications for biodiversity loss with climate change. Plos One 8(9): e74496.doi:10.1371/journal.pone.0074496
- Lárez A. 2005. Estado actual del conocimiento de la Flora del Estado Monagas, Venezuela. Revista UDO Agrícola 5: 1-9.
- Leopardi-Verde, C., Reina-Rodríguez, G., Carnevali, G., & Romero-González, G. (2014). Two new greenish Encyclia: *E. parkeri* and *E. silverarum* (Laeliinae, Orchidaceae). Phytotaxa, 183(3), 159–170.
- Martínez, S., Bonilla, M., López, H. 2015. Listado de la flora orchidaceae de Santander y comentarios sobre sus especies endémicas. Revista facultad de ciencias básicas. Universidad militar Nueva Granada. 11(2):54-111
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. 2014. Quinto Informe Nacional de Biodiversidad de Colombia ante el Convenio de Diversidad Biológica. Bogotá, D.C., Colombia. 101 p.
- Murphy, P. G., y A. E. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. Annual Review, Ecology and Systematics 17:67–88.
- Patiño, V. M. 1967. Plantas cultivadas y animales domésticos de la América equinoccial. Imprenta departamental. Cali, Colombia.
- Pizano, C., & García, H. (Editores) (2014). El Bosque seco tropical en Colombia. Bogotá, D.C.: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia. 349 pp

- Ramos-Perez, J.E. & P.A. Silverstone-Sopkin. 2004. La flora relictual del valle geográfico del río Cauca.
- Restrepo, C. & Naranjo, L.G. 1987. Recuento histórico de la disminución de humedales y la desaparición de aves acuáticas en el Valle Geográfico del río Cauca. En: Memorias del III congreso de ornitología tropical. Cali, Colombia.
- Reina-Rodríguez, G.A., Ospina-Calderón N. H., Castaño A., Soriano I., Otero J.T. 2010. Listado de las orquídeas del Valle del río Cauca y su piedemonte andino (930-1.200 msnm) Sur-occidente colombiano. *Cespedesia* 32(90-91):7-22.
- 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.
- Reina-Rodríguez, G.A. 2011. Plan de manejo de *Cattleya quadricolor*. En: Planes de manejo para la conservación de 22 especies focales de plantas en el departamento del Valle del Cauca. Corporación autónoma regional del Valle del Cauca (CVC) y Fundación Agua viva (Funagua). 308 pp.
- Reina-Rodríguez, G.A. Rubiano, J. Castro-Llanos, F & Otero, J.T. 2016. Spatial distribution of dry forest orchids in the Cauca River Valley and Dagua Canyon: Towards a conservation strategy to climate change, *Journal For Nature Conservation*, 30, 32-43. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1617138116300048>
- Romero G. A. & Nelson C. E. 1986. Sexual Dimorphism in *Catasetum* Orchids: Forcible Pollen Emplacement and Male Flower Competition *Science*. 232:1538-1540.
- Sandoval-García M.C. 2.009. Hidrología y la ordenación de Humedales pp. 41-48. En: Humedales del valle geográfico del río Cauca: génesis, biodiversidad y conservación. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC- 182 p.
- Schaufelberger, P. 1962. Apuntes geológicos y pedológicos de la zona cafetera de Colombia: Suplemento. Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, Cenicafe. Volumen 1.
- Scheldeman, X. & Zonneveld M. van. 2011. Manual de Capacitación en Análisis Espacial de Diversidad y Distribución de Plantas. Bioersivity International, Roma, Italia. 186 pp
- Seimon, T.A., Seimon, A., Daszak, P., Halloy, S.R.P., Schloegel, L.M., Aguilar, C.A., Sowell, P., Hyatt, A.D., Konecky, B. y Simmon, s J.E. (2007) Upward range extension of Andean anurans and chytridiomycosis to extreme elevations in response to tropical deglaciation. *Global Change Biology* 13: 288-299.
- UICN. Unión internacional para la conservación de la naturaleza. (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la UICN: Versión 3.1. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido: UICN. vi + 34pp.
- Van Der Hammen, T., J. H. Werner, y H. van Dommelen. 1973. Palynological record of the upheaval of the northern Andes: a study of the Pliocene and lower Quaternary of the Colombia eastern cordillera and the early evolution of its high-Andean biota. *Review of Palaeobotany and Palynology* 16: 1–122.
- Vélez, M.I., Berrío, J.C., Hooghiemstra, H., Metcalfe, S., 2005. Palaeoenvironmental changes during the last ca. 8529 cal yr in the dry forest ecosystem of the Patía Valley. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 216:279 – 302.



*Vanilla odorata*, es una de las pocas orquídeas con plan de manejo. Crece silvestre en bosques aledaños a la ciudad de Cali. Foto: Andres Giraldo ©





### 3. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL DE ORQUÍDEAS DE BOSQUE SECO EN EL VALLE GEOGRÁFICO DEL RÍO CAUCA Y CAÑÓN DEL RÍO DAGUA. PERSPECTIVAS DE UNA ESTRATEGIA REGIONAL DE CONSERVACIÓN FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO.

#### 3.1. Resumen<sup>1</sup>

Las orquídeas epífitas son elementos fundamentales en la dinámica y composición de los ecosistemas tropicales. Se estima que existen 19.000 especies en el mundo, de las cuales 85 están en los bosques secos de la cuenca del río Cauca y Dagua en el departamento del Valle del Cauca, al suroccidente de Colombia. Estas plantas conforman la zona de interface entre el bosque y la atmósfera, para su supervivencia dependen de fuentes aéreas de nutrientes, la lluvia y el vapor de agua. Esta dependencia fisiológica ligada al clima las hace sensibles a cambios en la atmósfera y a la temperatura, por tanto, es un modelo ideal para el estudio del cambio climático. El objetivo de este estudio fue detectar los cambios en la distribución espacial de siete especies de orquídeas del bosque seco tropical en el departamento del Valle del Cauca y su importancia para la planificación en la conservación frente al cambio climático. El algoritmo de máxima entropía fue empleado en el modelamiento y se utilizaron 9 variables para el análisis. Los datos de presencia de 30 municipios provienen de 31 salidas de campo, datos de herbario, y literatura. La distribución potencial actual fue comparada frente al escenario SRES-A2 desarrollado por el Panel intergubernamental para el cambio climático (IPCC) y modelado para el horizonte temporal 2080-2100. Para el grupo de siete especies, los resultados muestran un incremento altitudinal bajo el futuro escenario de cambio climático; la idoneidad en áreas de montaña media incrementará en detrimento de las áreas basales donde actualmente se encuentran las orquídeas del bosque seco tropical. La Cordillera occidental tendrá mayor concentración de áreas idóneas que la Cordillera central. Variables como la accesibilidad, el tipo de cobertura, la temperatura y la disponibilidad hídrica, explican el 88,6% del modelo. Una estrategia frente a la inminente pérdida de biodiversidad debido al cambio climático es el establecimiento de Corredores de Migración Altitudinal -CMA- que conecten relictos boscosos de la llanura aluvial con áreas de montaña media. Áreas con una probabilidad de ocurrencia mayor a  $p=0,75$  han sido detectadas con MaxEnt. Estas áreas se constituyen en “*refugios térmicos*”, las cuales, junto con las actuales áreas protegidas son la columna vertebral de esta estrategia de conservación. La protección de los arbustales subxerofíticos y el manejo apropiado de forófitos, no solo facilitarían los procesos de dispersión de estas orquídeas sino también la supervivencia de la flora y fauna del bosque seco del Valle del río Cauca frente al cambio climático.

---

<sup>1</sup> Este capítulo corresponde a la versión en español del artículo de Reina-Rodríguez, G.-A., Rubiano, J., Castro, F.A. & Otero, J.T. (2016) Spatial distribution of dry forest orchids in the Cauca River Valley and Dagua Canyon: Towards a conservation strategy to climate change”, publicado en Journal for Nature Conservation 30 (2016): 32-43. (ver facsímil en el Anexo 4).

### 3.2. Introducción

Las epífitas, o plantas que crecen sobre otras plantas, representan el 10% de toda la flora vascular (Kress, 1989; Benzing, 2008). De las 27.614 epífitas vasculares existentes en el mundo 19.000 son orquídeas, siendo un componente florístico importante en muchos ecosistemas tropicales (Zotz & Andrade, 2002; Zotz, 2013). Las orquídeas epífitas forman una zona de interface entre el bosque y la atmósfera. Estas plantas son fisiológicamente dependientes de fuentes atmosféricas de nutrientes y agua, los cuales son liberados en forma de lluvia o vapor de agua (Nadkarni, 2010). Hongos micorrízicos son esenciales para la nutrición mineral especialmente durante el estado de plántulas (Janos, 1993); ellos son un factor clave que determina el establecimiento de las orquídeas y su supervivencia porque la germinación de las semillas es dependiente de interacciones con hongos micorrízicos específicos (Rasmussen & Rasmussen, 2008), aunque el grado de especificidad varía entre especies de orquídeas (Otero, Flanagan, Herre, Ackerman & Bayman 2007; Otero, Thrall, Clelments, Burdon & Miller, 2011; Valadares, Otero, Correa-Pereira & Cardoso, 2015). Todos estos factores hacen que las orquídeas sean especialmente sensitivas a los cambios en la atmosfera, y especialmente en la temperatura (Bellgard & Williams, 2011), y por tanto las orquídeas son excepcionalmente útiles como bioindicadoras para monitorear los fenómenos relacionados con el cambio climático tanto a nivel regional como global (Lugo & Scatena, 1992).

Los inventarios de orquídeas en el Valle del río Cauca, en el sur-oeste de Colombia han documentado 71 especies de orquídeas de las cuales 48 (69%) son epífitas, y hay adicionalmente 15 especies en el cañón seco del río Dagua (Reina-Rodríguez, Ospina-Calderón, Cataño, Soriano & Otero, 2010). Originalmente las poblaciones de estas especies debieron ocupar amplias extensiones de este territorio. Las colectas de Humboldt & Bonpland (1801); Justin Goudot (1843-1844); José Jerónimo Triana (1851-1853); J. von Warscewicz (1851); Isaac Farwell Holton (1853); F.C. Lehmann (1884-1900); Langlassé (1899); H. Pittier (1906); E.P. Killip (1917-1948) y J. Cuatrecasas (1943-1947) demuestran la presencia y abundancia de orquídeas en este territorio. En 1920 el ingeniero alemán Werner Hopp, quien viajó por el valle del río Cauca, habla de “*millones de Cattleyas en flor*” (Hoop, 1957). Sin embargo, la acelerada deforestación en este territorio durante los últimos 150 años, ocasionada por la agroindustria de la caña de azúcar (Reina-Rodríguez & Otero, 2011; Arcila-Cardona, *et al* 2012) ha sido causa de una pérdida de hábitat que puede amenazar las poblaciones remanentes por problemas tales como la deriva genética y endogamia (Li & Ge 2006; Tremblay, Ackerman & Zimmerman, 2005).

Las elevaciones medias han demostrado contener una alta riqueza de especies, lo que también es cierto para epífitas (Wolf & Alejandro, 2003; Cardelus, Colwell & Watkins, 2006; McCain, 2004). Estas áreas han sido importantes en la dispersión de la flora y fauna, pero pueden tener un papel más significativo en las estrategias de conservación frente al cambio climático (CC). Las previsiones de CC para Colombia indican que los rangos de ecosistemas actuales se desplazaran 500 metros y podría impactar el 23% del país (Gutiérrez-Rey, 2002). Específicamente en el Valle del río Cauca, tendrá 2,8°C de incremento de la temperatura y un 20% en el decrecimiento en la precipitación (Gutiérrez-Rey, 2002). Áreas de importancia para conservación han sido definidas a escala de país o grandes biomas (Leach *et al*, 2013; Bambach *et al* 2013, Trisurat *et al*, 2011,

Warren *et al.*, 2013) sin embargo son pocos los ejercicios enfocados en escalas subregionales (Schroth *et al.*, 2009; Alvarado-Solano & Otero 2015) y aún menos el modelamiento de orquídeas tropicales.

La pregunta de investigación se enfoca en conocer como el CC afectará los patrones de distribución espacial de orquídeas epífitas en el departamento del valle del Cauca. En otras palabras, el objetivo del estudio fue determinar los cambios potenciales en la distribución espacial de estas orquídeas. En términos de la planeación regional los resultados pueden contribuir al diseño de corredores biológicos a lo largo de rutas de migración altitudinal como parte de la estrategia de conservación contra la potencial pérdida de biodiversidad en el Bosque seco tropical del sur-occidente de Colombia debido al cambio climático.

En este trabajo se evaluaron siete especies de orquídeas del ecosistema Bs-T (ver Anexo 5), bajo la asunción que un aumento en la temperatura producirá un efecto de migración altitudinal de estas plantas hacia sitios idóneos en los cuales encontrarán sus requerimientos ecológicos. Específicamente este trabajo identifica áreas que son consideradas para ser refugios potenciales regionales (“nichos térmicos”) para la orquideoflora del Bs-T en 30 municipios del Valle del Cauca, así como su superposición con las áreas protegidas existentes.

### **3.3. Materiales y Métodos**

#### **3.3.1. Área de estudio**

En conjunto los valles interandinos del río Cauca y Dagua al sur-occidente colombiano, se encuentran entre los 5°0'9,17" y 3°5'39,17" de latitud norte y los 75°42'12,87" y 77° 32'12,87" de longitud oeste. Estos valles tienen un área total de 775.318 ha entre los 800-1.700 msnm. Las coberturas dominantes son los sistemas agrícolas y silvopastoriles y solo 10.716 ha (1,76%) para el valle geográfico del Río Cauca (Arcila-Cardona *et al* 2012), y 2.867 ha (0.36%) para la cuenca del Río Dagua (IAVH, 2015) corresponden a bosques nativos. El río Cauca atraviesa el área de sur a norte, estando delimitado su valle por las cordilleras central y occidental. La precipitación promedio anual es de 1.760 mm en el sur y 1.650 mm en el Norte, con máximos en abril y noviembre y mínimos en enero y julio. Sin embargo, en algunas localidades del piedemonte el valor promedio de precipitación es de 963 mm (CVC, 2010). La temperatura promedio de este territorio es de 24,5°C; La media anual de evaporación es de 1354 mm por año y la humedad relativa promedio es del 76% (IDEAM, 2015).

#### **3.3.2. Fuentes de información de localidades**

Los datos fueron colectados de la llanura aluvial del río Cauca y Dagua, en 30 municipios del departamento del Valle del Cauca, al suroccidente de Colombia, que cuenta con una población de 4.061.554 habitantes, que representan el 8,4% de la población del país (DANE, 2005). Los datos de este estudio incluyen 123 registros pertenecientes a siete especies de orquídeas epífitas, los cuales fueron utilizados para el modelamiento de la distribución de especies actual y potencial futura bajo los efectos del CC. Se emplearon 600 horas efectivas en levantamiento de información

primaria distribuidas en 31 salidas de campo, y consultas en la web: W3Tropicos del *Missouri Botanical Garden* (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>); el herbario virtual del Instituto de ciencias naturales de Bogotá (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN>), *Jany Renz Swiss Orchid Foundation* (<http://orchid.unibas.ch>), Museo de Historia Natural de Paris (<http://coldb.mnhn.fr>), y el Jardín Botánico de Nueva York. (<http://sciweb.nybg.org/science2/hcol/allvasc/index.asp>). Igualmente fue extraída información geográfica de los especímenes botánicos depositados en tres herbarios departamentales (CUVC: herbario de la Universidad del Valle: herbario Universidad Nacional y TULV: herbario Jardín Botánico Juan María Céspedes) y el del Instituto Botánico de Barcelona (BC); comunicaciones personales de P. Silverstone-Sopkin, A. Niessen, J. Uribe y A. Castaño y literatura científica (Guarín, 1981; Ortiz, 1995; Viveros-Bedoya *et al*, 2001; Ortiz & Uribe, 2007; Misas, 2005; Calderón-Sáenz, 2007, Kolanowska, *et al*, 2011, Reina-Rodríguez, *et al* 2010, Reina-Rodríguez & Otero, 2011).

### 3.3.3. Proyecciones del clima y contexto medioambiental

La información del clima fue obtenida de los archivos del IPCC, Worldclim (Graham & Hijmans 2006: <http://www.worldclim.org/bioclim.htm>), el Portal *Geodata del King's College London* (<http://www.policysupport.org/waterworld>) y del *Joint Research Centre* (<http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/gam/index.htm>).

Otras variables de interés tal como el Índice Topográfico de Humedad (TWI, por sus siglas en inglés) fueron estimadas utilizando el software del Sistema para el análisis geocientífico automatizado (SAGA, por sus siglas en inglés) (<http://www.saga-gis.org>). El tipo de hábitat fue derivado del mapa ecosistémico digital producido por la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (CVC, 2010). Usando el sistema de información geográfica las categorías originales fueron reclasificadas en cinco tipos de hábitats por la altura y composición de las especies de árboles y arbustos: LS, Arbustales lateríticos; XS, Arbustales subxerofíticos; FdnF, Bosque seco no inundable de la llanura aluvial; AsF, Bosque subandino; FsF, Bosque seco estacionalmente inundado.

### 3.3.4. Algoritmo de modelamiento

El algoritmo de máxima entropía MaxEnt (Phillips *et al.*, 2006; Phillips & Dudík, 2008) sujeto a variables medioambientales (Elith *et al*, 2006, Elith *et al* 2011), fue utilizado para el modelamiento. La entropía es una medida del azar de un sistema. Así la máxima entropía es el mayor grado del azar bajo un conjunto de condiciones predeterminadas. A través de la aplicación de los principios de la máxima entropía, puede generarse el modelo posible más general, ajustado a las restricciones de disponibilidad de datos (Phillips *et al* 2006). Este algoritmo fue escogido por ser más robusto que otros métodos de modelamiento de especies en términos del éxito en la estimación del área idónea basado en pocos registros de presencia (Hernández *et al* 2006). Las variables para el modelamiento con MaxEnt fueron escogidas con base en las tolerancias ecofisiológicas de las especies y enfocándonos simplemente en variables que afectan directamente a las orquídeas epífitas. Adicionalmente, la variable socio-económica y otras que consideran la biota, fueron incluidas debido a que influyen en el hábitat potencial que es crítico

para la supervivencia de las orquídeas (Austin & Van Niel, 2011). Las variables consideradas para la determinación de la distribución espacial se presentan en la Tabla 17.

**Tabla 17.** Variables utilizadas en la modelación de áreas idóneas para el conjunto de orquídeas en el área de estudio

<b>Variable</b>	<b>Descripción</b>	<b>Resolución</b> (Tamaño del pixel )	<b>Abreviación</b>	<b>Fuente</b>
Accesibilidad a centros poblados	Distancia en minutos a los centros poblados mayores a 50.000 habitantes	1km X 1km	acc	Joint Research Center
Evapotranspiración actual	Evaporación y transpiración mm/año	1km X 1km	actevap	Water World Policy Support System
Modelo de elevación del terreno	Alturas sobre nivel del mar en metros	1km X 1km	demf	King´s College Geodata Portal
Precipitación horizontal	Niebla como precipitación horizontal en mm/año	1km X 1km	fog	King´s College Geodata Portal
Precipitación media	Promedio multianual de lluvia en mm/año	1km X 1km	ppt	Water World Policy Support System
Tipo de hábitat	Cobertura Vegetal del Valle del Cauca derivada de mapas escala 1:50.000 en 9 clases reclasificadas y posteriormente rasterizadas	1km X 1km	cobvall	Modificado a partir de Corporación Autónoma del Valle del Cauca CVC, 2010
Temperatura media anual	Promedio multianual de temperatura en grados Celsius	1km X 1km	tmpm	Water World Policy Support System
Índice topográfico de humedad	Humedad del suelo y tendencia a generar escorrentía. El <i>Índice topográfico de Humedad</i> fue calculado del pos procesamiento del modelo de elevación digital a partir del módulo SAGA Wetness Index	1km X 1km	twi	King´s College Geodata Portal (DEM) y el modulo System for Automated Geoscientific Analyses
Índice de exposición al viento	Área expuesta o protegida de los vientos de una dirección particular. (Ruel <i>et al</i> , 2002)	1km X 1km	windexp	Water World Policy Support System



Las variables referentes al clima fueron utilizadas en el escenario SRES A2 de CC bajo los parámetros designados para el periodo 2081 a 2100, de acuerdo con el IPCC (2007). Para correr el modelo tanto para el escenario actual como el de CC, los parámetros del área de estudio, tamaño de pixel (1 km) y el número de pseudo-ausencias (10.000) fueron los mismos.

Los cambios en los patrones de distribución espacial de las orquídeas fueron estimados calculando la diferencia entre las capas del modelamiento actual frente a las del CC. Este método permitió cuantificar la ganancia o pérdida de áreas de ocurrencia las especies en el interior de las actuales áreas protegidas listadas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) y en el de Reservas Privadas de la Sociedad Civil (RNSC) para el Valle del Cauca.

Dos umbrales para áreas potencialmente idóneas fueron comparados: el primero con un valor  $p \geq 0,75$  de probabilidad de ocurrencia propuesto por nosotros y el segundo, el de Liu *et al.*, (2013) basado en el factor de máxima sensibilidad y especificidad con valor de  $p \geq 0,33$ . Se escogieron las áreas más idóneas de *Cattleya quadricolor* y *Dimerandra emarginata* por su mayor número de datos de presencia para observar las diferencias en la distribución idónea de estas especies. Basados en los patrones actuales de uso del suelo, el umbral propuesto por Liu *et al* (2013) fue descartado y el umbral de  $p \geq 0,75$  fue entonces usado.

### 3.3.5. Selección de las especies

Para el modelamiento con MaxEnt, se escogió un grupo de 14 especies (Tabla 18) con más de 15 puntos georreferenciados del conjunto de 71 especies presentes en el valle del río Cauca (Reina-Rodríguez *et al* 2010). Un segundo criterio de selección fue el valor del estadístico del área bajo a la curva (AUC) usado como medida general y que genera valores que van desde 0,5 (al azar) hasta 1 (discriminación perfecta) (Engler *et al*, 2004). En este estudio las especies con valores de probabilidad menores a  $p=0,75$  fueron eliminadas. Es así como: *Maxillaria friedrichsthalii* Rchb. f., *Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pav. y *Scaphyglottis prolifera* (Sw.) Cong., fueron descartadas para posteriores análisis. *Trizeuxis falcata* Lindl., no fue tenida en cuenta, a pesar de tener un AUC de  $p \geq 0,75$ , porque su área de idoneidad está por fuera del área seleccionada en la cuenca del río Cauca. Otras tres especies como *Epidendrum rigidum* Jacq., *Vanilla calyculata* Schltr. y la terrestre *Epidendrum melinanthum* Schltr. fueron descartadas, porque presentaban un patrón disperso y ocurrían en áreas no aptas para su crecimiento.

## 3.4. Resultados

### 3.4.1. Variables explicatorias

Para las siete especies de orquídeas estudiadas, la variable de mayor influencia es la accesibilidad, que explica un 31% de la variación (el 8,7% de la población colombiana vive en este territorio), factor que expone a la extracción furtiva de estas plantas, y al uso de leña de sus forófitos asociados. Aunque la accesibilidad tiene un peso importante como variable explicativa lo es en sentido negativo, porque la proximidad a áreas accesibles reduce la presencia de las orquídeas. Claramente el tipo de hábitat contribuye con el 19% de la explicación del modelo y

también es un factor clave en términos de la composición de la cobertura y tipos de forófitos, porque no todos son aptos para el establecimiento de orquídeas. Se ha demostrado que *C. quadricolor* en el Valle del Cauca crece sobre 20 tipos diferentes de forófitos, sin embargo, solo cuatro de estas especies contienen el 82% de la preferencia de *C. quadricolor* y son por tanto fundamentales para actividades de reforestación.

**Tabla 18.** Especies en las cuencas del Río Cauca y Dagua seleccionadas para el modelamiento. Área bajo la curva (AUC). Valores con  $p=0,75$  se muestran en gris. \*Especies con distribución dispersa.

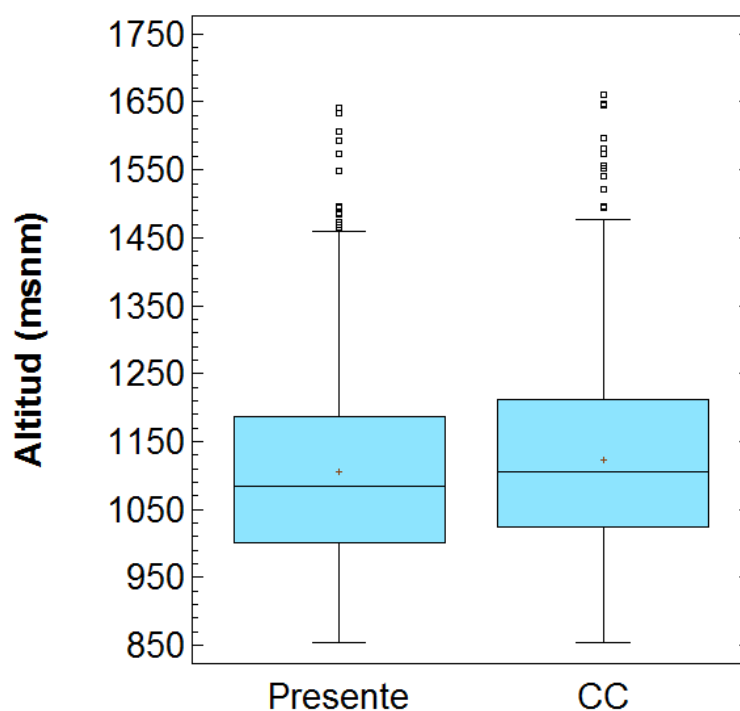
Espece	AUC Presente	AUC CC
<i>Cattleya quadricolor</i>	0,934	0,921
<i>Dimerandra emarginata</i>	0,922	0,912
<i>Encyclia chloroleuca</i>	0,906	0,963
<i>Epidendrum rigidum*</i>	0,957	0,945
<i>Epidendrum melinanthum*</i>	0,953	0,904
<i>Heterotaxis equitans</i>	0,931	0,933
<i>Jacquinilla globosa</i>	0,889	0,881
<i>Maxillaria friedrichsthali</i>	0,671	0,656
<i>Polystachya foliosa</i>	0,935	0,91
<i>Rodriguezia lanceolata</i>	0,693	0,687
<i>Scaphyglottis prolifera</i>	0,702	0,721
<i>Trichocentrum carthagenense</i>	0,943	0,92
<i>Trizeuxis falcata</i>	0,91	0,887
<i>Vanilla calyculata*</i>	0,965	0,945

La altitud contribuye sobre el 19%, en parte debido a que el Bs-T está restringido a ciertos rangos altitudinales entre 0 y 1.000 en Colombia; sin embargo, existen evidencias de que estas plantas pueden alcanzar altitudes hasta de 1.500 msnm y estar influenciadas por factores topográficos que limitarían la disponibilidad de agua y las características críticas del suelo. Bajo el escenario futuro de CC las variables más importantes son la precipitación total con un 13,2%, la niebla con un 5,2% y la evapotranspiración con un 3,1%. El factor hídrico explica, pues, el 21,8% del modelo. Esto es altamente significativo dado que las plantas epífitas fisiológicamente dependen del almacenamiento de agua y la mayoría de agua proviene de la lluvia y la niebla, factores vitales para la supervivencia de las epífitas. La exposición al viento con un 0,4% contribuye menos, no obstante el viento es el agente de dispersión del 98% de las orquídeas del área de estudio. El promedio anual de temperatura explica el 10,7% del modelo; la niebla 5,3%; y el TWI el 2%, y la variable menos influyente fue la exposición al viento con 0,4%. Estos pesos están relacionados con la forma en que se distribuyen los valores para cada variable dentro de los puntos de las especies que fueron observadas, en función de su concentración o dispersión.

### 3.4.2. Migración catalizada por el clima

Teniendo una idoneidad de  $p=0,75$ , como referencia, los datos obtenidos del modelamiento fueron evaluados con la prueba Shapiro Wilk (1965). Los datos no provienen de una distribución normal, con un  $p=2.2 \text{ e-}16$ ; entonces se realizó la prueba Mann-que indicó

diferencias estadísticamente significativas ( $p=0,00307903$ ), con un nivel de confianza del 95%. Actualmente el 50% de los datos se concentran en el rango altitudinal 990-1.190, sin embargo, bajo el escenario de CC el 50% de los datos aparecen concentrados en el rango altitudinal 1.050-1.210, y otro 25% de idoneidad concentró los datos entre 1.210 y 1.470 (Fig. 40); esto indica cambios en los rangos altitudinales de las especies de orquídeas del Bs-T.



**Figura 40.** Distribución altitudinal del Presente (n=1023) frente al CC (n=1159) para el conjunto de siete especies de orquídeas de Bs-T, Departamento del Valle del Cauca, Colombia

Al considerar los cambios altitudinales por especies, *Cattleya quadricolor*, *Dimerandra emarginata*, *Heterotaxis equitans* y *Polystachya foliosa* estrechan su rango de altitud frente al escenario de CC, mientras que *Encyclia chloroleuca*, *Jacquiella globosa*, y *Trichocentrum carthagenense* tienden a ampliarlo, como se observa en la Tabla 20.

Diferencias importantes no fueron observadas en la distribución de *C. quadricolor*, en el acotamiento de su rango altitudinal; sin embargo, por su categoría de amenaza, esto podría significar la pérdida de algunas de sus poblaciones en áreas limítrofes en su rango de distribución altitudinal futura. No obstante, *Encyclia chloroleuca*, *Jacquiella globosa* y *Trichocentrum carthagenense* que crecen en Centroamérica, cuenca del Orinoco y valles interandinos de Colombia, muestran un incremento en la amplitud de su rango altitudinal en el área de estudio. En este sentido, poblaciones pequeñas de especies endémicas, tales como *C. quadricolor*, o aquellas especies con poblaciones al norte o al sur de sus límites de distribución tales como *Trichocentrum carthagenense* y *Heterotaxis equitans* resultan ser altamente vulnerables a extinciones locales o totales.

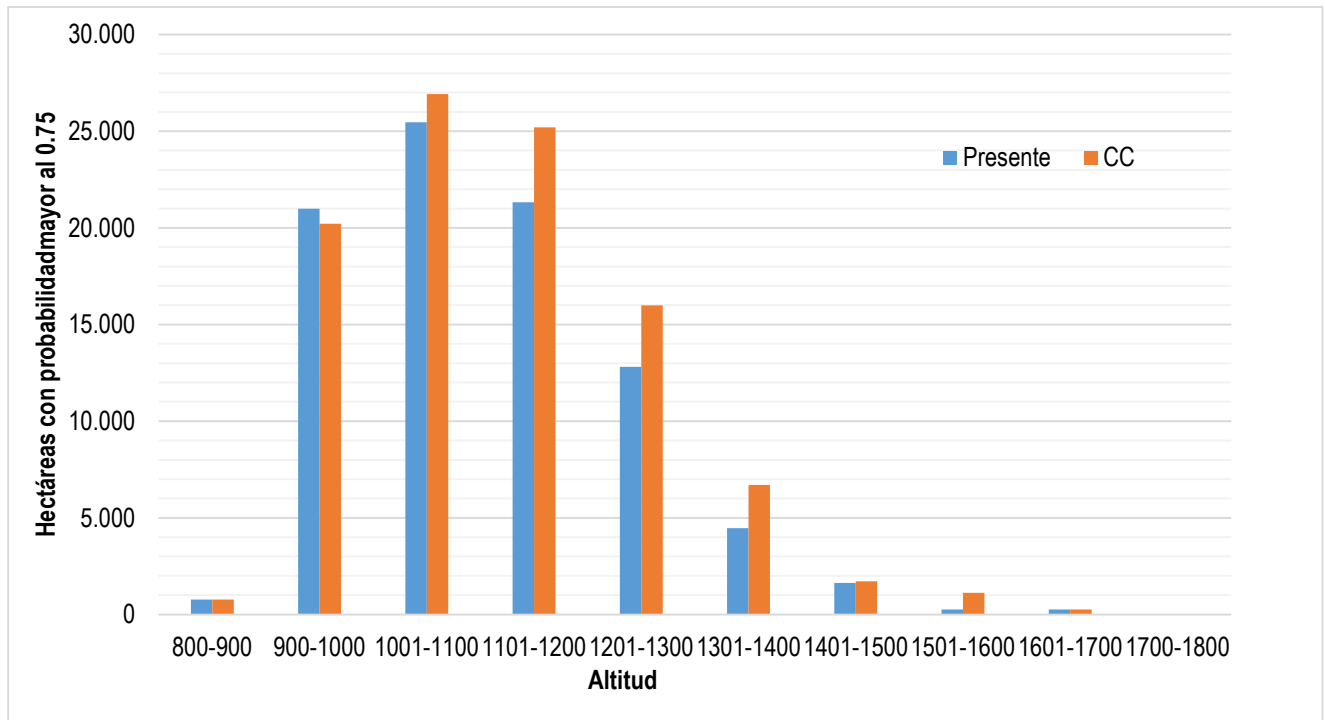
**Tabla 19.** Rangos altitudinales máximos y mínimos para siete especies de orquídeas de Bs-T en el Valle del Cauca

Especies	Rango altitudinal (msnm)				
	Presente	CV	CC	CV	Diferencia
<i>Cattleya quadriolor</i>	578	9.1	570	9.5	-8
<i>Dimerandra emarginata</i>	339	7.5	331	8.5	-8
<i>Encyclia chloroleuca</i>	433	8.4	709	16.1	276
<i>Heterotaxis equitans</i>	358	7.4	329	7.4	-29
<i>Jacquinilla globosa</i>	552	11.4	578	10.8	26
<i>Polystachya foliosa</i>	775	15.9	688	13.9	-87
<i>Trichocentrum carthagenense</i>	474	9.2	555	10	81

### 3.4.3. Patrones de cambio en la distribución espacial

Para el grupo de orquídeas tratadas, con una probabilidad de ocurrencia  $P \geq 0,75$ , los resultados del modelamiento con MaxEnt (Figura 41) revelan un incremento en los patrones de distribución bajo el escenario de CC (2081-2100) comparados con la distribución actual. Los cambios ocurridos en la altitud fueron cuantificados en rangos de 100 metros de amplitud entre los 800-1.800 msnm en el área de estudio. Se anticipa un incremento en el área de idoneidad del territorio, pasando de 87.978 ha en la actualidad frente a 98.900 ha en el escenario modelado de CC, es decir una ganancia neta de 10.922 ha.

Las áreas basales ubicadas en la llanura aluvial del río Cauca y Dagua perderán un 3,7% en el rango altitudinal 900-1.000 msnm y se verán incrementadas paulatinamente en un 5,7% (1.000-1.100 msnm), 18,1%, (1.101-1.200 msnm), 24,8% (1.201-1.300 msnm), 50% (1.301-1.400 msnm) y hasta un 333,3% (1.501-1.600 msnm) Figura 41. Así pues, las siete orquídeas estudiadas en las áreas basales de la actual distribución disminuirán su idoneidad en el VGRC, mientras que en las áreas de piedemonte y de montaña media de los Andes, la idoneidad (especialmente el nicho ecológico) se verá incrementada, principalmente en la Cordillera occidental.



**Figura 41.** Probabilidad de ocurrencia (ha) actual frente al escenario de cambio climático (2081-2100) para 7 especies de orquídeas en el departamento del Valle del Cauca, Colombia

#### 3.4.4. Idoneidad en los municipios del departamento

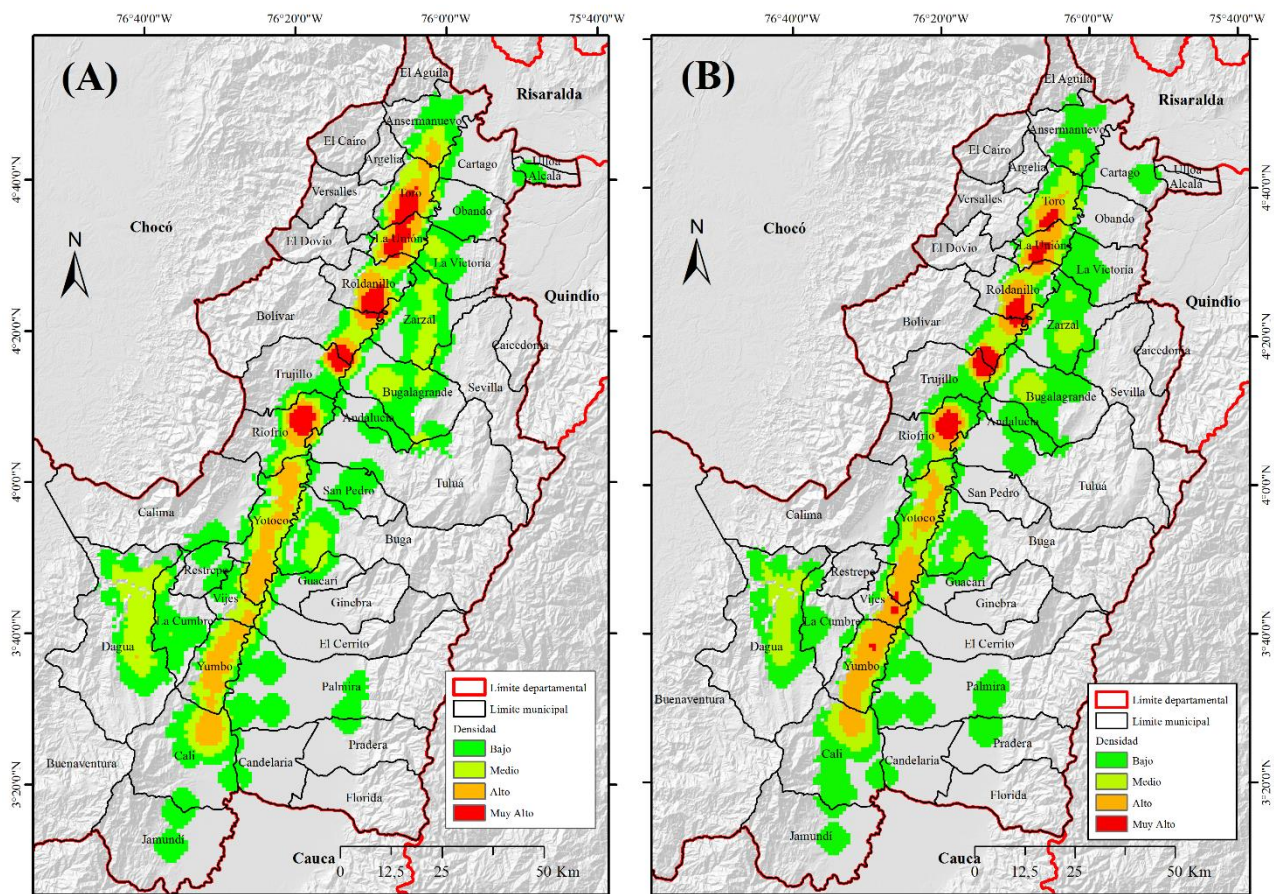
Cambios en la actual distribución versus la modelada para CC (anexo 6) fueron encontrados para las siete especies de orquídeas estudiadas en el Bs-T de 30 municipios localizados en las cuencas de los ríos Cauca y Dagua en el Valle del Cauca. En 13 municipios ocurrieron pérdidas en 16 ganancias y en uno se mantuvo igual (Tabla 21). Los municipios más relevantes en cuanto al incremento del área de idoneidad frente al CC serán: Bolívar, Cali, Riofrío, Trujillo, Vijes, Yotoco y Yumbo. Mientras que los decrecimientos más notables ocurrirán en los municipios de: Ansermanuevo, Buga, Bugalagrande, Dagua, La Cumbre, Obando y Tuluá. En ese sentido y como se observa en la Figura 42 las probabilidades de pérdida de idoneidad son más notorias en los municipios de la Cordillera Central y la cuenca del río Dagua que en los municipios de la Cordillera Occidental. En este sentido, la propuesta de corredores de migración altitudinal -CMA-, podrían conectar áreas idóneas de la llanura aluvial del río Cauca con áreas idóneas en estos municipios donde las especies de orquídeas de Bs-T encontrarán unos refugios o “*nichos térmicos*” que eviten la pérdida de biodiversidad frente al calentamiento global.

**Tabla 20.** Cambios en extensiones en los Municipios del área de estudio de la distribución actual frente Cambio climático (2081-2100) con probabilidad de ocurrencia ( $p>0,75$ ) para 7 especies de orquídeas utilizando el MaxEnt. Tamaño del pixel 1kmX1km

Municipio	Presente (ha)	CC (ha)	Diferencia (ha)	Ponderación
Alcalá	86	0	-86	Medio
Andalucía	688	688	0	Medio
Ansermanuevo	2.752	1.204	-1.548	Bajo
Bolívar	4.644	6.794	2.150	Alto
Buga	1.978	1.548	-430	Bajo
Bugalagrande	3.010	2.236	-774	Bajo
Cali	4.988	6.450	1.462	Alto
Calima Darién	172	86	-86	Medio
Cartago	0	86	86	Medio
Dagua	6.536	5.934	-602	Bajo
El águila	0	86	86	Medio
Guacarí	258	344	86	Medio
Jamundí	258	344	86	Medio
La Cumbre	1.204	344	-860	Bajo
La Unión	6.020	6.880	860	Medio
La Victoria	1.032	860	-172	Medio
Obando	430	0	-430	Bajo
Palmira	1.462	1.634	172	Medio
Pradera	0	516	516	Medio
Restrepo	516	258	-258	Medio
Riofrío	7.224	8.514	1.290	Alto
Roldanillo	8.686	9.546	860	Medio
San pedro	172	0	-172	Medio
Toro	7.568	6.106	-1.462	Bajo
Trujillo	2.752	3.956	1.204	Alto
Tuluá	430	86	-344	Bajo
Vijes	1.634	3.612	1.978	Alto
Yotoco	12.814	15.996	3.182	Alto
Yumbo	7.138	11.352	4.214	Alto
Zarzal	3.268	3.010	-258	Medio

Alto= (Promedio+0.5SD); Medio (Promedio $\pm$ 0.5SD); Bajo (Promedio -0.5SD)





**Figura 42.** Densidad de puntos para el conjunto de las 7 especies con probabilidad de ocurrencia mayor al 0.75 A. Escenario actual B. Escenario de Cambio Climático. A la izquierda de cada mapa Cordillera occidental, a la derecha Cordillera Central

### 3.4.5. Distribución de orquídeas vs. Áreas Protegidas en el territorio

Al realizar la intersección de las zonas de idoneidad de las orquídeas para el escenario futuro de CC con áreas de Parques Nacionales no hubo coincidencia, lo cual no sorprende, ya que solo un 1,1% del Bs-T en el país se encuentra dentro de áreas pertenecientes al sistema de Parques Nacionales. Se confirma, pues, la existencia de grandes vacíos de representatividad de ecosistemas secos y muy secos en los Parques Nacionales del país. Sin embargo, aplicando la misma técnica al total de 717.575 ha listadas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas (RUNAP) para el Valle del Cauca, se encontró intersección en 17.458 ha, correspondientes a 5 de las 50 áreas; es decir, el 2,4% de las áreas protegidas actuales cuentan con áreas idóneas como refugio (*“nicho térmico”*) frente al cambio climático como lo muestra la Tabla 22.

**Tabla 21.** Coincidencia de áreas protegidas versus idoneidad para orquídeas de Bosque seco tropical. RFPN: Reserva Forestal Protectora Nacional, DRMI: Distrito Regional de Manejo Integrado, DCS: Distrito de Conservación de Suelos

Nombre del Área Protegida	Categoría	Área total (ha)	Idoneidad (ha)	Municipios	Año de creación
Cuenca Alta del Río Cali	RFPN	10.855	172	Cali	1938
Enclave subxerofítico de Atuncela	DRMI	1.011	688	Dagua	2007
Reserva forestal protectora del Río Dagua	RFPN	8.974	430	Dagua	1943
Quebrada Guadualito y El Negrito	RFPN	559	172	Yotoco	1941
Distrito regional de manejo Integrado RUT Nativos	DRMI	10840	15910	Roldanillo, La Unión y Toro	En proceso
Distrito de Conservación de Suelos Cañón de Río Grande	DCS	6.418	86	Restrepo	2014

El actual modelo de crecimiento económico nacional está orientado a la extracción (ej. Minería), factores tales como la tenencia de la tierra, pobreza y crecimiento demográfico, incrementan la brecha entre áreas urbanas y rurales, así como la demanda de recursos naturales hacen que este incremento dificulte el establecimiento de nuevas áreas protegidas en regiones de Bs-T.

### 3.5. Discusión

#### 3.5.1. ¿Qué pasará con las orquídeas frente al Cambio climático?

Las orquídeas de bosque seco tienen dos vías para su supervivencia: o se adaptan a las nuevas condiciones térmicas en las tierras bajas de la llanura aluvial del río Cauca y Dagua, o migran y colonizan nuevas áreas donde encuentren condiciones ambientales óptimas para su desarrollo y establecimiento de plántulas, de acuerdo con sus preferencias ecológicas. En este sentido se ha demostrado que el grado de especialización térmica no es universal y varía entre taxones, elevaciones y localidades. (Laurance *et al* 2011; Stevens 1992; Hsu *et al* 2014), o por el contrario se extinguen.

Esto se debe principalmente al tiempo limitado de adaptación para las nuevas condiciones climáticas, la presencia de barreras edáficas (Feeley *et al* 2011) y la dependencia de factores bióticos, tales como la disponibilidad de polinizadores y hongos micorrízicos.

A diferencia de otras grandes cuencas como el Amazonas en Suramérica o el río Congo en África, donde las especies carecen de gradientes térmicos (Calmell *et al* 2008; Wright *et al* 2009), hay un amplio espectro altitudinal en el cañón del río Dagua y Valle del río Cauca. Ambos cuentan con gradientes altitudinales a menos de 15 km de las tierras bajas de la llanura aluvial. En estas áreas existen condiciones para viabilizar la migración de especies, tales como una humedad apropiada, temperaturas suaves y la disponibilidad de coberturas boscosas y arbustales. La dependencia de ciertas especies tales como las orquídeas sobre la cobertura arbórea, ha sido sugerida por otros estudios (Hsu *et al* 2012; Hsu *et al* 2014) en los que se ha estimado pérdida de epífitas vasculares

en un rango de 45-58% causadas por las condiciones del clima tales como las proyectadas por el escenario A2 de cambio climático. Bajo este escenario las condiciones de clima actual se encontrarán 400 msnm más arriba.

Registros palinológicos de la última glaciación en los Andes colombianos muestran descensos de 1000 metros en los cinturones de bosque montano hacia áreas basales, acompañadas por un desplazamiento masivo y zonación altitudinal de especies arbóreas. (Hooghiemstra & Van der Hammen, 2004; Groot *et al* 2010).

Los actuales patrones de fragmentación de hábitats y extracción de forófitos de orquídeas en áreas de montaña media restringen las áreas disponibles para la migración y adaptación de las orquídeas. Factores abióticos, tales como barreras geográficas, suelos calcáreos, suelos ácidos y la heterogeneidad del terreno (Liu *et al* 2010) y factores bióticos, tales como erosión genética y potencial micro-evolucionario de poblaciones (Holt 1990), disponibilidad de forófitos, polinizadores y hongos micorrízicos, o la dinámica de migración natural de comunidades de plantas y animales son algunos de los muchos factores que limitan la migración y adaptación de la mayoría de las especies. Además, hay varios motivos por los que los bosques riparios podrían ser usados por los restauradores como rutas de dispersión potencial de especies e incrementar su probabilidad de sobrevivencia. El establecimiento de plántulas es una de las mayores limitaciones en el ciclo de la vida de las orquídeas (Valadares *et al* 2012; Valadares *et al* 2015), por lo que la adaptación de orquídeas al cambio climático requiere de poblaciones para superar estos obstáculos. (Liu *et al* 2010).

Así como las orquídeas requieren de hongos micorrízicos específicos para la germinación y su establecimiento (Rasmussen & Rasmussen, 2008), el cambio climático puede afectar la supervivencia de los hongos e indirectamente también el establecimiento de orquídeas, su dispersión y sobrevivencia (Liu *et al* 2010). Existe poco conocimiento de las micorrizas en esta región y su respuesta a los efectos del CC. Cambios importantes observados en los registros fósiles confirman que el CC tendrá un impacto significativo sobre la distribución de las especies. Los hongos micorrízicos son especialmente relevantes en la abundancia y/o distribución de sus plantas hospederas que enfrentan a los cambios inducidos por el CC. Sin embargo tales procesos requieren mayor investigación (Bellgard & Williams 2011).

El incremento de 1,5-2,5°C en el promedio de la temperatura global causará cambios importantes en la estructura y función de los ecosistemas, las interacciones ecológicas y desplazamientos geográficos de las especies (IPCC, 2007). Asumiendo que las proyecciones del clima provienen del modelo más aproximado, los patrones de CC revelan que la idoneidad para orquídeas será mayor en áreas de montaña media, a mayores altitudes que la actual distribución.

Actualmente los fragmentos de Bs-T en áreas basales de la Llanura aluvial del río Cauca se distribuyen en más de 1.600 fragmentos con un tamaño promedio de 6 ha, de las cuales un 75% se encuentran a más de 500 metros de su vecino más cercano (Arcila-Cardona *et al* 2012). Las áreas de montaña media, libres de agricultura mecanizada, áreas urbanas y menos concentración de vías, parecen tener mayores posibilidades para estas plantas.

### 3.5.2. ¿Cómo pueden los gestores del territorio hacer frente a los cambios esperados?

Una ganancia neta de 10.922 ha, principalmente en la Cordillera occidental, con altas frecuencias en el rango altitudinal 1.500-1.600 msnm, demuestra que hay áreas para vehicular el desplazamiento de las orquídeas. Sin embargo, la disponibilidad de estas áreas puede estar limitada por la actual tasa de deforestación en Colombia, que alcanza las 200.000 ha/año (Reymondin *et al* 2010), además de la reciente aparición de núcleos de deforestación en la vertiente occidental de la cordillera central en los municipios de El Cerrito, Buga, Tuluá y Sevilla (IDEAM, 2014). Esta presión medioambiental requiere que las autoridades medioambientales implementen estrategias de conservación que incorporen el uso de corredores medioambientales entre las áreas protegidas existentes. Los corredores propuestos deben ser establecidos entre las tierras bajas del Cauca y Dagua hacia áreas de montaña media en los Andes en áreas con mayores probabilidades para la ocurrencia de orquídeas como fueron identificadas por el modelo. Las áreas de bosque protector junto a ríos y quebradas (30-50 m) deberían ser usadas como conectores entre áreas privadas y áreas protegidas.

El incremento de rangos altitudinales idóneos en áreas de montaña media, constituye una oportunidad para la conservación de la flora y fauna del Bs-T que facilite la futura colonización de hábitats adecuados. Los corredores de migración altitudinal propuestos aquí como estrategia de conservación para responder a la pérdida de biodiversidad debida al CC en el suroccidente de Colombia.

### 3.6. Conclusiones

La detección temprana de áreas clave para ocurrencia de las orquídeas de bosque seco se presenta como una oportunidad para la puesta en marcha de una estrategia regional de conservación consecuente con la priorización de algunas de las actuales áreas protegidas que permitan incrementar las posibilidades de sobrevivencia de estas plantas y otros organismos asociados amenazados por el cambio climático.

Estos nodos que responden a áreas de alta idoneidad y que son climáticamente estables (“nichos térmicos”) podrían no solamente proporcionar conectividad sino también funcionalidad entre áreas de las tierras bajas de la llanura aluvial del río Cauca y Dagua con áreas de montaña media en los Andes. Estos puntos no solo servirán como refugio para las orquídeas sino también para la flora y fauna del Bs-T para su integración dinámica con el paisaje circundante y los servicios ecosistémicos que estas áreas proveen.

Se concluye que el modelo para las siete especies de orquídeas de Bs-T sugiere un incremento en el nicho del área en la zona Andina (montaña media) y su idoneidad se verá incrementada frente al cambio climático en detrimento de las áreas basales de la Llanura aluvial del río Cauca. De otro lado, hay un incremento en el rango altitudinal máximo de estas especies al buscar áreas a mayor altitud y con menor temperatura para asegurar su adaptación y supervivencia. Esta sería la primera evidencia en el Neotrópico de migración de orquídeas catalizadas por el clima.

La distribución de estas plantas frente al cambio climático no es homogénea y responde diferente de acuerdo al taxón, altitud, localidad e historia de vida. La distribución de estas especies es

diferente en la Cordillera Occidental que en la Cordillera Central; la primera tiene mayor área para albergar estas plantas que la segunda.

El modelo permitió la identificación de cambios en la idoneidad de las distribuciones de los tipos de hábitats; aquellos más adaptados a mayores temperaturas y a la sequía se incrementaron, especialmente la cobertura de Arbustales subxerofíticos, diferentes en estructura y composición a los bosques secos de la llanura aluvial -casi extintos-. Los Arbustales subxerofíticos, se caracterizan por su bajo porte menor a 12 metros, y están confinados en áreas de piedemonte de ambas cordilleras especialmente en las márgenes de quebradas secas, en el cual orquídeas como *Cattleya quadricolor*, endémica de Colombia, ha encontrado un nicho alternativo que será clave en términos de su supervivencia frente al cambio climático.

Considerando los resultados de este estudio, se sugiere las siguientes recomendaciones:

- Generar cartografía detallada a partir de los resultados aquí obtenidos que integre a escala detallada los municipios, las áreas protegidas y las áreas con nichos térmicos aquí detectados, integrados en los corredores de migración altitudinal -CAM- a través de un gradiente de conectividad térmico, edáfico y de humedad para mantener la diversidad alfa y la capacidad de respuesta del ecosistema.
- Las autoridades ambientales regionales y nacionales deben concentrar esfuerzos y recursos para tomar decisiones de conservación a partir de las áreas protegidas existentes y las áreas aquí priorizadas con “nichos térmicos”, ya que juegan un papel fundamental en la adaptación y en el desplazamiento altitudinal de estas orquídeas en respuesta al calentamiento global ocasionado por el cambio climático.
- Mejorar las condiciones del hábitat (Coberturas) especialmente el manejo de las epífitas y sus forófitos, potencializando coberturas claves frente al cambio climático tales como los arbustales subxerofíticos.

### 3.7. Agradecimientos

A los Biólogos Ignasi Soriano, Francisco López-Machado, Oscar Meneses, Catalina Lopera, Jorge E. Ramos-Pérez, Philip A. Silverstone-Sopkin, Nhora Ospina, Pedro. Ortiz S.J., Carlos Leopardi, Rafael Goaverts, Carlyle Luer, Hilda Dueñas-Gómez, Álvaro Cogollo, Andrea Niessen, Eduardo Calderón-Sáenz, Juan Carlos Uribe, Marcela Cuartas, Nicola Flanagan, Juan Adarbe, Alejandro Castaño, Liliana Dávalos, Germán Parra, Hilda Sanint. Así como propietarios de fincas y facilitadores: Liliana León, Adolfo León Vélez, Dario Villa, Felipe Villa, Laura M. Duque, Francisco Ossa, Fritz Ettl, Andrés Peña, Sean Kelly, Miguel S. Tascón, Carlos Méndez, Enrique J. Molina, Carlos H. Molina, Teo Mejía, Francisco Ossa, Pedro Nel Cortez, Luz Ensueño Triviño, Manuel Mejía, Olga Naranjo, Mario Moreno, Carlos A. Sadovnik, A la Sociedad Vallecaucana de Orquideología, la Universidad Nacional de Colombia a través del Instituto de Estudios Ambientales -IDEA- La Universidad de Barcelona, los herbarios CUVC, TULV, VALLE La Universidad del Valle, a la Fundación Funagua, Las Alcaldía de La Cumbre, Restrepo y Dagua, IDEA WILD, INCIVA, CVC y el Instituto Alexander von Humboldt.

### 3.8. Bibliografía

- Aldana-Jáuregui, M. (2008). *Estudio de la diversidad y estructura genética de poblaciones de Cattleya trianae en la cuenca alta del río Magdalena y Cattleya quadricolor en la cuenca media del río Cauca mediante el uso de RAPD y microsatélites de Cloroplasto cpSSR*. Santiago de Cali, Colombia: Univesidad del Valle. Facultad de ciencias naturales y exactas. Disertación de tesis de doctorado en ciencias biológicas.
- Arango, N., Armenteras, D., Castro, M., Gottsmann, T., & Hernandez, O. (2003). *Vacíos de conservación del sistema de parques nacionales naturales de Colombia desde una perspectiva ecoregional*. WWF Colombia-Instituto de Investigacion de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.Editorial Sepia.
- Arcila-Cardona, M., Valderrama, C., & Chacón de Ulloa, P. (2012). Estado de fragmentacion del Bosque seco de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Biota colombiana*, 86-101.
- Austin, M. V. (2011). Improving species distribution models for climate change studies: Variable selection and scale. *Journal of Biogeography*, 38, 1-8.
- Bambach, N., Meza, F., Gilabert, H., & Miranda, M. (2013). Impacts of climate change on the distribution of species and communities in the Chilean Mediterranean ecosystem. *Regional Environmental Change*, 13 (6), 1245-1257.
- Benzing, D. (2008). *Vascular epiphytes. General biology and related biota*. Cambridge University press.
- Bernal, R., Gradstein, R., & Celis, M. (30 de Abril de 2015). Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. Recuperado el Abril de 2015, de <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/catalogo/>
- Brooks, T., Mittermeier, R., da Fonseca, G., Gerlach, J., Hoffman, M., Lamoreux, J., & et al. (2006). Global biodiversity conservation priorities. 313, 58-61.
- Calderón-Sáenz, E. (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia. Orquideas, primera parte (Vol. 6)*. Bogotá. D.C., Colombia: Instituto Alexander von Humboldt-Ministerio de Medio Ambiente vivienda y desarrollo territorial.
- Cardelus, C., Colwell, R., & Watkins, J. (2006). Vascular epiphyte distribution patterns: explainin the mid-elevation richness peak. *Journal of Ecology*, 94, 144-156.
- Colwell, R., Brehm, G., Cardelus, C., Gilman, A., & Longino, J. (2008). Global warming, elevation range shifts and lowland biotic attrition in the wet tropics. *Science*, 322, 258-261.
- Corporacion Autónoma Regional del Valle del Cauca CVC. (2010). Boletín hidroclimatológico. Cali., Valle del Cauca, Colombia.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. DANE. (2005). Censo 2005. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia. Recuperado el 04 de 05 de 2015, de <http://www.dane.gov.co/>
- Elith, J., Graham, C., Anderson, R., Dudik, M., Ferrier, S., Guisan, A., . . . Zimmermann, N. (2006). Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography*, 29, 129-151.
- Elith, J., Phillips, S., Hastie, T., Dudik, M., Chee, Y., & Yates, C. (2011). A stadistical explanation of MaxEnt for ecologist. *Dives. Distrib.*, 17, 14-57.

- Engler, R., Guisan, A., & Rechsteiner, L. (2004). An improved approach for predicting the distribution of rare and endangered species from occurrence and pseudo-absence data. *Journal of Applied Ecology*, 41, 263-274.
- Feeley, K., Silman, M., Bush, M., Farfan, W., Garcia-Cabrera, K., Malhi, Y., & et al. (2011). Upslope migration of andean trees. *Journal of Biogeography*, 38, 783-791.
- Freeley, K., & Sliman, M. (2010). Land-use and climate change effects on population size and extinction risk of Andean plants. *Global change biology*, 38, 3215-3222.
- Graham, C. H., & Hijmans, R. J. (2006). Global Ecology and Biogeography. *A comparison of methods for mapping species ranges and species richness*, 15(6), 578-587.
- Guarín, M. (1981). *Orquideas promisorias del Valle del Cauca*. Universidad Nacional de Colombia. Sede Palmira, Valle del Cauca, Palmira.
- Gutiérrez-Rey, H. J. (2002). Aproximación a un modelo para la evaluación de la vulnerabilidad de las coberturas vegetales de Colombia ante un posible cambio climático utilizando SIG. *Meteorología Colombiana*, 6, 55-63.
- Hart, A. (2001). Mann-Whitney test is not just of a test of medians: differences in spread can be important. *British Medical Journal*, 373(7309), 391-393.
- Hernandez, P., Graham, C., Lawrence, L., & Albert, D. (2006). The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 29, 773-785.
- Hsu, R., Wolf, J., & Tamis, W. (2014). Regional and elevational patterns in vascular epiphyte richness on an east Asian island. *Biotropica*, 0(0), 1-7.
- Instituto de hidrología, Meteorología y estudios ambientales. IDEAM. (04 de 05 de 2015). Características climatológicas de Colombia. Promedio climatológico. Bogotá. D. C., Cundinamarca, Colombia. Recuperado el 04 de 05 de 2015, de <http://institucional.ideam.gov.co/jsp/812>
- Instituto de Investigacio de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. (25 de Febrero de 2015). *Bosques secos tropicales en Colombia*. Obtenido de <http://www.humboldt.org.co/>: <http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>
- Killen, T., & Solórzano, L. (2008). Conservation strategies to mitigate impacts from climate change in Amazonia . *Philosophical transaction of the Royal Society of Biological Sciences*, 363, 1881-1888.
- Kolanowska, M., Perez-Escobar, O., Parra-Sanchez, E., & Szlachetko, D. (2011). *Guia ilustrada de las orquideas de la reserva forestal de Yotoco*. Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdanskiego.
- Kress, W. (1989). The systematic distribution of vascular epiphytes. En U. Lüttge, *Vascular plants as epiphytes Evolution and Ecophysiology* (pág. 263). Berlin: Springer.
- Laurance, W. F., Useche, C., Shoo, L. P., Herzog, S. K., Kessler, M., Escobar, F., & Brehm, G. (2011). Global warming, elevational ranges and the vulnerability of tropical biota. *Biol. Conserv.* , 144, 548–557.
- Leach, K., Zalut , S., & Gilbert, F. (2013). Egypt's Protected Area network under future climate change. *Biological Conservation*(159), 490–500.



- Li, A. G. (2006). Genetic variation and conservation of *Changnienia amoena*, an endangered orchid endemic to China. *Pl Syst Evol*(258), 251-260.
- Liu, C., White, M., & Newell, G. (2013). Selecting thresholds for the prediction of species occurrence with presence-only data. *Biogeography*, 40, 778-789.
- Lugo, A. E., & Scatena, F. (1992). Epiphytes and climate change research in the Caribbean: a proposal. *Selbyana*, 123-130.
- Malcolm, J., Liu, C., Neilson, R., Hansen, L., & Hannah, L. (2006). Global warming and extinctions of endemic species from biodiversity hotspots. 538-548.
- McCain, C. (2004). The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography* , 31, 19-31.
- Misas, G. U. (2005). *Orquídeas de la Serranía del Baudó, Chocó-Colombia*. . Bogotá D.C.: Corporación capitalina de orquideología. .
- Nadkarni, N. M. (2010). Potential effects of global climate change on epiphytes in a tropical montane cloud forest: an experimental study from Monteverde, Costa Rica. En F. S. Edited by LA Bruijnzeel, *Tropical Montane Cloud Forests: science for conservation and management* (págs. 557-565). Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Nix, H. (1986). A biogeographic analysis of Australian elapid snakes. En R. Longmore, *Atlas of elapid snakes of Australia* (pág. 415). Canberra: Bureau of Flora and Fauna.
- Opdem, P., & Wascher, D. (2004). Climate change meets habitat fragmentation: Linking landscape and biogeographical scale levels in research and conservation. *Biodivers. Conserv*, 117, 285-297.
- Ortiz Valdivieso, P., & Uribe Vélez , C. (2007). *Galería de orquídeas de Colombia*. Bogotá, D.C.: (CD edition). Asociación Bogotana de Orquideología. Davinci editores.
- Ortiz, V. (1995). *Orquídeas de Colombia* (Vol. Segunda edición). Bogota D.C.: Corporación Capitalina de Orquideología.
- Panel Intergubernamental de Cambio Climático. (2007). *Cambio climático 2007: Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra: IPCC.
- Pearson , R., & Dawson, T. (2003). Predicting the impacts of climate change on the distribution of species: are climate envelope models useful? *Global Ecology and Biogeography*, 12, 361-371.
- Peters, R., & Lovejoy, T. (1994). *Global warming and Biological Diversity*. New Haven, Connecticut: Yale University Press.
- Phillips, S., & Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31, 161-175.
- Phillips, S., Anderson, R., & Schapire, R. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distribution. *Ecological Modelling*(190), 231-259.
- Ramirez-Villegas, J., Cuesta, F., Devenish , C., Peralvo, M., Jarvis, A., & Arnillas, C. (2014). Using species distributions models for designing conservation strategies of Tropical Andean biodiversity under climate change. *Nature Conservation*, 1-14.
- Reina-Rodríguez, G. (2011). Plan de manejo de *Cattleya quadricolor*. En C. A. Funagua, *Plan de manejo para la conservación de 22 especies de flora amenazada en el departamento del Valle del Cauca* (págs. 38-50). Santiago de Cali.

- Reina-Rodríguez, G., & Otero, J. (2011). *Guía ilustrada de las orquídeas del Valle geográfico del río Cauca y piedemonta andino bajo*. Cali, Colombia: Sociedad vallecaucana de orquideología. Universidad Nacional de Colombia.
- Reina-Rodríguez, G., Ospina-Calderón, N., Castaño, A., Soriano, I., & Otero, J. T. (2010). Listado de las orquídeas del Valle del río Cauca y su piedemonte andino (930-1200 m.s.n.m) Sur-occidente colombiano. *Cespedesia*, 32(90-91), 7-22.
- Schroth, G., Laderach, P., Dempewolf, J., Philpott, S., Hagggar, F., Eakin, H., . . . Ramirez-Villegas, J. (s.f.). Buscar.
- Shapiro, S., & Wilk, M. (1965). An analysis of variance test for normality. *Biometrika*, 52(3), 591-611.
- Stevens, G. C. (1992). The elevational gradient in altitudinal range: an extensión of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *Am. Nat.*, 140, 893-911.
- Thuiller, W., Albert, C., Araújo, M., Berry, P., Cabeza, M., Guisan, A., & et al. (2008). Predicting global change impacts on plant species distributions: Future challenges. 9, 137-152.
- Tremblay, R., Ackerman, J., & Zimmerman, J. (2005). Variation in sexual reproduction in orchids and its evolutionary consequences: a spasmodic journey to diversification. *Biological Journal of the Linnean Society*, 1-54.
- Trisurat, Y., Shrestha, J., & Kjelgren, R. (2011). Plant species vulnerability to climate change in Peninsular Thailand. *Applied Geography*(31), 1106-1114.
- Viveros-Bedoya, P., Velez-Nauer, M., & Rodríguez-Molina, J. (2001). Inventario de la familia Orchidaceae en la Reserva La Montaña del Ocaso Colombia. En *Monografías de La Flora Andina* (Vol. 3, págs. 59-118).
- Warren, R., VanDerWal, J., Price, J., Walbergen, J., Atkinson, I., Ramírez-Villegas, J., . . . Lowe, J. (2013). Quantifying the benefit of early climate change mitigation in avoiding biodiversity loss. *Nature Climate Change*, 3, 678-682.
- Wolf, J., & Alejandro, F. (2003). Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, Mexico. *Journal of Biogeography*, 30, 1689-1707.
- Wright, S., Muller-Landau, H., & Schipper, J. (2009). The future of tropical species on a warmer planet. *Conservation Biology*, 6, 1418-1426.
- Zotz, G. (2013). The systematic distribution of vascular epiphytes—a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171(3), 453-481.
- Zotz, G., & Andrade, J. L. (2002). La ecología y la fisiología de las epífitas y las hemiepífitas. *Ecología y conservación de bosques neotropicales*, 271-296.





Areas con Bosque seco, propuestos como nichos climáticos en el Valle del Patía, Sur de Colombia. Foto: Julián A. Reyna ©





## 4. DISTRIBUCIÓN ESPACIO-TEMPORAL DE ORQUÍDEAS, NICHOS CLIMÁTICOS Y SINERGIAS DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO EN ÁREAS DE BOSQUE SECO TROPICAL EN COLOMBIA<sup>2</sup>

### 4.1. Resumen

Las proyecciones del cambio climático en Colombia, indican un incremento en 2,6°C de temperatura y 30% de la precipitación para el fin del siglo. Estos cambios afectarán directamente al bosque seco tropical (Bs-T) y su biodiversidad. Las orquídeas epífitas, último eslabón entre la biota terrestre y la atmosfera guardan dependencia de variables ligadas al clima, condición que las hace particularmente susceptibles al cambio climático (CC). En ese sentido, el objetivo de este estudio fue identificar los cambios espacio-temporales de un grupo focal de 12 especies de orquídeas típicas del Bs-T en Colombia y las implicaciones en la conservación del ecosistema. El algoritmo usado por MaxEnt fue empleado para el modelamiento. Los registros considerados para entrenar el modelo fueron 594, todos levantados por el equipo desde 2009. El nicho climático potencial actual fue comparado con el escenario de emisiones de cambio climático SRES 8.5 para dos periodos: 2020-2049 (2030) y 2040-2069 (2050). Los resultados indican un desplazamiento altitudinal respecto al presente condicionado por variables como: temperatura, accesibilidad y precipitación. Las áreas de montaña media (1.300-1.700 msnm) incrementarán su idoneidad en los modelos de nicho potencial futuro (2030 y 2050) en detrimento de las tierras bajas (0-1.000 msnm). Otras variables analizadas como umbrales de distancia en polinizadores (*Euglossini*), disponibilidad de forófitos, distancias a parches de Bs-T y áreas protegidas, sugieren la necesidad de mejorar la conectividad entre tierras bajas y zonas de montaña media. En consecuencia, los nichos climáticos son propuestos como nueva unidad de manejo del paisaje, y se presentan 69 de ellos en todo el país como estrategia de adaptación-conservación frente al CC.

**Palabras clave:** Bosque seco tropical, nichos climáticos, Orquídeas, *Euglossini*, cambio climático

### 4.2. Introducción

El diseño de estrategias para la conservación de los ecosistemas demanda conocer en detalle aquellos factores que más inciden en su dinámica. El cambio climático y la modificación de la cobertura de la tierra por acciones antrópicas son hoy día los factores que de manera más generalizada están alterando la estructura y función de los ecosistemas (IPCC, 2013). El Panel Intergubernamental para el Cambio Climático (IPCC) estima que en Colombia para el período 2071-2100 se reducirá la precipitación media entre un 10 y 30%, principalmente en la región Caribe y el Caribe insular, y la temperatura media anual se verá incrementada entre 2,4°C y 2,8°C (IDEAM *et al* 2015). Se prevén desplazamientos de hasta 500 metros en la zonación vegetal, afectando el 23% del país (Gutiérrez-Rey, 2002). En esta área habita 45% de la población humana de las tierras

---

<sup>3</sup> Este capítulo corresponde a la versión en español del artículo que se prevé someterlo a una revista indexada. Este capítulo corresponde a la versión en español del artículo de Reina-Rodríguez, G.-A., Rubiano, J., Castro, F.A. & Soriano, I. (2016) Distribución espacio-temporal de orquídeas, nichos climáticos y sinergias de adaptación al cambio climático en áreas de bosque seco tropical en Colombia.

bajas y en su conjunto contribuyen con el 37,9 del Producto Interno Bruto (PIB) de Colombia (IDEAM *et al* 2015). Adicionalmente, la tasa de deforestación nacional está alrededor de 200.000 ha/año, factor que se suma a la reducción de la cobertura del Bosque seco Tropical (Bs-T) del cual solo queda el 3,7% del que existía hace 150 años. Estos cambios afectarán principalmente las cinco grandes áreas de Bs-T del país y a la biodiversidad que contienen. Con el propósito de diseñar estrategias para la conservación ante el cambio ambiental, el objetivo de este estudio consistió en identificar los cambios potenciales en la distribución geográfica de un grupo focal de 12 especies de orquídeas típicas del Bs-T colombiano.

#### **4.2.1. Bosque Seco Tropical**

El Bs-T en el sentido bioclimático amplio está definido por áreas con precipitaciones entre 250 y 2.000 mm anuales, la temperatura es mayor a 17°C y la evapotranspiración supera la precipitación (Holdridge 1967; Murphy y Lugo 1986). Este bioma de tierras bajas y árboles deciduos tiene tres o más meses de sequía y los procesos ecológicos están marcados por su estacionalidad (Pennington *et al* 2006); el número de orquídeas no supera las 32 especies/km<sup>2</sup>. De acuerdo con Etter *et al* (2008), 8,9 millones hectáreas en Colombia tienen la potencialidad para contener áreas de Bs-T y se restringen a la región Caribe, región de los Santanderes, sur del Valle del Magdalena, Valle del río Cauca, Valle del Patía. Actualmente la extensión del Bs-T remanente es de 720.000 ha y su representatividad es del 5% en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP), siendo pobre e insuficiente (Pizano y García 2014).

Durante el Pleistoceno, el Bs-T habría cubierto los valles interandinos desde el norte hasta el sur de Colombia, sirviendo de refugio de flora y fauna (Van der Hammen *et al*, 1973; Hernández-Camacho & Sánchez 1992). Evidencias palinológicas en áreas de Bs-T en el Valle del Patía, Valle del río Cauca y en áreas de sabana en los Llanos orientales dan cuenta de la existencia de estos refugios pleistocénicos en los últimos diez mil años (Berrío *et al*, 2002a; Berrío *et al*, 2002b; González-Carranza, *et al*, 2008; Vélez, *et al*, 2005, Marchant *et al* 2006).

#### **4.2.2. Orquídeas de Bosque Seco Tropical**

Colombia cuenta con 4.270 especies de Orchidaceae reportadas, es el país más diverso en estas plantas en el mundo (Betancur *et al* 2015). Sin embargo, su distribución fue definida para áreas político-administrativas y no para ecosistemas, de manera que es una tarea pendiente conocer la representación de este grupo taxonómico en áreas del Bs-T del conjunto del país. Los procesos de deforestación y el uso de las tierras históricamente “mejoradas” para la ganadería y la agricultura, ocasionaron efectos devastadores sobre el ecosistema y desvanecieron evidencias corológicas importantes para su manejo, reintroducción y conservación. Los inventarios de Bs-T en Colombia reportan solo 48 géneros y 81 especies de orquídeas (Pizano y García 2014), cifra muy similar en número y composición a los 41 géneros y 71 especies reportados para los Bs-T del Valle del río Cauca (Reina-Rodríguez *et al* 2010). Sin duda, su condición crítica y su biotipo epífita (la mayoría entre los 10 y 40 metros del suelo) desfavorecen su colección e inclusión en la flora de un territorio, especialmente para colectores no especialistas en el grupo (Carnevali *et al*. 2007; Lárez 2005)

La marcada estacionalidad del Bs-T, se manifiesta en adaptaciones morfológicas y anatómicas de estas plantas a climas con periodos de sequía prolongada (Oliveira y Sajo, 2001), como raíces con velamen, idioblastos, tricomas y epidermis engrosada (Torres *et al* 2007), los cuales son caracteres adquiridos para evitar pérdida de agua. Fisiológicamente, las orquídeas, para llevar a cabo la fotosíntesis con bajo consumo de agua, presentan el metabolismo conocido como ácido crasuláceo -CAM- (Zotz 2004). El metabolismo CAM y el biotipo epifítico, habrían evolucionado paralelamente desde hace unos 65 millones de años, en correspondencia con la progresiva aridificación y reducción de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera durante el Terciario (Silvera *et al* 2009).

Las orquídeas y otras epífitas comparten luz, temperatura, humedad y nutrientes en el dosel del bosque. La salud de estas plantas es importante para los ciclos de la vida en el dosel y en el ecosistema, no solo por su contribución en las cadenas tróficas, micro hábitats de invertebrados y anfibios, sino también por servir de sumideros de agua con valores de entre 3,000 l/ha (Richardson *et al* 2000) hasta 50.000 l/ha (Sugden, 1981) y el ingreso de nitratos y otros iones en el bosque (Benzing, 1998).

#### **4.2.3. Cambio climático y Bosque Seco Tropical**

Los cambios climáticos son y ha sido parte fundamental en la dinámica de los ecosistemas. Particularmente y como efecto del desarrollo industrial, en los últimos 150 años se han inducido cambios significativos sobre variables como la concentración de CO<sub>2</sub>, la temperatura y la precipitación. Técnicas de monitoreo han permitido establecer que nos encontramos en una etapa acelerada de calentamiento global que pone en riesgo la mayoría de especies de plantas y animales conocidas, incluido el hombre. El impacto del calentamiento está teniendo un efecto diferencial sobre los ecosistemas, entre los cuales el Bs-T se presenta como uno de los más susceptibles en razón de los valores extremos de humedad y temperatura a los que está asociado. Áreas de influencia del Bosque seco tropical (Bs-T) como Alto Cauca, Magdalena y Patía y cuenca del río Sogamoso incrementarán su temperatura en 2,8°C y recibirán entre un 10% y 20% menos de lluvia; las cuencas bajas del Sinú-San Jorge, Bajo Nechí, Bajo Magdalena, cuenca del río Cesar, piedemonte de la Sierra Nevada de Santa Marta y la Alta Guajira tendrán incrementos de 2,4°C y entre 10 y 15% menos de lluvia (IDEAM, 2015). El incremento en la temperatura inducida por el CC catalizará la migración de plantas a mayores latitudes y altitudes en busca de un hábitat adecuado (Chen *et al* 2011); adicionalmente podría generar cambios en la distribución y abundancia de las especies (Thomas *et al* 2004), así como la pérdida de hábitat y mayor riesgo de extinción (Root *et al* 2003; Maschinski *et al*, 2006). Estas migraciones naturales responden al mantenimiento de un equilibrio con el clima y por tanto evitan potenciales extinciones (Still *et al*, 1999; Feeley *et al* 2010). Por otra parte, tales cambios modifican la zonación de la vegetación al estar estrechamente relacionados con el incremento en la temperatura (Primack & Corlett 2005). Indudablemente, estos factores sugieren un futuro incierto para las orquídeas y su biota asociada.

En el ecosistema, las orquídeas guardan una estrecha relación con los machos de abejas *euglossini* de los géneros *Eulaema*, *Eufriesea*, *Hexaerete* y *Euglossa*, polinizadores por excelencia. Estas abejas realizan rutas de hasta 23 km de longitud (Janzen, 1971), y a través de este sistema mantienen estrechamente la capacidad de la polinización cruzada, esencial para la producción de semillas. Aunque no se esperan afectaciones en el corto plazo para este grupo de



organismos, los cambios en el largo plazo pueden afectar la sobrevivencia y el potencial evolutivo de esta polinización especializada (Roberts, 2003).

Por último, el CC puede afectar poblaciones de orquídeas terrestres y epífitas del Bs-T por lluvias erráticas o extremas, modificación en las tasas de evaporación, aceleración de los procesos de erosión, modificación del microclima, alteración de la composición en la flora de bosques-pastizales, así como la frecuencia y el incremento de las áreas afectadas por incendios (Bates *et al* 2008).

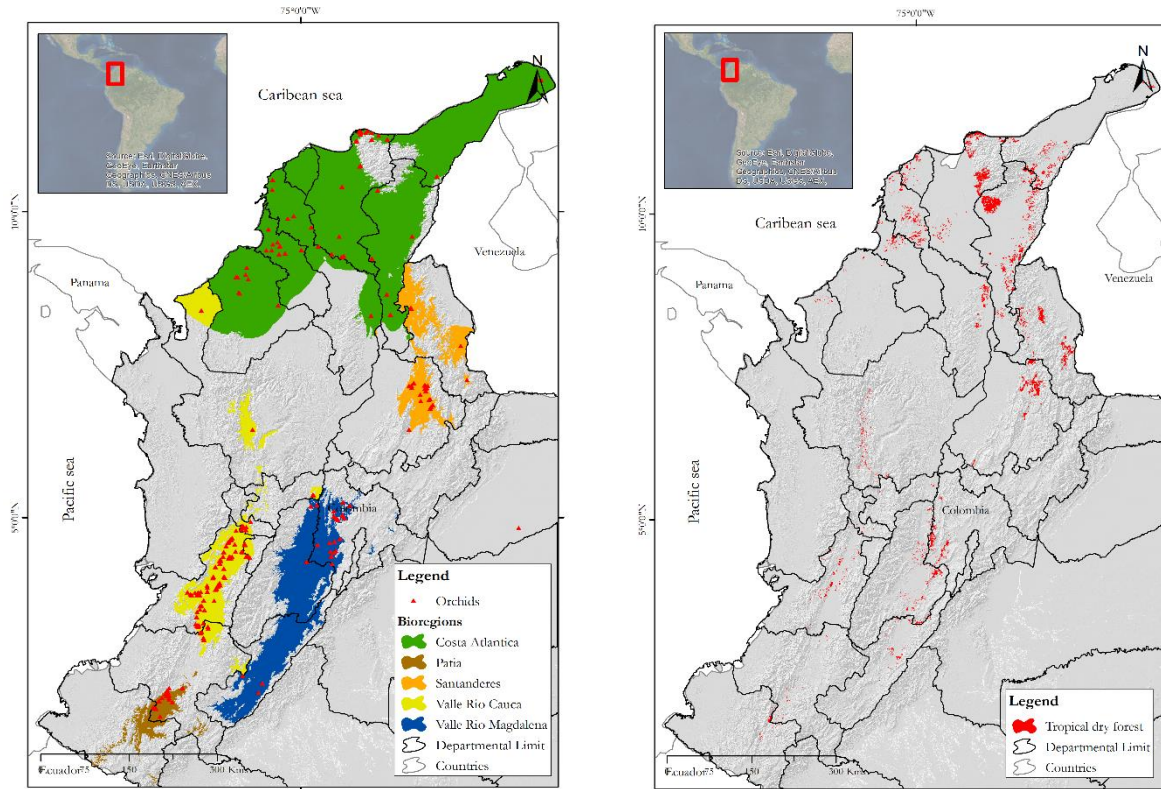
### **4.3. Materiales y Métodos**

#### **4.3.1. Área de estudio**

El Bs-T en Colombia comprende áreas localizadas entre 12°24'33" y 1°39'35,31" de latitud N y 77°21'31" y 70°27'43" de longitud W, con una temperatura media anual superior a 17°C y precipitaciones que no superan los 2.000 mm, con una marcada estacionalidad de lluvias y tres o más meses de sequía (Mooney *et al* 1995; Sánchez-Azofeifa *et al* 2005). Estas condiciones se corresponden con tierras bajas y zonas de montaña con altitudes menores a 1.500 msnm, áreas donde se asienta una población de 30,6 millones de habitantes (DANE, 2015), equivalente al 63% de la población colombiana. En conjunto, el dominio potencial del Bs-T en Colombia es de 8,9 millones de ha, de las cuales solo en el 3,8%, se preserva en su condición natural (Pizano y García 2014). Sin embargo, considerando la posibilidad que introduce el cambio climático al modificar la delimitación del Bs-T, para este estudio se amplió el territorio a áreas con precipitación total anual de entre 0 y 2.100 mm, situadas a una altitud máxima de 1.800 msnm (Figura 44). Las áreas del Bs-T de los Llanos orientales (Casanare, Arauca) y del Caribe insular (San Andrés y Providencia) no fueron tenidas en cuenta por la presencia de suelos con corazas lateríticas que limitan la vegetación potencial en el primer caso (Pizano y García 2014), y ausencia de información primaria en el segundo caso.

#### **4.3.2. Colecta de información primaria y secundaria**

Durante el período 2009-2015 se emplearon 1.200 horas efectivas en levantamiento de información primaria, en 57 salidas de campo en las que se vieron involucradas 60 personas directa o indirectamente. Las zonas exploradas incluyeron Bs-T del valle del río Cauca, el enclave seco del río Dagua, el valle del río Patía, el sur del valle del Magdalena, la región Caribe y el departamento de Santander. Se recorrieron más de 200 km lineales *ad libitum* con dos o más observadores expertos y utilizando siempre binoculares 8x40 para localizar orquídeas del dosel. Los recorridos fueron definidos considerando el mapa de Bs-T en Colombia (IAvH, 2014). Con los datos primarios colectados se subsanó parte del desconocimiento de los rangos de distribución de estas plantas, y se contribuyó a la generación de puntos necesarios para realizar el modelamiento de nicho.



**Figura 43. Izquierda:** Cinco grandes áreas de distribución potencial del Bs-T en Colombia. Los triángulos rojos señalan registros georreferenciados de orquídeas del Bs-T. **Derecha:** Área de distribución actual del Bs-T en Colombia.

Adicionalmente, información geográfica fue recabada de literatura científica especializada y especímenes botánicos depositados en 15 herbarios nacionales e internacionales a saber: CUVC: Universidad del Valle, Cali; VALLE: Universidad Nacional, Palmira; TULV: Botanical Garden Juan María Céspedes Herbaria, Tuluá; CAUP: Universidad del Cauca, Popayán; CDMB: Jardín Botánico Eloy Valenzuela, Floridablanca; COL: Herbario Nacional Colombiano, Bogotá; FMB: Instituto Alexander von Humboldt, Villa de Leyva; HUC: Universidad de Córdoba, Montería; Jardín Botánico Guillermo Piñeres, Cartagena de Indias; UIS: Universidad Industrial de Santander, Bucaramanga; UTMC: Universidad del Magdalena, Santa Marta; HPUJ: Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá; Universidad del Quindío, Armenia; BC: Instituto Botánico de Barcelona, Barcelona; AMO: Asociación Mexicana de orquideología, México D.F.

Las colectas y/o observaciones realizadas en campo, así como la información de pliegos de herbario fueron recopiladas en una base de datos en formato *Darwin core* (Wieczorek *et al* 2012) disponible en <http://rs.tdwg.org/dwc>. Esta base de datos cuenta con un total de 753 registros, más información complementaria. Actualmente una parte de estos registros se encuentran publicados en forma de tres conjuntos de datos (orquídeas, forófitos y flora asociada; orquídeas observadas en campo; orquídeas identificadas en herbarios) en la plataforma <http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/>.

#### 4.3.3. Selección de especies para el modelamiento

A partir de la base de datos se escogieron 12 especies características de orquídeas del Bs-T (especies “core”) a las que correspondían 594 de los registros de nuestra base de datos *Darwin core*; la relación de especies más sus rangos de distribución, se muestran en el anexo 7. Los

criterios de selección de especies y registros fueron: a) más de 18 registros por especie, para mayor de confiabilidad con MaxEnt; b) que los registros estuviesen dentro de las cinco áreas de Bs-T potencial delimitadas para Colombia. c) registros georreferenciados que ocupan el mismo pixel de 1Km x 1Km fueron excluidos para evitar una sobreestimación (*over-fitting*) en el modelo y permitir una buena discriminación entre las presencias y pseudo-ausencias (Isaac *et al* 2009; Van der Wall *et al* 2009); d) representatividad y complementariedad geográfica en áreas de Bs-T en Colombia, de tal manera que estuviesen presentes en la mayoría de las cinco áreas estudiadas; e) criterio de experto, escogiendo cuales de ellas marcan áreas representativas del Bs-T. Así, géneros como *Vanilla*, *Jacquinella* son termófilos y su ecología los relaciona con tierras bajas y bosques secos (Pridgeon *et al*, 2003; Sugden, 1981); otros como *Catasetum*, *Dimerandra*, *Brassavola*, *Cyrtopodium* y *Oeceoclades* tienen cormos y/o pseudobulbos suculentos que les permiten almacenar agua para sobrevivir a la sequía prolongada (Dressler 1993), y estos caracteres los asocian como especies de Bs-T. Entre las seleccionadas, *Trizeuxis falcata* Lindl, tiene formas aplanadas y aerodinámicas para cortar el viento; *Cyrtopodium paniculatum* (Ruiz & Pav.) y *Catasetum tabulare* Lindl Garay cuentan con grandes pseudobulbos y pierden las hojas cuando la estación seca se prolonga; *Epidendrum rigidum* Jacq; *Trichocentrum carthagenense* (Jacq.) M.W. Chase & N.H. Williams y *Polystachya foliosa* (Hook.) Rchb. tienen hojas coriáceas y de cutícula gruesa para evitar pérdida de agua; *Vanilla calyculata* Schltr tiene tallos hinchados para almacenar mayor volumen de agua y *Scaphyglottis prolifera* (Sw.) Cogn., tiene múltiples pseudobulbos alargados como estrategia de almacenamiento de agua.

#### 4.3.4. Algoritmo de modelamiento. Selección y preparación de variables

Para realizar el modelamiento se utilizó el algoritmo de máxima entropía, implementado en el aplicativo MaxEnt (Phillips *et al.*, 2006; Phillips & Dudík, 2008; Elith *et al*, 2006, Elith *et al* 2011). Este algoritmo usa la máxima entropía y métodos bayesianos para estimar la distribución probabilística de cada especie, a partir de las presencias o ausencias de la misma, y las pseudo-ausencias, definidas como las localidades donde no se tiene certeza si hay presencia o no de la especie. El algoritmo utilizado por MaxEnt es uno de los más robustos entre varios modelos de distribución de especies (MDE), en términos del éxito de la estimación del área a partir de pocos registros de presencia (Hernández *et al* 2006), como ocurre en la mayoría de especies epífitas tropicales. MaxEnt ha sido ampliamente probado para encontrar idoneidad de las especies tanto en condiciones actuales y futuras (Phillips 2008; Merow *et al* 2013; Reina-Rodríguez *et al* 2016) y ha sido usado con especies concretas en más de 10 localidades diferentes (Wiz *et al*, 2008; Ramírez-Villegas *et al* 2014). En este estudio, con el fin de evitar el sobreajuste (Barbet-Massin *et al* 2012), incluimos en total 2120 pseudo-ausencias, diez por cada presencia obtenida a partir de nuestra base de datos (datos de campo o de herbario), en las áreas delimitadas de Bs-T.

Dado que las especies pueden migrar y ocupar nuevas localidades bajo las condiciones climáticas futuras, nosotros consideramos que al limitar el área de estudio a 1.800 m y la precipitación a 2.100 mm se asume que los umbrales por comisión (lugares demasiado lejanos del nicho del taxón) y por omisión (carencia de observaciones) ya se encuentran incluidos en las áreas y periodos propuestos en este estudio.

Para el modelamiento del nicho potencial o *idoneidad de hábitat* entendida como el área *n*-dimensional donde la especie encuentra las condiciones que posibilitan su supervivencia y

reproducción (Wiens *et al* 2009), se seleccionaron un total de 22 variables, considerando su relación con el comportamiento del clima y de la acción humana en la modificación de los ecosistemas. Factores adicionales considerados fueron la disponibilidad en bases de datos climáticas de libre acceso, resolución espacial de 1 Km y cobertura espacial. La Tabla 22 presenta estas variables con su respectiva fuente. Del total, 19 variables se corresponden con parámetros bioclimáticos relativos a las características de la temperatura y precipitación anuales para la línea base 1950-2000 (Hijmans *et al* 2005). Las otras tres fueron la altitud, tomada del Modelo de Elevación Digital (DEM) de 1 Km (Jarvis *et al* 2004), la cobertura boscosa (Hansen *et al* 2013) y la accesibilidad, medida en el tiempo en minutos para llegar a un centro poblado de más de 50,000 habitantes, tomada del Joint Research Centre, disponible en: <http://ec.europa.eu/jrc/>. Para el modelamiento del nicho potencial frente a condiciones de cambio climático, las variables altitud y accesibilidad se mantuvieron fijas. La cobertura boscosa se ajustó considerando una tasa anual de deforestación del 2% para 2030 y del 4% para el 2050, considerando el valor reportado para condiciones actuales en Colombia de 200.000 ha por año (Reymondin *et al* 2010). Las variables climáticas fueron tomadas de las proyecciones realizadas por el IPCC (2013), y se escogió para este estudio el escenario de emisión RCP 8.5 del quinto informe de evaluación (AR5), específicamente las proyecciones para los periodos del 2020-2049 y 2040-2069, denominados en este capítulo como 2030 y 2050 respectivamente. Este escenario fue escogido porque representa el camino más probable de eventos relacionados con la producción de gases efecto invernadero (GEI) que emiten los sectores de la energía, la industria, la agricultura y la silvicultura, y además combina modelos interdisciplinarios que operan en diferentes resoluciones espaciales y están interrelacionados e integrados en un marco de evaluación general (Riahi *et al* 2007). El escenario RCP 8.5 prevé un incremento de 2,7°C grados en temperatura media, y una disminución del 20% de precipitación anual hacia el año 2069 y se asemeja a las proyecciones realizadas en Colombia por IDEAM (2015) para el periodo 2041-2070 con incrementos de 2,4°C y decrecimiento en los volúmenes de precipitación entre un 15% y 36% en amplias zonas de las regiones Caribe y Andina. Las variables altitud y accesibilidad se mantuvieron fijas.

Las técnicas de modelamiento de nicho son sensibles al número de variables utilizadas y MaxEnt no es una excepción (Braunish 2013; Dorman 2007). Gran cantidad de predictores en MaxEnt pueden causar exceso en el ajuste (*over-fitting*), y por tanto sesgar las respuestas (Warren & Seifert, 2011). Para reducir este sesgo, se aplicó la técnica estadística llamada Factor de Inflación de la Varianza (VIF) que consiste en realizar un análisis de regresión múltiple para identificar las variables menos co-lineales entre ellas, es decir, aquellas que no dependan unas de otras. El valor  $VIF < 10$  (Montgomery *et al.*, 2006) fue utilizado como umbral máximo. De esta forma se redujo el número de variables y fueron descartadas de rutinas de modelamiento posteriores (Austin & Van Niel 2011; Montgomery *et al* 2006). Este primer análisis permitió reducir de 22 a 10 las variables a utilizar. En la Tabla 1 se muestran las variables restantes con las que se realizaron las rutinas finales para el clima presente, futuro cercano (2030), y futuro lejano (2050).

**Tabla 22.** Variables seleccionadas para realizar el modelamiento nicho actual y futuro. En negrilla las siete variables seleccionadas por medio de VIF < 10. En (\*) variables excluidas para el modelamiento de acuerdo al análisis VIF

Variable	Breve Descripción	Unidad de Medida	Fuente	VIF
Bio 2*	Rango de temperatura media diurna	Grados centígrados		1.6
<b>Bio 3</b>	<b>Isotermalidad. Índice de variabilidad de la temperatura</b>	<b>Razón del rango diario promedio con respecto al rango anual</b>		<b>3.5</b>
<b>Bio 4</b>	<b>Estacionalidad de la temperatura</b>	<b>Desviación estándar * 100</b>		<b>26.6</b>
<b>Bio 8</b>	<b>Temperatura promedio del trimestre más lluvioso</b>	<b>Grados centígrados</b>	Hijmans, 2005	<b>22.9</b>
<b>Bio 13</b>	<b>Precipitación del mes más lluvioso</b>	<b>Milímetros</b>		<b>2.3</b>
<b>Bio 14</b>	<b>Precipitación del mes más seco</b>	<b>Milímetros</b>		<b>3.7</b>
Bio 18*	Precipitación del trimestre más cálido	Milímetros		1.5
Bio 19*	Precipitación del trimestre más frío	Milímetros		0.7
<b>Tree cover</b>	<b>Cobertura boscosa</b>	<b>Porcentaje de área</b>	<b>Hansen, 2013</b>	<b>2.1</b>
<b>Acc</b>	<b>Accesibilidad a centros poblados de más de 50.000 habitantes</b>	<b>Tiempo en minutos</b>	<b>Joint Research Centre</b>	<b>35.1</b>
DEM	Modelo de elevación digital	Altura sobre el nivel del mar	CGIAR - CSI	

#### 4.3.5. Evaluación del desempeño, comportamiento y resultados del modelo

Para evaluar la calidad de los modelos obtenidos y su desempeño, se emplearon tres métodos estadísticos. Los valores bajo la curva (AUC) son un test que indica la capacidad del modelo para discriminar presencias y ausencias. Los valores de AUC oscilan entre 0 azar, hasta 1,0 mayor discriminación (Engler *et al* 2004); valores de AUC < 0,7 indican modelos pobres; valores entre 0,7 y 0,9 indican modelos moderadamente útiles; y superiores a 0,9 indican excelentes modelos (Pearce & Ferrier 2000). Adicionalmente, se calculó el índice *Kappa* de Cohen, el cual valora el efecto del azar en la correspondencia de los objetos observados con una clase en particular de clasificación (Viera & Garret 2005); este índice muestra igualmente el desempeño del modelo y es una evaluación de la predicción del modelo en relación con la predicción al azar (Naoki *et al* 2006). Es así que se identifica la concordancia en los resultados de los 25 iteraciones realizados a través de la validación cruzada (*cross – validation*: Hijmans *et al* 2012), y tomando como referencia el umbral de sensibilidad (*Maximum test sensitivity logistic threshold*: Liu *et al* 2013). Para estimar la bondad del modelo a partir del valor de *Kappa*, se siguieron los rangos propuestos por Monserud & Leemans (1992) (ver Anexo 8).

Los patrones de distribución espacial de las orquídeas obtenidos para condiciones actuales y futuras son cuantificados y comparados entre sí identificando la ganancia o pérdida potencial de áreas de ocurrencia de estas especies para el conjunto del área de estudio. Con el objeto de indagar por estrategias de conservación, esta cuantificación se realizó también teniendo en cuenta los conglomerados regionales de Bs-T, las unidades administrativas (Departamentos) y las áreas protegidas consignadas en el Registro Único Nacional de Áreas Protegidas - RUNAP y en el de Reservas Privadas de la Sociedad Civil –RNSC con influencia en zonas de Bs-T en toda Colombia.

#### 4.3.6. Índices de Idoneidad

Los índices han sido frecuentemente utilizados para estimar cambios espacio-temporales (Mcgarigal & Marks, 1995; Rudas, *et al* 2002, Armenteras *et al* 2006; Reina-Rodríguez & Soriano 2008). En este estudio para valorar la magnitud de los cambios futuros y ayudar a entender las dinámicas espacio-temporales, fueron calculados tres índices de idoneidad para los periodos 2030 y 2050.

##### 4.3.6.1. Índice de orquídeas de Bosque seco Tropical *IoBsT* :

Cuantifica la magnitud nacional de cambio de idoneidad futura *IoBsT<sub>30</sub>* y *IoBsT<sub>50</sub>* frente a la idoneidad total actual.

$$IoBsT = \frac{Suitability_{t30/50}}{Total\ Suitability_{tPresent}} * 100$$

##### 4.3.6.2. Índice Bioregional de orquídeas de Bosque seco Tropical *IoBioreg* :

Cuantifica la magnitud bioregional de cambio futura *IoBioreg<sub>30</sub>* y *IoBioreg<sub>50</sub>* respecto al valor de idoneidad actual en la bioregión en cuestión.

$$IoBioreg = \frac{Suitability_{t30/50}}{Suitability\ Bioregion_{tPresent}} * 10$$

##### 4.3.6.3. Índice de Severidad de orquídeas de Bosque seco Tropical *IoShp* :

Expresa la fuerza o intensidad de cambio. Es el cociente de la idoneidad actual respecto al valor de idoneidad futura *IoShp<sub>30</sub>* y *IoShp<sub>50</sub>* en la bioregión en cuestión

$$IoShp = \frac{Suitability\ Bioregion_{tPresent}}{Suitability_{t30/50}}$$

#### 4.3.7. Propuesta de nichos climáticos

Factores como la persistencia de ciertas especies frente al CC, velocidad de migración, ecotonos, potencial de migración, relaciones espacio-temporales planta-polinizador, son excluidos de estudios predictivos (Ibáñez 2006). Dado que la actual generación de modelos no contempla factores que puedan incrementar el realismo biológico y por tanto la aproximación en las predicciones futuras (Urban 2015), se proponen unas evaluaciones “*a posteriori*” de los modelos



obtenidos, con el propósito de identificar donde estarían las áreas de refugio de estas plantas en áreas de Bs-T en Colombia. Un criterio de selección previo fue filtrar áreas por cuencas hidrográficas con  $p > 0,61$  del modelo obtenido para el periodo 2050. Posteriormente se empleó el Sistema de Información Geográfica (SIG) y el criterio de experto para evaluar las siguientes condiciones bióticas y abióticas complementarias al modelo (ver especificaciones en la Tabla 23): a) disponibilidad de forófitos; b) presencia de polinizadores; c) presencia de micorrizas; d) gradientes altitudinales; e) relieves escarpados; f) proximidad de Áreas protegidas y fragmentos de Bs-T.

Desde el enfoque biótico y respecto a los polinizadores, es necesario mencionar que las avispas y abejas son responsables del transporte y la polinización del 60% de orquídeas (Williams 1982; Ackerman 1983; Whitten *et al* 1993; Camargo *et al* 2006). Especialmente los polinizadores de gran tamaño, como abejas *euglossini* (Hymenoptera: Apidae), realizan rutas de forrajeo de hasta 23 km (Janzen, 1971) y tienen capacidad de termorregulación, lo cual les permite volar en las condiciones de baja humedad y altas temperaturas propias de espacios abiertos (Janzen, 1974; May & Casey 1983; Roubik, 1993); también realizan movimientos en gradientes altitudinales migrando de tierras bajas a tierras altas en respuesta al incremento de la temperatura y la disponibilidad de recursos (Uehara-Prado & Garófalo, 2006). Esta adaptación evolutiva le confiere a este grupo de insectos, un rol clave frente a los embates del cambio climático. Están presentes desde México hasta Argentina y en varios tipos de ecosistemas secos y semidecíduos (Rebêlo & Garófalo, 1997), en bosques húmedos (Sandino 2004; Roubik & Ackerman 1987) y en bosques amazónicos (Becker *et al* 1991). El umbral de desplazamiento de 23 km de estos insectos fue incorporado y relacionado con áreas de idoneidad generadas por el modelo, áreas protegidas públicas y privadas, así como con los polígonos de Bs-T del mapa generado para Colombia por el IAvH (2014).

#### 4.4. Resultados

##### 4.4.1. Aproximación al conocimiento actual de la orquideoflora de Bs-T en Colombia

La base de datos compilada en *Darwin core*, contiene 594 récords de orquídeas características (“core”) de Bs-T en toda Colombia, de las cuales 306 corresponden a observaciones directas y 280 a colecciones de herbario y 8 a fuentes bibliográficas. Los datos dan cuenta de la presencia de estos taxones en seis áreas de Bs-T del territorio colombiano. El mapa de Bs-T para Colombia elaborado por el Instituto Alexander von Humboldt (IAvH 2014) y discutido por Pizano y García (2014), ubica el ecosistema de Bs-T en Colombia en 22 departamentos y 314 municipios. Nuestros datos para las 12 especies seleccionadas, soportan la presencia de estas plantas en 22 departamentos y 149 municipios; es decir, algo más de la mitad de los municipios (165) carecen de registros de estas especies, sugiriendo importantes vacíos geográficos de información. Por bioregiones, el Valle del río Cauca, los Llanos orientales (no analizados en el modelo) y el Caribe, muestran valores por encima de la media. El Valle del río Patía y el Valle del río Magdalena muestran los valores más pobres. Al ponderar los valores por las áreas remanentes de Bs-T por bioregiones, sigue en cabeza el Valle del río Cauca, mientras que la región Caribe y el valle del río Magdalena muestran los valores más pobres. La representatividad de las especies “core” del Bs-T se presenta en la tabla 24.

**Tabla 23.** Condiciones bióticas y abióticas evaluadas para proponer nichos climáticos como refugio de la orquideoflora del Bs-T en Colombia

Condiciones bióticas	Requerimientos
a) Disponibilidad de forófitos	Presencia de al menos tres de estos forófitos: <i>Pseudobombax septenatum</i> , <i>Anacardium excelsum</i> , <i>Luehea seemannii</i> , <i>Guarea guidonia</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Brosimum alicastrum</i> , <i>Calliandra pittieri</i> , <i>Calliandra magdalenae</i> , <i>Samanea saman</i> , <i>Tetrorchidium rubrivenium</i> , <i>Guapira cf. costaricana</i> , <i>Ficus insipida</i> , <i>Erythroxylum ulei</i> , <i>Maclura tinctoria</i> , <i>Crescentia cujete</i> , <i>Machaerium capote</i> , <i>Caesalpinia punctata</i> , <i>Psidium guajava</i> , <i>Crescentia cujete</i> , <i>Erythrina poeppigiana</i> , <i>Poulsenia armata</i> , <i>Astronium graveolens</i> , <i>Sterculia apetala</i> , <i>Daphnopsis americana</i>
b) Presencia de polinizadores	Records de abejas Euglossini tales como <i>Eulaema</i> , <i>Euglossa</i> , <i>Eufriesea</i> , <i>Hexaerete</i> a 23 km lineales o menos de distancia.
c) Presencia de micorrizas	Disponibilidad de hongos micorrízicos de los géneros <i>Cerartobasidium</i> y <i>Tulasnella</i> . Se considera los Bosques fisionómicamente bien constituidos alberga estas micorrizas.
Condiciones abióticas	Requerimientos
d) Gradientes altitudinales	Disponibilidad de 175 a 350 metros de gradiente altitudinal para compensar el incremento de temperatura y posibles extinciones (Feeley 2011; Lutz <i>et al</i> 2013)
e) Relieves escarpados	Pendientes moderadas a muy fuertes. Presencia de cauces profundos (cañones) con vegetación en fondo y laderas. Presencia de formaciones rocosas con cavidades. Sin posibilidad de establecimiento de agricultura o centros poblados.
f) Proximidad de Áreas protegidas y/o Fragmentos de bosque del Bs-T.	De acuerdo al mapa del Bs-T (IAvH 2014) y El registro único de áreas protegidas (RUNAP). Coberturas de Bosque denso o Arbustales subxerofíticos mayores a 10 Ha. (Harris, 1984)

#### 4.4.2. Evaluación del modelo y variables influyentes

MaxEnt realizó hasta 25 iteraciones de validación cruzada para el periodo actual. El AUC para los test de entrenamiento de las doce especies osciló entre 0,8562 y 0,8641 y  $\bar{x}$  de 0,8598, mientras que los datos de prueba oscilaron entre 0,6702 y 0,9721 y  $\bar{x}$  de 0,8126. Los datos del AUC para los periodos futuros, arrojaron un valor de 0,8825 y los de prueba 0,7570. Dado que los valores muestran un AUC>0,7, los resultados valoran el modelo como “muy bueno” (Pearce & Ferrier, 2000) y dan cuenta de su consistencia en la discriminación de especies. Por tanto, se considera que los 212 puntos de las especies seleccionadas, tienen una buena aptitud para detectar áreas idóneas futuras de orquídeas del Bs-T en Colombia.

**Tabla 24.** Representatividad de las especies seleccionadas en el Bs-T colombiano. En cada celda, el número de registros de la especie a partir de la Base de datos generada para toda Colombia. Números en negrilla son datos por encima del promedio. Los Llanos orientales fueron excluidos para el análisis. Abreviaturas VP= Valle del Patía; VRC= Valle del río Cauca; VM= Valle del río Magdalena; RS= Región Santanderes; RC= Región Caribe; LLO= Llanos orientales.

Especie	Bioregiones con Bosque seco tropical (Bs-T) en Colombia						Total registros por especie
	VP	VC	VM	RS	RC	LLO	
<i>Brassavola nodosa</i> (L.) Lindl	0	0	3	4	20	0	27
<i>Catasetum tabulare</i> Lindl	15	11	3	0	1	0	30
<i>Cyrtopodium paniculatum</i> (Ruiz & Pav.) Garay	7	13	2	5	29	1	<b>57</b>
<i>Dimerandra emarginata</i> (G. Mey.) Hoehne	1	26	2	9	13	24	<b>75</b>
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	3	20	6	2	2	3	36
<i>Jacquinella globosa</i> (Jacq.) Schltr	0	23	4	2	2	0	31
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl	7	6	5	11	19	1	49
<i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rchb.f.	0	14	6	2	4	46	<b>72</b>
<i>Scaphyglottis prolifera</i> (Sw.) Cogn.	0	21	5	6	2	2	36
<i>Trichocentrum carthagenense</i> (Jacq.) M.W. Chase & N.H. Williams	1	19	3	5	12	60	<b>100</b>
<i>Trizeuxis falcata</i> Lindl.	7	22	8	12	1	13	<b>63</b>
<i>Vanilla calyculata</i> Schltr.	4	12	1	0	1	0	18
<b>Total registros por bioregiones</b>	45	<b>187</b>	48	56	<b>106</b>	<b>150</b>	594
<b>Contribución bioregional (valor ponderado x1000)</b>	4.2	<b>13.0</b>	1.1	1.5	0.5		

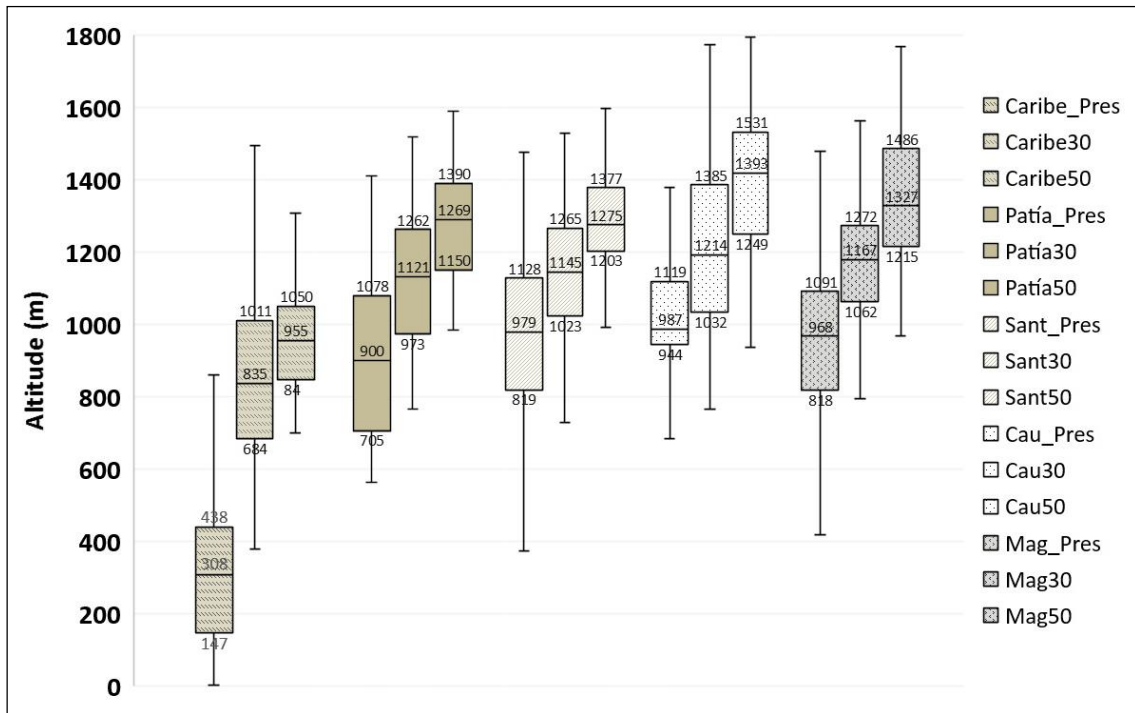
El índice Kappa obtenido para nuestro análisis es de 0,85, el cual se encuentra en el rango  $0.85 \leq K < 0,99$  (Anexo 8) que califica como *excelente* de acuerdo con Monserud & Leemans (1992). Esto significa que existe un acuerdo alto, por tanto, los datos utilizados en el modelamiento pueden ser considerados como acertados.

De otro lado, las variables más importantes en la explicación del modelo fueron: la estacionalidad de la temperatura **Bio 4** (26,9%); la temperatura promedio del trimestre más lluvioso **Bio 8** (22,9%) y la Isotermalidad, **Bio 3** (3,5%) lo que suma un total de 53% de influencia térmica y consecuentemente altitudinal en la explicación del modelo. La accesibilidad a centros poblados de más de 50.000 habitantes contribuyó con un 35,1%, lo que sugiere una influencia antrópica negativa por la proximidad a áreas urbanas y pobladas a localidades donde se encuentran las poblaciones de orquídeas. La precipitación del mes más lluvioso **Bio 13** (2,3%) y la precipitación del mes más seco **Bio 14** (3,7%) suman otro 6% en la contribución hídrica al modelo, por supuesto indispensable para las orquídeas epífitas y terrestres, en cuanto a sus requerimientos fisiológicos y dependencia de las reservas de agua en estructuras morfológicas especializadas. Finalmente, la Cobertura boscosa **Tree cover** (2,1%) demuestra la importancia de una estructura boscosa definida y más específicamente la necesidad de forófitos adecuados para el establecimiento de las orquídeas.

#### 4.4.3. Cambios de idoneidad y posibles migraciones altitudinales en orquídeas de Bs-T

En la Figura 45, se presenta la idoneidad altitudinal como probabilidad de ocurrencia para condiciones actuales y futuras de las orquídeas en las cinco bioregiones consideradas. Los datos

en los que se basa, obtenidos a partir del modelamiento, fueron en total ( $n=16.547$ ) con idoneidad  $p \geq 0,61$  con tamaño del pixel de  $1\text{Km}^2$ . Los resultados de la ANOVA mostraron que existen diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes combinaciones de los periodos tratados (Presente-2030; Presente-2050 y 2030-2050) con  $**p < 0,05$ , demostrando cambios drásticos entre periodos atribuibles al efecto del CC, y reflejados en las áreas idóneas para orquídeas de Bs-T para los próximos 50 años. Igualmente, también existen diferencias estadísticamente significativas  $**p < 0,05$  por bioregiones en las altitudes requeridas por estas plantas.



**Figura 44.** Espectro altitudinal y temporal de idoneidad por bioregiones para 12 especies de orquídeas del Bs-T en Colombia. 1era posición de la serie=Presente; 2da posición=2030; 3era=2050. Región Caribe Presente ( $n=460$ ); 2030 ( $n=286$ ) y 2050 ( $n=60$ ). Valle del Patía. Presente ( $n=380$ ); 2030 ( $n=173$ ) y 2050 ( $n=115$ ). Región Santanderes. Presente ( $n=1510$ ); 2030 ( $n=471$ ) y 2050 ( $n=110$ ). Valle del Magdalena. Presente ( $n=1644$ ); 2030 ( $n=544$ ) y 2050 ( $n=585$ ). Valle del río Cauca Presente ( $n=6599$ ); 2030 ( $n=2128$ ) y 2050 ( $n=1482$ ).

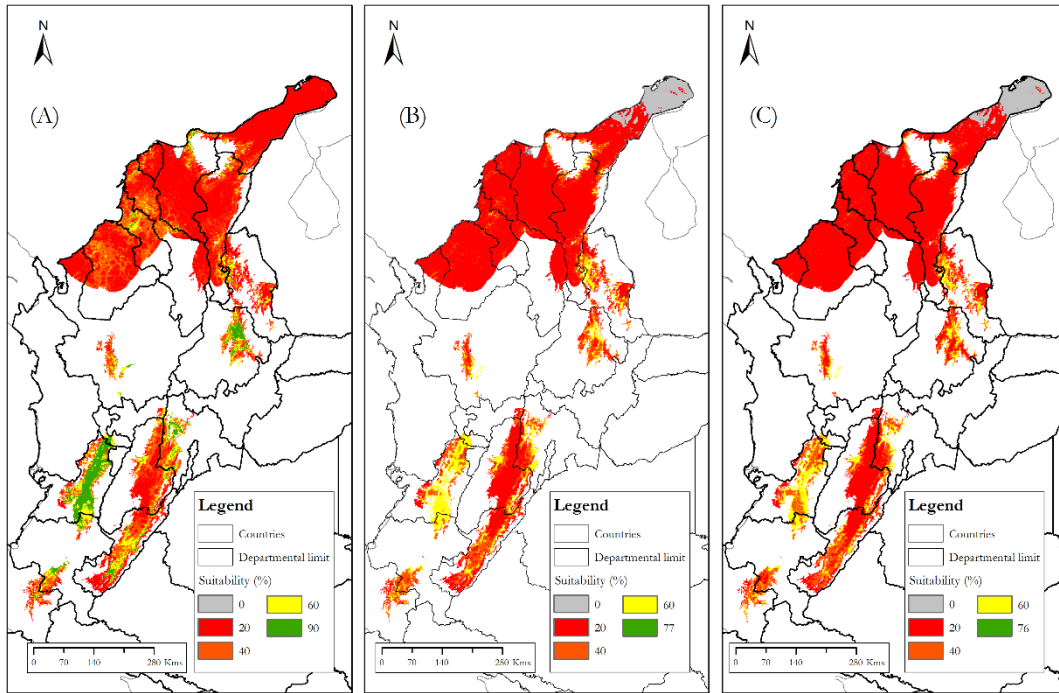
Es así que en la región Caribe la altitud media estará en torno a los 954,3 msnm, para el periodo 2050, con la disponibilidad de área concentrada en la Sierra Nevada de Santa Marta, donde aún existe cobertura boscosa. En el otro extremo, la idoneidad altitudinal para las orquídeas en la bioregión del valle del río Cauca para el mismo periodo estará en torno a los 1.393,6 msnm; la disponibilidad de áreas en ese gradiente altitudinal existe a menos de 15 km tanto en el cañón del Dagua como en el valle del río Cauca. Sin embargo factores antrópicos limitan coberturas necesarias para el establecimiento de estas plantas (Reina-Rodríguez *et al* 2016). De otro lado las bioregiones de Patía y Santanderes  $1121,3 \pm 174,3\text{SD}$ ;  $1140,9 \pm 166,7\text{SD}$  (periodo 2030) y  $1269,7 \pm 147,1\text{SD}$ ;  $1275,5 \pm 150,6\text{SD}$  (periodo 2050), respectivamente, muestran similitudes en los requerimientos de idoneidad altitudinal para ambos periodos, y además coinciden en el tamaño de áreas mínimas de idoneidad, sugiriendo patrones de dispersión similares y posibles estrategias de manejo convergentes.

Al comparar el escenario de emisión SRES-A2 de Cambio Climático obtenido para el Valle del Cauca para 2100 por Reina-Rodríguez *et al* (2016; ver también la tercera parte de esta tesis) con el escenario de emisión RCP 8.5 usado en este capítulo, se observa como las idoneidades altitudinales en el último cuartil (25% de los datos) del SRES-A2 están entre 1.210 y 1.470 msnm, altitudes similares a las de los cuartiles dos y tres (50% de los datos) del RCP 8.5, con rango de idoneidad 1.220-1.500 msnm para el periodo 2050. En este sentido se encontró cierta coincidencia en las áreas de idoneidad de la Cordillera occidental y el norte del Valle del río Cauca; no obstante, la mayor parte de la idoneidad para el escenario RCP 8,5 cambia de la vertiente oriental de la Cordillera occidental a la vertiente occidental de la misma cordillera. Este cambio se atribuye principalmente al escenario utilizado y una mayor humedad sobre la vertiente pacífica que sobre la vertiente caucana.

Para las cinco bioregiones en conjunto, se aprecia en la Figura 45 como el 50% de las áreas en las condiciones actuales se concentran en el rango altitudinal 900-1.100 msnm; sin embargo, para el periodo 2030 de CC, el 50% de los datos se desplazan a 1.000-1.300 m, con un 25% entre 1.300 y 1.700 msnm. Para el período 2050 de CC, el 50% de los datos se concentran entre 1.200 y 1.500 msnm con un 25% entre 1.500 y 1.800 msnm. Comparando las distribuciones entre períodos se evidencia, pues, un desplazamiento hacia zonas más altas en todas las bioregiones. Las posibilidades de éxito y las respuestas al estrés térmico (baja altitud) e hídrico pueden variar dependiendo del grado de especialización, que difiere entre las especies (Laurance *et al* 2011; Stevens 1992; Hsu *et al*, 2014; Reina-Rodríguez *et al*, 2016) y las facultades de resistencia intrínseca ligada a su historia evolutiva (Darwin 1872). Profundizar en estudios enfocados a las respuestas genotípicas y fisiológicas de estas plantas sería deseable en el corto plazo.

Los resultados del modelo generado con un  $p \geq 0.61$ , proyectan un drástico descenso de la idoneidad para orquídeas en todas las áreas de Bs-T en Colombia. De las cerca de 1'000,000 de ha idóneas actuales, en el periodo 2050 quedarían menos de 240.000 ha (ver Tabla 25).

Para el periodo 2030 (Figura 46) se prevé una reducción de la idoneidad hasta un 63.3 % (-609,196 Ha) respecto del presente y de un 75,6 % (-724.878 Ha) para el 2050. Las áreas mínimas de idoneidad se muestran en la Región Caribe con 26,422 ha y Valle del Patía con 24.349 ha para el periodo 2030 y La Región Caribe 6.907 ha; Región de los Santanderes 13.210 ha y Valle del Patía con 21.759 ha para el periodo 2050. Los valores para cada bioregión y departamentos que la componen se presentan en la Tabla 26.



**Figura 45.** Idoneidad del Bs-T en Colombia a partir del uso de orquídeas del Bs-T. A. Presente; B. 2030. C. 2050. En rojo áreas con menor idoneidad y en verde áreas con mayor idoneidad

#### 4.4.4. Propuesta de nichos climáticos: una apuesta de futuro

Los nichos climáticos aquí propuestos son áreas que mantienen cobertura vegetal actual del ecosistema (para nuestro caso Bs-T) y se encuentran próximas o en el interior de áreas de idoneidad generadas por el modelo para el futuro. El conjunto de áreas actuales y áreas idóneas, así como las dinámicas ecológicas espacio-temporales que allí ocurren, conformarían esta nueva unidad de manejo del paisaje. Estas áreas serían aptas como refugio térmico y de migración altitudinal de flora y fauna de un territorio o bioregión frente al cambio climático. Las coberturas incluyen también áreas actualmente protegidas, tanto públicas como privadas. Desde su concepción, los nichos climáticos están integrados en los corredores de migración altitudinal (CMA) y son susceptibles de monitoreo y manejo por parte de las autoridades ambientales. En Colombia se han detectado 61 cuencas con nichos climáticos para el ecosistema de Bs-T con valores de  $p \geq 0,61$  como lo muestra la tabla 27. Por déficit de áreas protegidas en las bioregiones del Caribe y Valle del Patía se proponen 8 áreas adicionales en estas bioregiones. Estas últimas áreas reúnen características abióticas tales como fuertes pendientes, formaciones rocosas o formas de relieve poco adecuadas para agricultura y ganadería, formando enclaves naturales aptos para la permanencia y establecimiento de coberturas de Bs-T. Los 69 nichos climáticos que aquí se proponen se detallan en el anexo 9.



**Tabla 25.** Extensión (ha) a partir de idoneidad  $p \geq 61$  para Orquídeas de Bs-T en Colombia. Los valores están discriminados por Bioregiones y departamentos para tres periodos (Presente, 2030, 2050). Con (\*) extensiones mínimas.

Bioregión	Hectáreas			Ganancia/Perdida (Hectáreas)	
	Presente	2030	2050	2030	2050
<b>Valle del río Cauca</b>					
Antioquia	13.038	19.773	18.909	6.735	5.871
Caldas	173	0	0	-173	-173
Quindío	28.666	5.353	2.245	-23.313	-26.421
Risaralda	20.032	0	0	-20032	-20032
Valle del Cauca	493.280	166.038	106.979	-327.242	-386.301
<b>Subtotal</b>	<b>555.189</b>	<b>191.164</b>	<b>128.133</b>	<b>-364.025</b>	<b>-427.056</b>
<b>Región Caribe</b>					
Atlántico	259	0	0	-259	259
Bolívar	2.159	0	0	-2159	2159
Cesar	6.476	18.737	6.735	12.261	-259
Córdoba	2.849	0	0	-2849	2849
La Guajira	1.813	2.936	86	1123	-1727
Magdalena	18.391	4.576	86	-13815	-18305
Sucre	14.074	173	0	-13901	-14074
<b>Subtotal</b>	<b>46.021</b>	<b>26.422*</b>	<b>6.907*</b>	<b>-19.599</b>	<b>-39.114</b>
<b>Valle del Magdalena</b>					
Cundinamarca	70.543	29.184	45.762	-41.359	-24.781
Huila	68.816	20.204	11.570	-48.612	-57.246
Tolima	17.700	9.152*	7.080*	-8.548	-10.620
<b>Subtotal</b>	<b>157.059</b>	<b>58.540</b>	<b>64.412</b>	<b>-98.519</b>	<b>-92.647</b>
<b>Valle del Patía</b>					
Cauca	57.246	23.399	21.759	-33.847	-35.487
Nariño	7.253	950*	0*	-6303	-7253
<b>Subtotal</b>	<b>64.499</b>	<b>24.349*</b>	<b>21.759*</b>	<b>-40.150</b>	<b>-42.740</b>
<b>Santanderes</b>					
Norte de Santander	8.548	21.500	6.907	12.952	-1.641
Santander	130.033	28.148	6.303	-101.885	-123.730
<b>Subtotal</b>	<b>138.581</b>	<b>49.648</b>	<b>13.210*</b>	<b>-88.933</b>	<b>-125.371</b>
				0	0
<b>Total</b>	<b>961.349</b>	<b>350.123</b>	<b>234.421</b>	<b>-611.485</b>	<b>-727.187</b>

**Tabla 26.** Índices de Idoneidad para los periodos 2030 y 2050 en cinco áreas de Bs-T e Colombia. En relación al tamaño del Bs-T en Colombia: *IoBsT\_30* ; *IoBsT\_50* , tamaño en la bioregión: *IoBioreg\_30*; *IoBioreg\_50* y severidad: *IoShp\_30*; *IoShp\_50*. Valores en negrita están por encima de la media dentro del mismo índice.

Bioregión	<i>IoBsT</i> <sub>30</sub>	<i>IoBsT</i> <sub>50</sub>	<i>IoBioreg</i> <sub>30</sub>	<i>IoBioreg</i> <sub>50</sub>	<i>IoShp</i> <sub>30</sub>	<i>IoShp</i> <sub>50</sub>
Valle del río Cauca	<b>19,9</b>	<b>13,3</b>	<b>3,4</b>	2,3	2,9	<b>4,3</b>
Región Caribe	2,7	0,7	<b>5,7</b>	1,5	1,7	<b>6,7</b>
Valle del Magdalena	<b>6,1</b>	<b>6,7</b>	<b>3,7</b>	<b>4,1</b>	2,7	2,4
Valle del Patía	2,5	2,3	<b>3,8</b>	<b>3,4</b>	2,6	3,0
Región Santanderes	5,2	1,4	<b>3,6</b>	1,0	2,8	<b>10,5</b>

**Tabla 27.** Nichos climáticos periodo (2050) y proximidad a áreas de Bosque seco tropical (Bs-T) (IAvH, 2014); áreas protegidas (AP) públicas y privadas en las cinco bioregiones de Bs-T en Colombia

Bioregión	(a) Número de cuencas con áreas de idoneidad $p > 0.61$	(b) Áreas de idoneidad $p > 0.61$ (ha)	(b) No. Polígonos de Bs-T < 23 Km (ha)	(c) Áreas de Bs-T < 23 Km (ha)	(c) No. AP Pública < 23 Km	(c) Áreas AP Públicas < 23 km (ha)	(d) No. AP Privada < 23 Km	(d) Áreas AP Privada < 23 Km (ha)	Rango altitudinal: (a-b); (a-c); (a-d) (metros)
Valle del Patía	1	9299	10	1.186	0	-	0	-	612-1443
Región Caribe	12	4756	91	76.436	0	-	3	446	0-1485
Valle del Magdalena	19	49061	157	63.848	16	33.320	4	13	237-1790
Valle del río Cauca	16	115256	239	28.111	25	62.571	23	946	629-1796
Región Santanderes	13	9235	112	76.205	11	57.236	0	-	154-1798
Total	61	187607	609	245.786	52	153.127	30	1.405	0-1798

Para el caso de la bioregión del **Valle del Patía**, se ha detectado solo una cuenca (Figura 46) con probabilidad  $p \geq 0,61$  de ocurrencia de nichos climáticos, el valor más bajo para toda Colombia. Esta cuenca cuenta con 10 polígonos de Bs-T ubicados a menos de 23 km, pero con rangos altitudinales de 612-1.443 msnm, y ninguna AP pública ni privada (Tabla 27 y anexo 6). En este sentido hay carencia en términos de áreas protegidas públicas y privadas, pocos inventarios de flora y una incipiente presencia del estado en todos los ámbitos.

Las perspectivas de conservación para las orquídeas de esta bioregión son limitadas, solo las barreras geográficas naturales presentes en localidades puntuales como los macizos rocoso en el centro, sur y valle del Patía es la vía más realista (Figura 47), con valores de idoneidad  $p=0,31$ ; los cañones secos del Guáitara-Juanambú ( $p=0,32$ ) menores a nuestro umbral, pero con relieve abrupto y gradientes altitudinales que favorecen la conservación de estas plantas. La presencia de forófitos de preferencia por la orquídeas fueron registrados por nuestro equipo en campo en estas localidades entre 500 y 1.500 msnm, como: *Erythrina poeppigiana*, *Ficus obtusifolia*, *Samanea saman*, *Guapira costaricana*, *Inga spectabilis*, *Psidium sartorianum*, *Psidium guajava*, *Calliandra pittieri*, *Crescentia cujete*, *Guazuma ulmifolia*, y *Eugenia sp.* La Expedición Patía 2013, registró las poblaciones más septentrionales de *Catasetum tabulare*, endémica de Colombia, y el Cauca Guan, *Penelope perspicax* (Clase Aves, *Phylum Chordata*; EN) sin registros desde hace 25 años en la bioregión. Por tanto, demuestran el valor de estas áreas para propósitos de

conservación, y un peso suficiente para proponer estos enclaves como nichos climáticos de flora y fauna en la bioregión del Patía.

Para la **bioregión Caribe**, se proponen 12 cuencas (Figura 46) con probabilidad  $p \geq 0,61$  de ocurrencia de nichos climáticos, situadas principalmente en las tres vertientes de la Sierra Nevada de Santa Marta. Tienen proximidades a 91 polígonos de Bs-T, ninguna AP pública y solo 3 AP privadas a menos de 23 km, en rangos altitudinales de 0-1.485 m (ver tabla 27 y anexo 6). Debido a la baja idoneidad para la bioregión Caribe, es oportuno considerar otras seis áreas por debajo del umbral establecido. Tal es el caso de áreas con colinas onduladas y acantilados calcáreos de hasta 800 msnm como los Montes de María, entre los departamentos de Sucre y Córdoba, con valores de idoneidad  $p=0,26$ ; colinas prelitorales Cartagena de Indias con 170 msnm y  $p=0,07$ ; la Serranía de Pijó (Atlántico) con elevaciones de hasta 350 msnm y  $p=0,13$ ; la Serranía de San Lucas (Bolívar) con rangos altitudinales de 60-1.617 msnm y  $p=0,02$ ; la Serranía de Macuira con hasta 1.000 m (Guajira) y  $p=0,0$ , la Serranía de Perijá (Cesar) con  $p=0,03$ , y el norte de la cordillera occidental (p.e. PNN Paramillo, Córdoba) donde existe un amplio rango altitudinal (350-3.960 msnm), así como la presencia de forófitos importantes para las orquídeas de la bioregión como: *Anacardium excelsum*, *Brosimum alicastrum*, *Pseudobombax septenatum*, *Guazuma ulmifolia*, *Samanea saman*, *Attalea butyracea* (Patiño-Urbe et al 2002; Sugden, 1981). La presencia de fauna amenazada como el mono tití cabeciblanco (*Saguinus oedipus*), endémico de Colombia y en categoría CR (Savage y Causado 2008), muestra el gran valor de estas áreas para propósitos de conservación y un peso suficiente para proponer estos sitios como nichos climáticos en la región Caribe. Entre las orquídeas de importancia en la zona se encuentran *Encyclia cordigera*, *Cyrtopodium paniculatum*, *Trichocentrum nudum*, así como otras de distribución más restringida como *Mormodes cartonii*, *Gongora fulva*, *Coryanthes gemotii*, que requieren un especial monitoreo por efecto del CC.

Para la **bioregión del Valle del Magdalena**, se proponen 19 cuencas (Figura 46) con probabilidad  $p \geq 0,61$  de ocurrencia de nichos climáticos. Este valor es el más alto para toda Colombia y cuenta con 157 polígonos de Bs-T, 16 AP públicas y solo 4 AP privadas a menos de 23 km en rangos altitudinales de 237-1.790 msnm (ver Tabla 27 y anexo 6). En el Valle del Magdalena se combinan la presencia de forófitos preferidos por orquídeas como *Anacardium excelsum*, *Attalea butyracea*, *Guazuma ulmifolia*, *Albizia guachapele*, *Samanea saman*, *Calliandra pittieri*, *Guarea guidonia*, *Machaerium capote*, *Trichillia pallida* (Pizano & García 2014) y un número importante de cuencas con áreas de idóneas para nichos climáticos tanto en la vertiente occidental de la Cordillera oriental como en la vertiente oriental de la Cordillera central. Todas ellas, dan cuenta de las posibilidades en eventos de migración. Orquídeas representativas en la zona son *Dimerandra emarginata* así como otras endémicas como *Mormodes theiochlora*, *Trichocentrum aguirrei*, *Epidendrum mutisii*, *Epidendrum rodrigoii* las cuales requieren un especial monitoreo por efecto del CC.

Para el **Valle del río Cauca**, se proponen 16 cuencas con probabilidad  $p \geq 0,61$  (Figura 46) de ocurrencia de nichos climáticos, tienen proximidades 239 polígonos de Bs-T, 25 AP públicas y 23 AP privadas a menos de 23 km y rangos altitudinales que comprenden (629-1.796 msnm) (ver Tabla 27 y anexo 6). Estos datos focalizan áreas de manejo y conservación frente al cambio climático. Orquídeas de Bs-T con estrecha distribución altitudinal como *Encyclia betancourtiana*, *E. chloroleuca* y *Pleurothallis aryster*, así como otras endémicas o en el máximo de su distribución

altitudinal como *Cattleya quadricolor*, *Catasetum tabulare* y *Vanilla calyculata* requerirían un especial monitoreo por efecto del CC.

Las áreas importantes para la conservación de estas plantas en el futuro estarán en las dos vertientes de la Cordillera occidental, en la vertiente oriental de la Cordillera Central del Valle del Cauca y Risaralda, así como en el flanco norte de la Cordillera Occidental en el departamento de Antioquia (ver anexo 6). Para esta bioregión es fundamental mantener la conectividad entre la orquideoflora del Chocó biogeográfico y los Andes, a través de relictos de Bosques subandinos-Bosques Secos-Arbustales subxerofíticos existentes en ambas vertientes de la cordillera occidental y especialmente por la riqueza de estas plantas, los endemismos presentes y el flujo genético que allí ocurren. Nuevas especies descritas recientemente y otras en estudio (García-Ramírez & García-Revelo 2012; Leopardi et al, 2014), justifican estrategias de manejo e inversiones para la conservación.

Para el caso de **la bioregión de los Santanderes**, se encontraron 13 cuencas con probabilidad  $p \geq 0,61$  de ocurrencia de nichos climáticos, con proximidad a 112 polígonos de Bs-T, 11 AP públicas, y ninguna AP privada, a menos de 23 km y rangos altitudinales de 154-1.798 msnm (ver tabla 27 y anexo 6). El equipo en campo registró forófitos en el rango 730-1.200 msnm, como: *Anacardium excelsum*, *Machaerium capote*, *Guarea guidonia*, *Psidium guajava*, *Calliandra magdalenae*, *Clusia alata*, *Hura crepitans*, *Crescentia cujete*, *Guazuma ulmifolia*, *Ficus insipida* y *Eugenia sp.* Se han citado también especies de orquídeas endémicas de Bs-T como *Catasetum lucis*, *Catasetum tricorne* y *Phragmipedium manzurii*, (Martínez et al 2015); aves en categoría de amenaza UICN tales como *Crax alberti* (CR), *Thryothorus nicefori* (EN) y *Amazilia castaneiventris* (EN) entre otras (Donegan et al 2010). Las perspectivas de conservación para esta bioregión son mayores por la existencia de áreas protegidas públicas, la contigüidad con zonas de vida más húmedas (p.e. PNN Yariquíes con dosel continuo en altitudes mayores a 1.500 m) y áreas Bs-T en altitudes intermedias, posibilitan una mayor probabilidad para su ocurrencia.

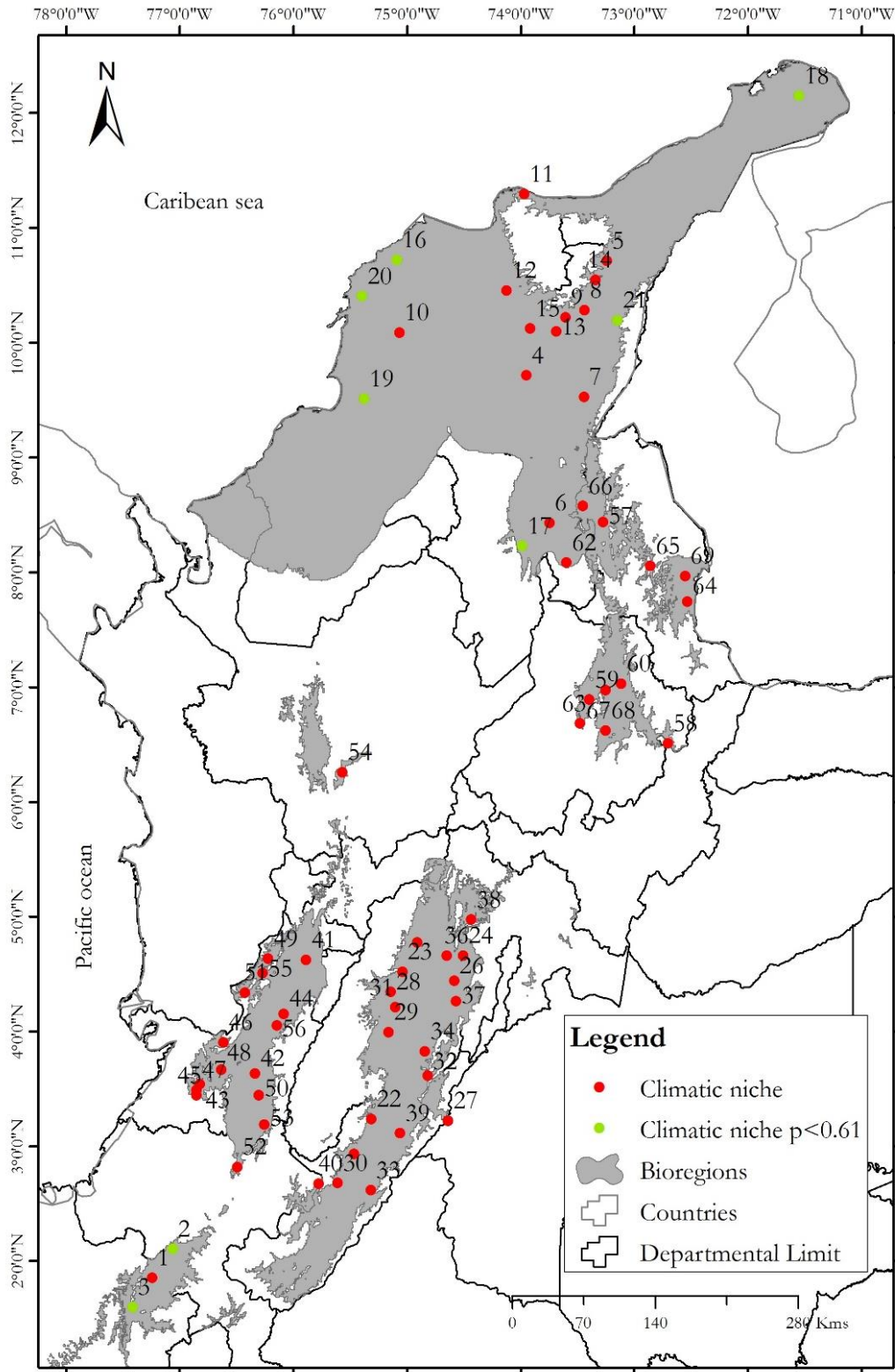


Figura 46. Localización de las cuencas con presencia de nichos climáticos y áreas complementarias con  $p < 0.61$  a partir del modelamiento de orquídeas de Bs-T para el periodo 2050

## 4.5. Discusión

### 4.5.1. Vacíos geográficos [“Gaps”] en el conocimiento de la orquideoflora de Bs-T

Grandes vacíos geográficos (“gaps”) en el conocimiento de orquídeas de Bs-T se mantienen en el Valle del Patía, región Caribe, sur del Valle del Magdalena, así como en enclaves secos perpendiculares a los Andes y de difícil acceso. La coincidencia en riqueza de géneros y especies entre los listados nacionales (Pizano y García 2014) y la bioregión del Valle del río Cauca (Reina-Rodríguez *et al* 2010) demuestra que su conocimiento está lejos de la realidad. La dificultad para su colecta y la omisión por colectores no especialistas en el grupo evitan su registro. De los 314 municipios con influencia en áreas de Bs-T en Colombia, 165 (52,6%) no cuentan con registros, principalmente en los departamentos de Cesar, Bolívar, Atlántico, Nariño, Cauca, Caldas, Córdoba, Sucre, Huila y Cundinamarca. Si bien es cierto que nuestros datos no representan el 100% de las orquídeas presentes en el ecosistema, si aportan una estimación de los vacíos geográficos de estas plantas en áreas de Bs-T. Es necesario, pues, realizar mayores esfuerzos y un replanteamiento de las estrategias nacionales y regionales para suplir estos vacíos geográficos (Ver Tabla 25).

Datos preliminares de Orchidaceae del Bs-T en Colombia, muestran 53 especies para la bioregión Caribe en altitudes menores a 1.000 msnm (Betancur *et al* 2015); 127 especies en la bioregión de Santanderes (Martínez *et al.* 2015); 73 especies en el Valle del Magdalena (Bernal *et al.* 2015: datos principalmente del norte, Antioquia, con vacíos en el sur, Huila y Tolima); 71 especies para el Valle del río Cauca (Reina-Rodríguez *et al* 2010). El Valle del Patía, de acuerdo con nuestros datos, no superaría las 30 especies. Este último grupo sería el más vulnerable frente a los embates del CC.

### 4.5.2. Migración altitudinal

Migraciones altitudinales y latitudinales se han llevado a cabo durante los períodos glaciales e interglaciares, sin embargo los cambios actuales están aconteciendo 200 veces más rápido que la última extinción masiva. Un clima progresivamente más cálido induciría a estas plantas a migrar, sugiriendo movimientos verticales de tierras bajas hacia tierras más altas (Foster 2001). Estudios recientes soportan esta hipótesis en Perú (Feeley *et al* 2011; Lutz *et al* 2013), Venezuela (Safont, *et al* 2012) y Colombia (Reina-Rodríguez *et al* 2016). Los datos aquí soportados estiman cambios altitudinales de 177,5 msnm (presente-2030) y 379,8 msnm (presente-2050). Para el caso de las orquídeas de Bs-T, el impedimento más importante para que esto ocurra es la disponibilidad de hábitats adecuados para ascender por las montañas debido a la fragmentación del hábitat, el uso del suelo y la extracción de forófitos en áreas de montaña media. Indudablemente esta condición limita la dispersión de organismos como las orquídeas procedentes de tierras bajas, siendo las especies endémicas y con rangos estrechos de altitud las más expuestas y vulnerables. Medidas preventivas son urgentemente requeridas debido a la escasa disponibilidad de hábitat y al uso del suelo en áreas de montaña media en el norte de los Andes (Young & Lipton, 2006). El ensamblaje entre Corredores de Migración Altitudinal (CMA: Reina-Rodríguez *et al* 2016) y nichos climáticos (NC) aquí propuestos con algunas de las áreas incluidas en el Sistema Nacional de Áreas Protegidas -SINAP- y las Reservas Naturales de la Sociedad Civil -RNSC- es sin duda, una forma

de facilitar vías de migración para estas plantas. La potenciación de los Corredores de Migración altitudinal -CMA- incluye enriquecimiento y manejo de forófitos, el uso de franjas forestales protectoras de ríos (de 30 metros o más) ya estipulado en la legislación colombiana y la inclusión de áreas protegidas como nodos de conectividad altitudinal son acciones básicas para su dispersión. Recurrentemente se ha ignorado la dinámica espacio-temporal y las relaciones interespecificas de la biodiversidad, sin embargo, en el complemento del modelo algunos de estos factores han sido analizados.

#### **4.5.3. ¿Y dónde encontraremos las orquídeas de Bs-T en el futuro?**

Las áreas y mapas asociados muestran una drástica disminución en las áreas de idoneidad por efecto del CC en los dos periodos y las cinco bioregiones tratadas. Es especialmente evidente la pérdida de áreas con idoneidad en la región Caribe, la región de los Santanderes y el Valle del río Patía, como lo muestra la Figura 44. Sin embargo, en términos de su extensión el índice *IoBsT* identifica la bioregión del Valle del río Cauca como la que sufriría una mayor pérdida de idoneidad en ambos periodos futuros, reduciendo su actual extensión a una cuarta parte (1/4); mientras que el índice *IoBioreg* muestra que las pérdidas más importantes ocurrirán en la región Caribe, donde su extensión actual se reducirá a una sexta parte. Sin embargo, el índice *IoShp* muestra que los cambios ocurrirán con mayor severidad en la región de Santanderes donde el área se verá reducida a una décima parte (1/10) respecto de la actual. Los valores mínimos de idoneidad muestran las bioregiones Caribe y Valle del Patía como las más críticas en todo el país.

Político-administrativamente, la idoneidad para el periodo 2050 desaparecerá de departamentos como: Atlántico, Bolívar, Sucre y Córdoba (bioregión Caribe); Nariño (bioregión del Valle del Patía); Risaralda (bioregión del Valle del río Cauca). Mientras que los departamentos de Valle del Cauca (bioregión del Valle del río Cauca), Cundinamarca (bioregión Valle del Magdalena) y Cauca (bioregión Valle del Patía) mantendrán las mayores idoneidades para este período.

Los resultados del modelo sugieren que amplias extensiones principalmente de la llanura del Caribe, y Valle del Patía no van a ser idóneas ante los cambios que se avecinan (ver anexo 9). Áreas llanas situadas por debajo de 600 msnm sin elevaciones a menos de 50 Km, y con proximidad a centros poblados de más de 50.000 habitantes, tienen todas las características para que la idoneidad desaparezca en los próximos 50 años. Especialmente el incremento en la temperatura, la reducción de la disponibilidad hídrica y las grandes distancias que existen hasta zonas de mayor altitud para poder migrar, son factores de riesgo para la supervivencia de estas plantas.

Así pues, los mayores esfuerzos y las estrategias de conservación nacional del Bs-T deberían enfocarse en estas áreas, específicamente en las cuencas y áreas complementarias presentadas en el anexo 6.

#### **4.5.4. Nichos climáticos, polinizadores y micorrizas**

Podríamos discutir solo desde la perspectiva climática del modelo. Sin embargo, existen factores bióticos y abióticos que están al margen de las herramientas actuales y valen la pena ser comentados mientras se prepara la nueva generación de modelos con mayor realismo biológico, la cual incluiría las interacciones, los tipos de dispersión y patrones evolutivos, haciendo más



precisas las predicciones (Urban, 2015). En este estudio se evaluaron *a posteriori* algunos factores para designar nichos climáticos como unidad de manejo del paisaje y una nueva estrategia de gestión espacio-temporal.

De acuerdo con la base de datos de la Colección de insectos del museo de entomología de la Universidad del Valle (2013) (disponible en <http://ipt.sibcolombia.net/valle/resource.do?r=insectos-universidad-del-valle>) en Colombia las abejas *euglossini* están presentes en áreas de Bs-T y amplios gradientes altitudinales (0-2.800 msnm) favoreciendo a este grupo de plantas y manteniendo su capacidad de dispersión. Se hallaron a menos de 23 km en las cinco bioregiones: 609 polígonos de Bs-T, 52 áreas protegidas públicas y 30 áreas protegidas privadas, entre 0-1.798 m, y un total de 187.604 ha distribuidas en 61 cuencas en todo el país, mostrando una potencialidad para viabilizar esta propuesta en todo el país.

Por otra parte, fueron observadas algunas áreas por debajo del umbral de corte y de las altitudes generadas por el modelo que presentan relieves abruptos formando barreras naturales que impiden el establecimiento de áreas urbanas, agricultura mecanizada u otro tipo de exposiciones. Esta condición permite el establecimiento de coberturas vegetales que crean un microclima, propicio para el establecimiento de forófitos, micorrizas, polinizadores y dispersores necesarios para la ocurrencia de orquídeas. Poblaciones de *Catasetum tabulare* con frutos en crecimiento fueron observadas en los macizos piroclásticos en el nor-oriente y centro del valle del Patía, confirmando la presencia de polinizadores y la calidad del ecosistema. En la bioregión Caribe áreas con estas características también están presentes en las colinas prelitorales próximas a Cartagena de Indias (100 msnm), Serranía del Piojo, Serranía de Macuira (735 msnm), Serranía de San Lucas (1.617 msnm) y Montes de María (570 msnm), siendo aceptable su inclusión como nichos climáticos debido a la ausencia de áreas protegidas en estas bioregiones.

Poco conocemos de la supervivencia de micorrizas y sus variaciones espacio-temporales frente a un incremento en 2,6°C de la temperatura promedio en Colombia. No obstante, suponemos que bosques de más de 25 ha de extensión fisionómicamente bien estructurados y conservados, tienen un microclima apropiado para contener las micorrizas necesarias para la germinación de orquídeas. Así, la presencia de al menos tres de los forófitos importantes de estas plantas (ver Tabla 23) fue corroborada en campo en el 25% de los nichos climáticos aquí presentados.

#### **4.6. Conclusiones y Recomendaciones**

Más que establecer contradicciones con informes recientes de entidades gubernamentales, se quiere aportar una visión complementaria a partir de la presencia de organismos vivos que hacen parte intrínseca del ecosistema. Los resultados sugieren una importante pérdida de áreas de idoneidad por efecto del cambio climático, por bioregiones y periodos (presente-2030; presente-2050; 2030-2050). La región de los Santanderes, la Región Caribe y el Valle del río Cauca perderían gran parte de su extensión actual. También se detectó un desplazamiento altitudinal que no fue uniforme en las cinco bioregiones estudiadas. Áreas de piedemonte con altitudes medias de 1.165,4 msnm. SD  $\pm$  222,6 tendrían la mayor idoneidad para el periodo 2030 y las áreas de piedemonte con altitudes medias de 1.364,1 msnm. SD  $\pm$  195,1 tendrían la mayor idoneidad para el periodo 2050.

En este sentido, los resultados del modelo refuerzan la hipótesis de la migración de orquídeas de Bs-T del norte de Suramérica, en tanto que se observa un incremento en la idoneidad altitudinal de las orquídeas de Bs-T de tierras bajas hacia áreas de montaña media en los Andes de Colombia.

Las abejas *euglossini* vectores de la polinización cruzada en orquídeas, están presentes tanto en áreas de Bs-T como en bosques húmedos y amplios gradientes altitudinales. Por su capacidad de termorregulación, largas distancias de vuelo, aún en ambientes secos, son uno de los elementos bióticos clave para que se lleve a cabo esta migración altitudinal.

Los resultados conducen a resaltar la importancia de articular estrategias complementarias de conservación espacio-temporalmente dinámicas frente a las actuales y estáticas áreas protegidas (AP). Aquí se define una nueva unidad de manejo del paisaje denominada *nicho climático*, el cual combina las actuales coberturas de alto valor ecológico del ecosistema y sus futuras áreas de idoneidad; algunas variables bióticas y abióticas no recogidas por la actual generación de modelos han sido incluidas en el análisis. En total se proponen 61 cuencas y ocho áreas más como *nichos climáticos*, constituyendo una primera aproximación nacional empleando organismos vivos para complementar criterios técnicos en la toma de decisiones para la planificación del territorio frente al CC, y es una alerta temprana para concentrar recursos y esfuerzos en estas áreas y rangos altitudinales. Se requiere en el corto plazo y a escala detallada el diseño, implementación y articulación entre los *nichos climáticos* aquí propuestos y soportados por el modelo con los *corredores de migración altitudinal* (CMA) y las áreas protegidas públicas y privadas en áreas de Bs-T en Colombia. Es igualmente, importante la inclusión de algunas áreas con un  $p < 0,61$  donde los relieves abruptos son su única garantía de conservación en la región Caribe y el Valle del Patía, donde la ausencia y baja representatividad es evidente. En el ámbito de gestión del territorio, sería deseable la inclusión de los *nichos climáticos* dentro de los planes de restauración-reforestación, planes de ordenamiento territorial (POT), planes de ordenamiento de cuencas (POMCA) y enfoques como la adaptación basada en ecosistemas (AbE), contemplados en la política nacional de cambio climático. Esta debe ser una tarea específica a asumir en el corto plazo por parte de las corporaciones autónomas regionales en toda Colombia, como una medida de adaptación para salvaguardar la biodiversidad.

Las autoridades ambientales regionales y los organismos de conservación de la naturaleza del orden nacional e internacional, así como las ONGs y las comunidades locales, son actores prioritarios para considerar, implementar y ajustar la puesta en marcha de las conclusiones aquí soportadas.

Finalmente, se ponen en evidencia grandes vacíos geográficos de las orquídeas en este ecosistema, especialmente en el Valle del Patía, región Caribe, sur del Valle del Magdalena, así como en enclaves secos de difícil acceso. No obstante, nuevas fronteras del conocimiento de su distribución geográfica se están abriendo a través de proyectos de infraestructura establecido por la legislatura colombiana.

#### 4.7. Agradecimientos

Los fondos de este proyecto fueron patrocinados a través de: El Convenio 14-12/117—14/0025-280 CE de 2014 entre el Instituto de investigación de Recursos biológicos Alexander von Humboldt y Fundación Universidad del Valle y el proyecto CI 4326 de la Vicerrectoría de Investigaciones de la Universidad del Valle.

Especial agradecimiento a la UMATA (Anapoima, Cundinamarca); Universidad de Barcelona, Sociedad Anónima Colinas de San Simeón (Cartagena de Indias, Bolívar).

Igualmente las personas que directa o indirectamente colaboraron con el mismo: Est. Diego Alejandro Castro; Biol. Francisco López-Machado, Biol. Isabel Nichols (Cali, Valle del Cauca); Biol. Jorge Meza (Bucaramanga, Santander); Biol. Alicia Rojas (Floridablanca, Santander); Biol. Hedy Saab Ramos (Montería, Córdoba); Biol. Jorge Contreras (Montería, Córdoba); Biol. Rosalba Ruiz Vega (Montería, Córdoba); Biol. Hernando Gómez (Sincelejo, Sucre); Biol. Pedro José Álvarez (Sincelejo, Sucre); Biol. Felipe Ballesteros (Coello, Tolima); Biol. Álvaro Cogollo (Medellín, Antioquia); Biol. Eduino Carbonó (Santa Marta, Magdalena); Biol. Diego Yepes (Santa Marta, Magdalena); Biol. Humberto Mendoza (Villa de Leyva, Boyacá), Biol. Hernando García (Bogotá, Cundinamarca) Biol. Carolina Castellanos Castro (Bogotá, Cundinamarca); Biol. Bernardo Ramírez (Popayán, Cauca); Biol. Carlos Parra (Bogotá, Cundinamarca); Biol. Philip Silverstone-Sopkin (Cali, Valle del Cauca); Biol. Mayra Erazo (Cali, Valle del Cauca); Lic. Eric Hágsater (México, D.F.); Lic. Elizabeth Santiago Ayala (México D.F.); Lic. José Luis Alanís (Tuxpan, México); Lic. Ana Milena Silva (Cali, Valle del Cauca); Geogr. Marcelo di Bonito (Nottingham, Reino Unido); Srta. Cristina Bustos Roldán (Esplugas de Llobregat Barcelona, España); Sr. Ethan Reina-Rodríguez (Barcelona, España); Sra. Carmen Lozano (Anapoima, Cundinamarca); Sr. Javier Ocampo (Bogotá, Cundinamarca); Sr. Gonzalo González (Cartagena de Indias, Bolívar); Abog. Geovanny L. Rodríguez (El Bordo, Cauca); Sr. Gilberto Rivas (Puerto Nuevo, Nariño); Srta. Jana Rubiano y Sr. Mayo Rubiano (Dapa, Valle del Cauca); Econ. Julián A. Reyna Rodríguez (Cali, Valle del Cauca); Sr. Juan Ignacio Gómez, Hda. Las Mercedes (Patía, Cauca); Sr. Mauricio Valdez Hda. Alegrías (Patía, Cauca); Sr. Holguer Quinayaz Hda. California (Patía, Cauca); Sr. Proceso Rojas Hda. La Ceiba (Patía, Cauca); Sr. Jerry Rubio (El Bordo, Cauca), Sr. Clemente Alegrías Hda. Las Mercedes (Patía, Cauca).

#### 4.8. Bibliografía

- Ackerman, J.D. (1983). Specificity and mutual dependency of the orchid-euglossine bee interaction. *Biological Journal of the Linnean Society* 20: 301-314.
- Armenteras, D., Rudas, G., Rodríguez, N., Sua, S., Romero, M. (2006). Patterns and causes of deforestation in the Colombian Amazon. *Ecological indicators* 6: 353-368
- Austin, M. V. and van Niel K. (2011). Improving species distribution models for climate change studies: Variable selection and scale. *Journal of Biogeography*, 38, 1-8.
- Becker, P., J.S. Moure & F.J.A. Peralta. 1991. More about euglossine bees in Amazonian forest fragments. *Biotropica* 23: 586-591.

- Barbet-Massin, M., Jiguet, F., Albert, C., & Thuiller, W. (2012). Selecting pseudo-absences for species distribution models: How, Where and How Many? *Methods in ecology and evolution*, 327-338 pp.
- Barman, D. and Devadas, R. (2013). Climate change on orchid population and conservation strategies: A review. *Journal of crop and weed* 9(2):1-12
- Bates, B.C., Z.W. Kundzewicz, S. Wu and J.P. Palutikof, Eds., 2008: Climate Change and Water. Technical Paper of the Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC Secretariat, Geneva, 210 pp.
- Benzing, D. 1998. Vulnerabilities of tropical forests to climate change: The significance of resident epiphytes. In: Potential impacts of Climate Change on Tropical Forest Ecosystems. 379-400 pp.
- Bernal, R., Gradstein, R., & Celis, M. 2015. Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia: Universidad Nacional de Colombia. (recuperado 20 de Abril de 2015) de <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co/catalog>
- Berrió, J., Hooghiemstra, H., Marchant, R., & Rangel-Chacón, O. (2002). Late-glacial and Holocene history of the Dry forest area in the south Colombian Cauca valley. *Journal of Quaternary science*, 17(7), 667-682.
- Berrió, J.C.; Hooghiemstra, H.; Behling, H.; Botero, P.; Van der Borg, K.; (2002). Late-Quaternary savanna history of the Colombian Llanos Orientales from Lagunas Chenevo and Mozambique: a transect synthesis. *The Holocene*, 12, 35-48.
- Betancur, J., H. Sarmiento-L., L. Toro-González & J. Valencia. 2015. Plan para el estudio y la conservación de las orquídeas en Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible; Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C. 336 pp.
- Braunisch, V., Coppes, J., Arlettaz, R., Suchant, R., Schmid, H., & Bollmann, K. (2013). Selecting from correlated climate variables: A major source of uncertainty for predicting species distributions under climate change. *Ecography*, 36 (9):971-983.
- Camargo, E., V. Silva & E. Leit. 2006. Reproductive biology of two *Cattleya* (Orchidaceae) species endemic to north-eastern Brazil. *Plant Species Biology* 21: 85-91.
- Carnevali G., G.A. Romero, E. Noguera. & G. Gerlach. 2007. La familia Orchidaceae en Venezuela: diversidad y biogeografía. *Memorias XVII Congreso Venezolano de Botánica*: 21-23
- Chen, I.C., Hill, J.K., Ohlemueller, R., Roy, D.B. and Thomas, C.D. 2011. Rapid range shifts of species associated with high levels of climate warming. *Science*, 333:1024-26
- DANE. Departamento Administrativo Nacional de Estadística.. (2005). Censo 2005. Bogotá D.C., Cundinamarca, Colombia. Recuperado el 04 de 05 de 2015, de <http://www.dane.gov.co/>
- Darwin, Ch. 1872. The origin of species. 6a Edition. John Murray, London.
- Donegan T.M., Avendaño J.E., Briceño E.R., Luna J.C., Roa C., Parra R., Turner C., Sharp M. y Huertas B. (2010). Aves de la Serranía de los Yariquíes y tierras bajas circundantes, Santander, Colombia. *Cotinga* 32:72-89.
- Dorman, C. F. (2007). Promising the future? Global change projections of species distributions. *Basic and applied ecology*, 8(5): 387-397.
- Dressler, R.L. 1982. Biology of the orchid bees (Euglossini). *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 13: 373-394.

- Dressler, R.L. 1993. Field guide to the orchids of Costa Rica and Panama. Cornell University Press. 375 pp.
- Elith, J., Graham, C., Anderson, R., Dudik, M., Ferrier, S., Guisan, A., y otros. (2006). Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography*, 29, 129-151.
- Elith, J., Phillips, S., Hastie, T., Dudik, M., Chee, Y., & Yates, C. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologist. *Dives. Distrib.*, 17, 14-57.
- Engler, R., Guisan, A., & Rechsteiner, L. (2004). An improved approach for predicting the distribution of rare and endangered species from occurrence and pseudo-absence data. *Journal of Applied Ecology*, 41, 263-274.
- Etter, A., C. McAlpine y H. Possingham 2008. A historical analysis of the spatial and temporal drivers of landscape change in Colombia since 1500. *Annals of the American Association of Geographers* 98: 2-23
- Feeley, K., Silman, M., Bush, M., Farfan, W., Garcia-Cabrera, K., Malhi, Y., y otros. (2011). Upslope migration of andean trees. *Journal of Biogeography*, 38, 783-791.
- Feeley, K., & Silman, M. (2010). Land-use and climate change effects on population size and extinction risk of Andean plants. *Global change biology*, 16, 3215-3222.
- Foster, P. (2001). The potential negative impacts of global climate change on tropical montane cloud forests. *Earth-Science Reviews* 55: 73-106.
- García-Ramírez & García-Revelo (2012). Diversidad de orquídeas de los bosques altos de la Serranía de los Parguas, Chocó biogeográfico, Colombia. *Lankesteriana* 12 (3): 132
- González-Carranza, Z., Berrío, J., Hooghiemstra, H., Duivenvoorden, J., & Behling, H. (2008). Changes of seasonally dry forest in the Colombia Patía Valley during the early and middle Holocene and development of a dry climatic record for the northernmost Andes. *Review of paleobotany and palynology*, 152, 1-10.
- Gutiérrez-Rey, H. J. (2002). Aproximación a un modelo para la evaluación de la vulnerabilidad de las coberturas vegetales de Colombia ante un posible cambio climático utilizando SIG. *Meteorología Colombiana*, 6, 55-63.
- Hansen, M., Popatov, P., Moore, R., Hancher, M., Tarubanova, S., Tyukavina, A., y otros. (2013). High-Resolution Global Maps of 21st-Century Forest Cover Change. *Science*, 342(6160), 850-853
- Harris, L. 1984. The Fragmented Forest: Island Biogeography Theory and the Preservation of Biotic Diversity. University of Chicago Press, Chicago, IL.
- Hernández, P., Graham, C., Lawrence, L., & Albert, D. (2006). The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modeling methods. *Ecography*, 29, 773-785.
- Hernández-Camacho, J., & Sánchez, P. (1992). Biomas Terrestres de Colombia. En Halffter, *La diversidad Biológica de iberoamérica I* (págs. 153-190). México D.F.: CYTED-D. Programa iberoamericano de ciencia y tecnología para el desarrollo. Instituto de Ecología.
- Hijmans, R.J.; Cameron, S.E., Parra, J.L., Jones P.G., Jarvis, A. (2005). Very High resolution interpolated climate surfaces for global land areas. *International Journal of climatology*. 25: 1965-1978.

- Hijmans, R., Van Etten, J., Cheng, J., Mattiuzzi, M., Summer, M., Greenberg, J., Perpiná, O., Bevan, A., Racine, E. B., & Shortridge, A. (2012) CRAN R. Obtenido de package "raster" (10 de Agosto de 2015) <http://cran.rproject.org/web/packages/raster/raster.pdf>
- Holdridge, L. R. 1967. Life Zone Ecology, Photographic supplement prepared by J.A. Tosi Jr., rev. ed. San José, Costa Rica: Tropical Science Center.
- Hsu, R., Wolf, J., & Tamis, W. (2014). Regional and elevational patterns in vascular epiphyte richness on an east Asian island. *Biotropica*, 0(0): 1-7.
- IAvH. Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt. 2014. Mapa de Bosques secos tropicales en Colombia. Obtenido (25 de Febrero de 2015) <http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia>.
- Ibáñez, I., Clark, J.S., Dietze, M.C., Feeley, K., Hersh, M., Ladeau, S., McBride, A., Welch, N.E. and Wolosin, M.S. (2006). Predicting biodiversity change: outside the climate envelope, beyond the species–area curve. *Ecology* 87(8):1896–1906
- IDEAM, PNUD, MADS, DNP, CANCELACIÓN. 2015. Nuevos Escenarios de Cambio Climático para Colombia 2011-2100 Herramientas Científicas para la Toma de Decisiones– Enfoque Nacional – Departamental: Tercera Comunicación Nacional de Cambio Climático.
- Isaac, J.L. Van der wal, J., Jhonson, C.N. & Williams S.E. (2009). Resistance and resilience: Quantifying relative extinction risk in a diverse assemblage of Australian tropical rainforest vertebrates. *Diversity and Distributions*, 15, 280-288.
- IPCC. Panel Intergubernamental de Cambio Climático. (2013). Cambio climático. Base de ciencia física. Suiza: IPCC. 222 pp.
- Janzen, D.H. 1971. Euglossine Bees as long-distance pollinators of tropical plants. *Science*. 171, 3967: 203-205.
- Janzen, D.H. 1974. The deflowering of Central America. *Nat. Hist.* 83: 48-53.
- Jarvis, A., Rubiano, J., & Cuero, A. (2004). Comparison of SRTM derived DEM vs. topographic map derived DEM in the region of Dapa. International Center for Tropical Agriculture CIAT.
- Lárez A. 2005. Estado actual del conocimiento de la Flora del Estado Monagas, Venezuela. *Revista UDO Agrícola* 5: 1-9.
- Laurance, W. F. 1991. Edge effects in tropical forest fragments-applications of a model for the design of nature-reserves. *Biological Conservation* 57: 205-219.
- Laurance, W. F., Useche, C., Shoo, L. P., Herzog, S. K., Kessler, M., Escobar, F., y otros. (2011). Global warming, elevational ranges and the vulnerability of tropical biota. *Biol. Conserv.*, 144, 548–557.
- Leopardi-Verde, C., Reina-Rodríguez, G., Carnevali, G., & Romero-González, G. (2014). Two new greenish *Encyclia*: *E. parkeri* and *E. silverarum* (Laeliinae, Orchidaceae). *Phytotaxa*, 183(3), 159–170.
- Liu, C., White, M., & Newell, G. (2013). Selecting thresholds for the prediction of species occurrence with presence-only data. *Biogeography*, 40, 778-789.
- Lutz, D.A., Powell, R.L., Silman, M.R. (2013). Four decades of Andean timberline migration and implications for biodiversity loss with climate change. *Plos One* 8(9): e74496.doi:10.1371/journal.pone.0074496

- Marchant, R., Berrío, J. C., Behling, H., Boom, A., & Hooghiemstra, H. (2006). Colombian dry moist forest transitions in the Llanos Orientales a comparison of model and pollen-based biome reconstructions. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 234(1), 28-44.
- Martínez, S., Bonilla, M., López, H. (2015). Listado de la flora Orchidaceae de Santander y comentarios sobre sus especies endémicas. *Revista facultad de ciencias básicas Universidad militar nueva granada*. 11(2):54-111 pp.
- Maschinski, J. Baggs, J.P.E, Quintana-Asencio and Menges, E. (2006). Using population viability analysis to predict the effects of climate change on the extinct risk of an endangered limestone endemic shrub, Arizona cliffrose. *Conserv. Biol.*, 20: 218-28
- May, M.L. & T.M. Casey. 1983. Thermoregulation and heat exchange in euglossine bees. *Physiol. Zool.* 56:541-551.
- Mcgarigal, K. and Marks, B.J. (1995). Fragstats: spatial pattern analysis program for quantifying landscape structure. Gen. Tech. REP. PNW-GTR-351. Portland, Oregon: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Pacific Northwest Research Station, 122p.
- Merow, C., Smith, M., & Silander, J. (2013). A practical guide to MaxEnt for modeling species distributions: what it does, and why inputs and settings matter. *Ecography*, 36, 1058-1070.
- Montgomery, D., Peck, E. A., & Vining, G. (2006). Introducción al análisis de regresión lineal México D.F. Editorial Continental, (3): 106-108 pp.
- Monserud, R.A. & Leemans, R. (1992). Comparing global vegetation maps with the Kappa statistics. *Ecological Modelling* 62: 275-293
- Mooney, H., Bullock, S., & Medina, E. (1995). *Seasonally Dry Tropical Forests*. Cambridge, Reino Unido: Cambridge University Press.
- Murcia, C. 1995. Edge effects in fragmented forests: implications for conservation. *Trends in Ecology and Evolution* 10: 58-62.
- Murphy, P. G., y A. E. Lugo. 1986. Ecology of tropical dry forest. *Annual Review, Ecology and Systematics* 17:67-88.
- Naoki, K., Gómez, I., López, R., Meneses, R., & Vargas, J. (2006). Comparación de Modelos de Distribución de Especies para Predecir la Distribución Potencial de Vida Silvestre en Bolivia. *Ecología en Bolivia*, vol. 41, no. 1, pp. 65-78.
- Oliveira, V.C. & Sajo, M.G. (2001). Morfo-anatomía caulinar de nove espécies de Orchidaceae. *Acta Bot. Bras.* 15: 177-188.
- Pennington, R. T., G. P. Lewis, y J. A. Ratter. 2006. An overview of the plant diversity, biogeography and conservation of Neotropical savannas and seasonally dry forests. Pages 1-30 en R. T. Pennington, G. P. Lewis, y J. A. Ratter, editores. *Neotropical Savannas and Seasonally Dry Forests*. CRC.
- Phillips, S.J. (2008). Transferability sample selection bias and background data in presence-only modelling: A response to Peterson et al. (2007) *Ecography*, 31. 272-278.
- Phillips, S.J. & Dudík, M. (2008). Modeling of species distributions with Maxent: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31, 161-175.



- Phillips, S., Anderson, R., & Schapire, R. (2006). Maximum entropy modeling of species geographic distribution. *Ecological Modelling* (190), 231-259.
- Patiño-Uribe R.D., Rangel-Chacón, O., Fernandez-Alonso, J.L. (2002). Estudio de la vegetación y flora en los montes de María (Colosó, Sucre, Colombia). Libro resúmenes octavo congreso latinoamericano y segundo congreso colombiano de Botánica. Instituto de ciencias naturales, Universidad Nacional de Colombia. 460p.
- Pearce J. & Ferrier, S. 2000. Evaluating the predictive performance of habitat models developed using logistic regression. *Ecological modelling*. 133: 225-245.
- Pizano, C., & García, H. (Editores) (2014). El Bosque seco tropical en Colombia. Bogotá, D.C.: Instituto de investigación de recursos biológicos Alexander von Humboldt (IAvH). Bogotá, D.C., Colombia. 349 pp.
- Pridgeon, A.M.; Cribb, P.J.; Chase, M.W; Rasmussen, F.N. 2003. Genera Orchidacearum Volume 3: Orchidoideae (Part 2) Vanilloideae. Oxford University press.363 pp.
- Primack, R, and Corlett, R. (2005). Tropical Rain Forest: An Ecological and biogeographical comparison. Blackwell. United Kingdom 336 p.
- Ramirez-Villegas, J., Cuesta, F., Devenish, C., Peralvo, M., Jarvis, A., & Arnillas, C. (2014). Using species distributions models for designing conservation strategies of Tropical Andean biodiversity under climate change. *Nature Conservation*, 1-14.
- Reina-Rodríguez, G.A. and Soriano, I. (2008). Diachronic cartography and spatial pattern assessment in coastal habitats: The case of Torredembarra (northeast Spain). *Journal of Coastal Research*, 24(1A): 87–98.
- Reina-Rodríguez, G., Ospina-Calderón, N., Castaño, A., Soriano, I., & Otero, J. T. (2010). Listado de las orquídeas del Valle del río Cauca y su piedemonte andino (930-1200 m.s.n.m) Sur-occidente colombiano. *Cespedesia*, 32(90-91), 7-22.
- Reina-Rodríguez, G. A., Rubiano, J.E., Castro-Llanos F. A & Otero, J. T. (2016). Spatial distribution of dry forest orchids in the Cauca river valley and Dagua Canyon: Towards a conservation strategy to climate change. *Journal for nature conservation*, 30:32-43.
- Reymondin, L., Jarvis, A., Perez-Uribe, A., Touval, J., Argote, K., Rebetez, J., y otros. (2010). A methodology for near real-time monitoring of habitat change at continental scales using MODIS-NDVI and TRMM. *Remote Sensing of Environment*, 21, 983-1008.
- Rebêlo, J.M.M. & C.A. Garófalo. (1997). Comunidades de machos de Euglossini (Hymenoptera: Apidae) em matas semidecíduas do Nordeste do estado de São Paulo. *An. Soc. Entomol. Brasil* 26: 243-255
- Riahi, K., Rao, S., Krey, V., Cho, C., Chirkow, V., Fischer, G., Kindermann, G., Nakicenovic, N., & Rafaj, P. (2011). RCP 8.5 - A Scenario of Comparatively High Greenhouse Gas Emissions. *Climatic Change*.109: 33-57.
- Richardson, B.A., Richardson, M.J., Scatena, F.N., McDowell, W.H., 2000. Effects of nutrient availability and other elevational changes on bromeliad populations and their invertebrate communities in a humid tropical forest in Puerto Rico. *J. Trop.Ecol.* 16, 167–188
- Rodríguez, G.M., Banda, K., Reyes S.P. y Estupiñán-González, A.C. (2012). Lista comentada de las plantas vasculares de bosques secos prioritarios para la conservación en los departamentos de Atlántico y Bolívar (Caribe colombiano). *Biota colombiana*. 13(2):7-39

- Root, T. L., Price, J. T., Hall, K. R., Schneider, S. H., Rosenzweig, C., & Pounds, J. A. (2003). Fingerprints of global warming on wild animals and plants. *Nature*, 421(6918), 57-60.
- Roubik, D.W. 1993. Tropical pollinators in the canopy and understory: field data and theory for stratum "preferences". *J. Insect Behav.* 6: 659-674.
- Roubik, D.W. & Ackerman J.D. (1987). Long-term ecology of euglossine orchid-bees (Apidae: Euglossini) in Panamá. *Oecología*. 73: 321-333
- Rudas, G.D., Armenteras, S.M., Sua, Rodríguez, N., 2002. Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana 2001. Informe Final de Resultados. Proyecto Diseño e Implementación del Sistema de Indicadores de Seguimiento de la Política de Biodiversidad en la Amazonia Colombiana. Instituto Humboldt, CDA, Corpoamazonia, Cormacarena, Instituto Sinchi, Unidad de Parques, Ministerio del Medio Ambiente (Crédito BID 774 OC/CO), Bogotá, Colombia, 105p.
- Safont, E., Vegas-Vilarrúbia, Rull, V. 2012. Use of Environmental Impact Assessment (EIA) tools to set priorities and optimize strategies in biodiversity conservation. *Biological conservation*. 149: 113–121
- Savage, A., y J. Causado. 2008. *Saguinus oedipus*. IUCN 2013. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2013.2. <www.iucnredlist.org>.
- Silvera, K., Santiago, L.S., Cushman, J.C., Winter, K. (2009). Crassulacean Acid Metabolism and Epiphytism Linked to Adaptive Radiations in the Orchidaceae. *Plant Physiol.* 149: 1838-1847
- Sánchez-Azofeifa, G., Quesada, M., Rodríguez, J., Nassar, J., Stoner, K., Castillo, A., y otros. (2005). Research priorities for neotropical dry forest. *Biotropica* (37), 477-485.
- Stevens, G. C. (1992). The elevational gradient in altitudinal range: an extensión of Rapoport's latitudinal rule to altitude. *Am. Nat.*, 140, 893-911.
- Still, C., Foster, P.N., Schneider, S.H., 1999. Simulating the effects of climate change on tropical montane cloud forests. *Nature* 398, 608–610
- Sandino, J.C. (2004). Are there any agricultural effects on the capture rates of male euglossine bees (Apidae: Euglossini). *Rev. Biol. Trop.* 52(1): 115-118.
- Sugden, A.M., 1981. Aspects of ecology of vascular epiphytes in two Colombian cloud forests: II. Habitat preferences of Bromeliaceae in the Serranía de Macuira. *Selbyana* 5: 264– 273
- Thomas, C.D., Cameron, A., Green, R.E., Bakkenes, M., Beaumont, L.J., Collingham, Y.C., Erasmus, B.F.N., de Siqueira, M.F., Grainger, A., Hannah, L., Hughes, L., Huntley, B., van Jaarsveld, A.S., Midgley, G.F., Miles, L., Ortega-Huerta, M.A., Peterson, A.T., Phillips, O.L., Williams, S.E., 2004. Extinction risk from climate change. *Nature* 427: 145–148.
- Torres E. F., Fermín, F.R. & Yelitzka, L. (2007). Estudio morfo-anatómico de dos orquídeas de una selva nublada tropical. *Interciencia* 32(6): 410-418.
- Uehara-Prado M. & Garófalo C.A. (2006). Small-scale elevational variation in the abundance of *Eufriesea violacea* (Blanchard) (Hymenoptera: Apidae). *Neotropical Entomology* 35(4):446-451
- Urban, M.C. 2015. *Science*. Accelerating extinction risk from climate change. 348, 6234: 571-573.

- Van der Hamen, T., Werner, J., & van Dommelen, H. (1973). Palynological record of the upheaval of the northern Andes: a study of the pliocene and lower Quaternary of the Colombia eastern cordillera and the early evolution of its high-andean biota. *Review of paleobotany and palynology*, 16, 1-122.
- Van der Wal, J. Shoo, L.P., Graham, C. & Williams, S.E. (2009). Selecting pseudo-absence data for presence-only distribution modeling: How far should you stray from what you know? *Ecological Modelling*. 220, 589-594.
- Vélez, M.I., Berrío, J.C., Hooghiemstra, H., Metcalfe, S., 2005. Palaeoenvironmental changes during the last ca. 8529 cal yr in the dry forest ecosystem of the Patía Valley. *Palaeogeogr. Palaeoclimatol. Palaeoecol.* 216:279 – 302.
- Viera A.J. & Garrett, J.M. 2005. Understanding interobserver agreement: The *kappa* statistic. *Family medicine*. 37(5):360-363
- Warren, D., & Seifert, S. (2011). Ecological niche modelling in MaxEnt: The importance of model complexity and the performance of model selection criteria. *Ecological applications*, 21 (2):335-342.
- Whitten, W.M., A.M. Young & D.L. Stern. 1993. Non-floral sources of chemicals that attract male euglossine bees. *Journal of Chemical Ecology*. 19:3017-3027.
- Wiens, J. A., Stralberg, D., Jongsomjita, D., Howell, C. A. y Snyder, M. A. (2009). Niches, models, and climate change: Assessing the assumptions and uncertainties. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 106: 19729–19736.
- Williams, N.H. 1982. The biology of orchids and euglossine bees. In: J. Arditti [ed.], *Orchidbiology II*, 121-169. Cornell University Press, Ithaca, New York.
- Wiz, M.S., Hijmans, R.J., Li, J., Peterson, A.T., Graham, C.H., Guisan, A. *et al.* (2008) Effects of samples size on the performance of species distribution models. *Diversity and distributions*, 14. 763-773.
- Wieczorek J, Bloom D, Guralnick R, Blum S, Döring M, et al. (2012) Darwin Core: An Evolving Community-Developed Biodiversity Data Standard. *PLoS ONE* 7(1): e29715. doi:10.1371/journal.pone.0029715
- Young, K.R. and Lipton, J. (2006). Adaptive governance and climate change in the tropical highlands of western south america. *Climatic change*. 78:63-102.
- Yepes-Rapelo, D., Carbonó-Delahoz E. & Pinto-Méndez, M. (2015). Orquídeas del rio Gaira, Sierra Nevada de Santa Marta, Colombia. *Rev. Acad. Colomb. Cienc. Ex. Fis. Nat.* 39 (153): 475-480.
- Zotz, G. (2004). How prevalent is crassulacean acid metabolism among epiphytes? *Oecología* 138: 184-192.

### Sitios web

- Worldclim Graham & Hijmans, 2006  
<http://www.worldclim.org/bioclim.htm>
- Geodata Portal de King's College London  
<http://www.policysupport.org/waterworld>

- Joint Research Centre

<http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/gam/index.htm>

- I-Terra

<http://www.terra-i.org/terra-i.html>

- Catalogador de información Biológica CEIBA-IAvH. I2D- Infraestructura institucional de datos.

<http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/>

[http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=rrbb\\_bst\\_orquideas\\_2015](http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=rrbb_bst_orquideas_2015)

[http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=rrbb\\_bst\\_orquideas\\_observaciones\\_2015](http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=rrbb_bst_orquideas_observaciones_2015)

[http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=rbb\\_bst\\_orquideas\\_identificaciones\\_2015](http://i2d.humboldt.org.co/ceiba/resource.do?r=rbb_bst_orquideas_identificaciones_2015)

- Colección de insectos del museo de entomología de la Universidad del Valle MUSENUV (2013), disponible en:

<http://ipt.sibcolombia.net/valle/resource.do?r=insectos-universidad-del-valle>.

## 5. ANEXOS

**Anexo 1.** Relación de las colecciones de Orchidaceae realizadas por naturalistas del siglo XIX en áreas de Bosque seco tropical en Colombia.

Especie	Cltr.	Núm	Año col.	Localidad	Alt.	Herb.
<i>Cattleya quadricolor</i> Lindl	H&B	1887	1801	Provincia de Popayán. Cartago. Valle del río Cauca	S.d.	P
<i>Rodriguezia lanceolata</i> Ruiz & Pavón	H&B	1465	1801	Valle del Magdalena. Cercanías de Cartagena.	S.d.	P
<i>Rodriguezia lanceolata</i> Ruiz & Pavón	H&B	1875	1801	Provincia de Popayán. Próximo a Cartago.	S.d.	P
<i>Rodriguezia lanceolata</i> Ruiz & Pavón	H&B	s.n.	1801	Provincia de Popayán. Próximo a Cartago.	S.d.	P
<i>Rodriguezia lanceolata</i> Ruiz & Pavón	H&B	s.n.	1801	Provincia de Popayán. Próximo a Cartago.	S.d.	P
<i>Trichocentrum carthagenense</i> (Jacq.) M.W Chase & N.H. Williams.	H&B	s.n.	1801	Nueva Granada. Entre Almaguer y Pasto	S.d.	P
<i>Trichocentrum carthagenense</i> (Jacq.) M.W Chase & N.H. Williams.	H&B	s.n.	1801	Nueva Granada. Entre Almaguer y Pasto	S.d.	P
<i>Lonopsis utricularioides</i> [Sw.] Lindley	H&B			Nueva Granada. Entre Cartago y Buga.	S.d.	P
<i>Oncidium pictum</i> Kunth	H&B	1893	1801	Provincia de Popayán. Entre la villa de El Naranjo y el Pago de Roldanillo.	S.d.	P
<i>Vanilla aromatica</i> Sw. = <i>Vanilla mexicana</i> Mill.	H&B	1430	1801	Turbaco, Cartagena	S.d.	P

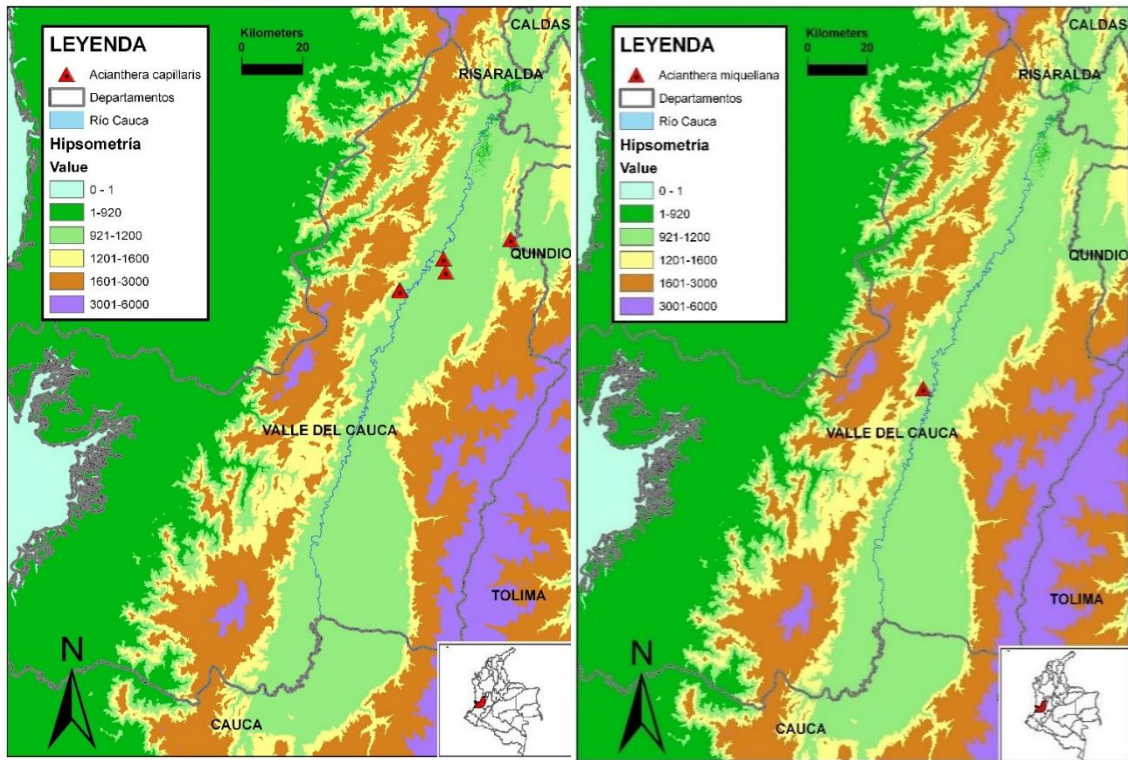
Especie	Cltr.	Núm	Año col.	Localidad	Alt.	Herb.
<i>Trichoceros antennifer</i> (Humb. & Bonpl.) Kunth	H&B	s.n.	1801	Juntas del río Mayo y Sabingi.	S.d.	P
<i>Trizeuxis falcata</i> Lindl.	H&B	s.n.	1801	S.d.	S.d.	P
<i>Psygmorchis pusilla</i> (L.) Dodson & Dressler	H&B	1467	1801	Nueva Granada. Cercanías a Turbaco.	S.d.	P
<i>Cattleya quadricolor</i> Lindl	J.J. Triana	597	1851	Provincia del Cauca. Valle del Cauca	1000	P
<i>Oncidium pictum</i> Kunth	J.J. Triana	597?	1851	S.d.	S.d.	P
<i>Catasetum tabulare</i> Lindl.	J.J. Triana	601	1851	Provincia del Cauca. La Paila	1000	P
<i>Rodriguezia secunda</i> Kunth	J.J. Triana	603	1851	Provincia del Cauca. Cartago	1000	P
<i>Psygmorchis pusilla</i> (L.) Dodson & Dressler	J.J. Triana	609	1851	Provincia del Cauca. Valle del Cauca	1000	P
<i>Encyclia ceratistes</i> (Lindl.) Schltr.	J.J. Triana	1371	1853	Provincia del Cauca. Valle del Cauca	1000	P
<i>Cattleya quadricolor</i> Lindl.	J.J. Triana	1380	1853	Provincia del Cauca. Cauca en el Valle. Paso de la Vieja	1000	P
<i>Rodriguezia secunda</i> Kunth	J.J. Triana	1455		Provincia del Cauca	S.d.	P
<i>Psygmorchis pusilla</i> (L.) Dodson & Dressler	J.J. Triana	1460	1853	Provincia del Cauca. Valle del Cauca.	1000	P
<i>Trizeuxis falcata</i> Lindl.	J.J. Triana	s.n.	1851-7	Pasto	S.d.	P
<i>Dimerandra emarginata</i> (G. Mey.) Hoehne	J.J. Triana	s.n.	1853-7	S.d.	S.d.	P
<i>Schomburgkia rosea</i> Linden ex Lindl.	J.J. Triana	s.n.	1851-7	S.d.	S.d.	P
<i>Vanilla planifolia</i> Andrews	J. Goudot	s.n.	1844	Ibagué	S.d.	P

Especie	Cltr.	Núm	Año col.	Localidad	Alt.	Herb.
<i>Vanilla columbiana</i> Rolfe	J. Goudot	s.n.	1844	Valle del Magdalena	S.d.	P
<i>Vanilla columbiana</i> Rolfe	J. Goudot	s.n.	1844	Valle del Magdalena	S.d.	K
<i>Vanilla odorata</i> C. Presl.	J. Goudot	s.n.	1844	Provincia del Cauca. Patía. Pandal	S.d.	K
<i>Liparis nervosa</i> (Thunb.) Lindl.	J. Goudot	s.n.	1844	Ibagué	S.d.	P
<i>Cleisthes rosea</i> Lindl.	J. Goudot	s.n.	1844	Santa Marta	S.d.	P
<i>Rodriguezia granadensis</i> Rchb.f	J. Goudot	s.n.	1844	Ibagué	S.d.	P
<i>Encyclia ceratistes</i> (Lindl.) Schltr.	J.J. Linden	1653	1844	Río Hacha	S.d.	P
<i>Encyclia ceratistes</i> (Lindl.) Schltr.	J.J. Linden	1658	1844	Sierra nevada de Santa Marta. Prov. de Río Hacha	1000	K
<i>Schomburgkia rosea</i> Linden ex Lindl.	J.J. Linden	1664	1843	Río Hacha	S.d.	P
<i>Schomburgkia undulata</i> Lindl.	J.J. Linden	862	1843	S.d.	S.d.	P
<i>Mormodes cartonii</i> Hook.	J.J. Linden			Río Hacha. Santa Marta. Minca	1219	K
<i>Oncidium hastilabium</i> (Lindl.) Beer	J.J. Linden	1376	1843	Provincia de Pamplona, Tesqua	762	K
<i>Microchilus ibaguensis</i> Ormerod	J.J. Linden	1282	1843	Ibagué	700	P
<i>Encyclia cordigera</i> (Kunth) Dressler	J.J. Linden	1478	1843	S.d.	S.d.	P
<i>Oncidium cucullatum</i> Lindl.	J.J. Linden	1287	1843	Mariquita	S.d.	K
<i>Ponthieva diptera</i> Linden & Rchb.f.	J.J. Linden	957	1842	Prov. de Santa Marta Jiracasaca	1219	K
<i>Warrea warreana</i> (Lodd. ex Lindl.) C.Schweinf.	J.J. Linden	1283	1843	Provice de Mariquita, au pie du pie de Tolima	1219	K



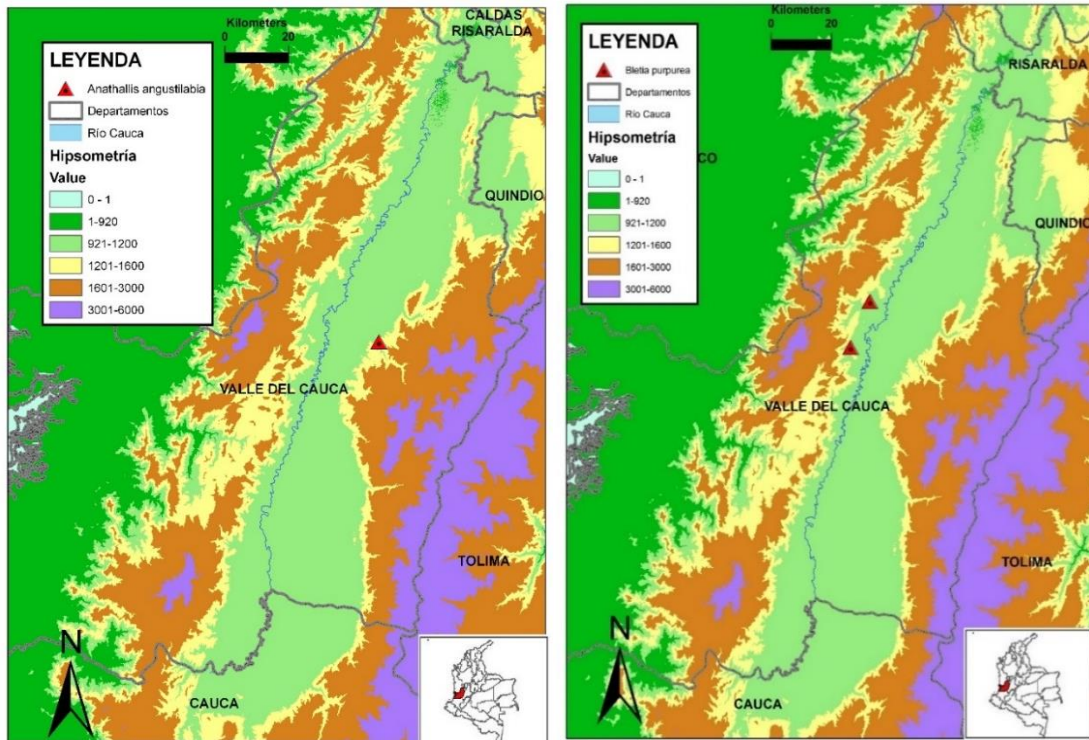
Especie	Cltr.	Núm	Año col.	Localidad	Alt.	Herb.
<i>Catasetum tabulare</i> Lindl.	J.J. Linden	3	1843?	Sine loco	S.d.	BR
<i>Oncidium</i> sp.	J.J. Linden	1660		Ocaña. Norte de Santander	S.d.	BR
<i>Rodriguezia granadensis</i> (Lindl.) Rchb.f.	J.J. Linden	1260	1250	Entre Chinacota and Chopo. Norte de santander	S.d.	BR
<i>Epidendrum floribundo</i> var. <i>convexum</i> Lindley	K. Hartweg	s.n.	1844	Hda. Las palmas cerca a Guaduas. Prov. Cundinamarca	S.d.	AMES
<i>Ponthieva racemosa</i>	I.F. Holton	202	1853	La Paila	1000	NY
<i>Epidendrum holtonii</i> Hagsater & L. Sánchez	I.F. Holton	s.n	1853	Circum flumen Tuluam. Las Playas.	s.d.	NY
<i>Polystachya foliosa</i> (Lindl.) Rchb.f.	I.F. Holton	s.n.	1853	Cauca. La Paila	s.d	NY
<i>Epidendrum melinanthum</i> Schltr.	I.F. Holton	172	1853	La Paila	s.d.	G
<i>Cryptocentrum roseans</i> Schltr. A.D. Hawkes	F.C. Lehmann	B.T.234	1880-1903	La Paila	s.d.	NY
<i>Cryptocentrum roseans</i> Schltr. A.D. Hawkes	F.C. Lehmann	B.T.234	1880-1903	Valle del Dagua	s.d.	K
<i>Catasetum tabulare</i> Lindl.	F.C. Lehmann	4205	1880	Valle del Cauca. Entre Jamundí y Cartago.	800-1100	G

Anexo 2. Mapas de distribución de las orquídeas del Bs-T en el VGRC



*Acianthera capillaris* (Lind.) Pridgeon & M.W. Chase

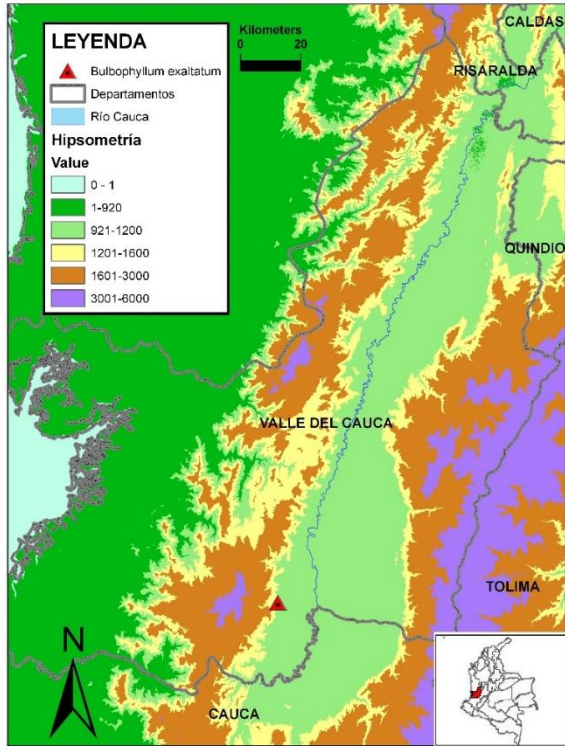
*Acianthera miqueliana* (H. Focke) Pridgeon & M.W. Chase



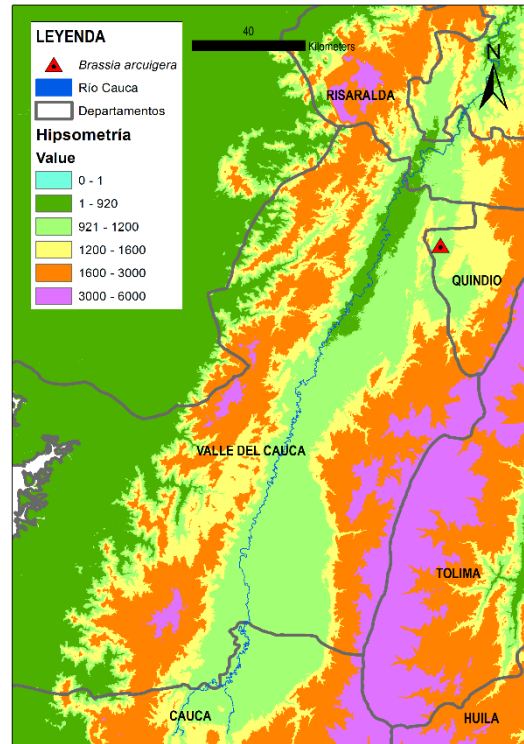
*Anathallis angustilabia* (Schltr.) Pridgeon & M.W. Chase.

*Bletia purpurea* (Lamb.) D.C.

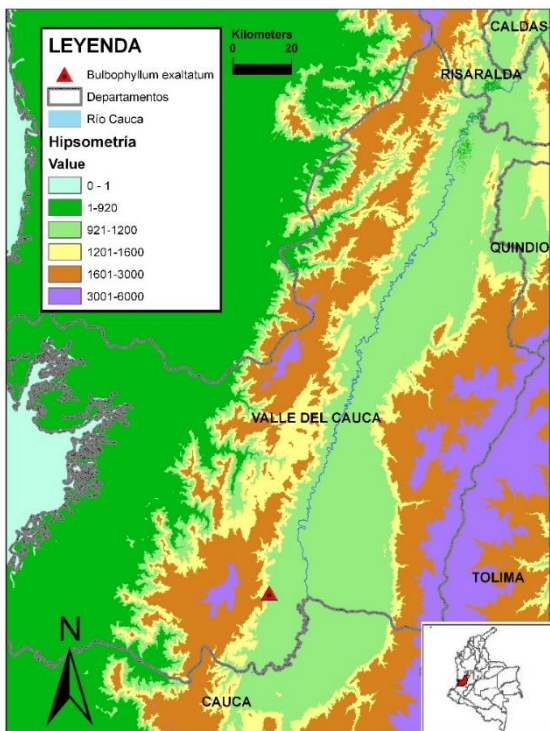




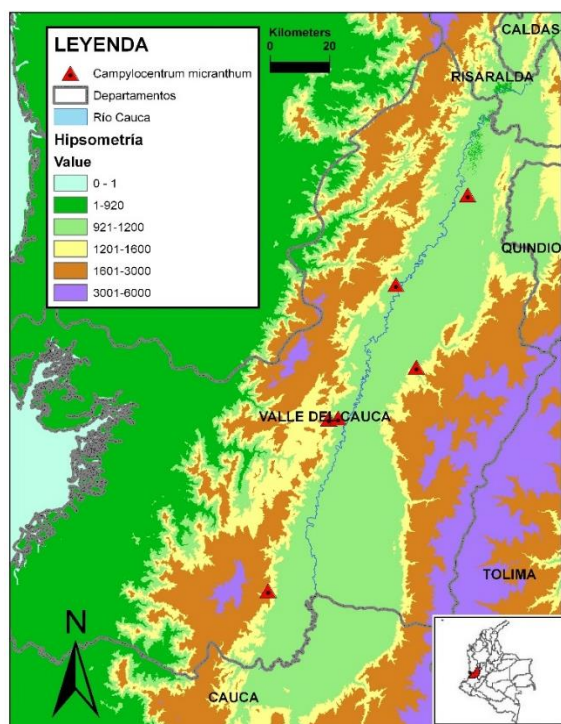
*Bulbophyllum exaltatum* Lindl



*Brassia arcuigera* Rchb.f

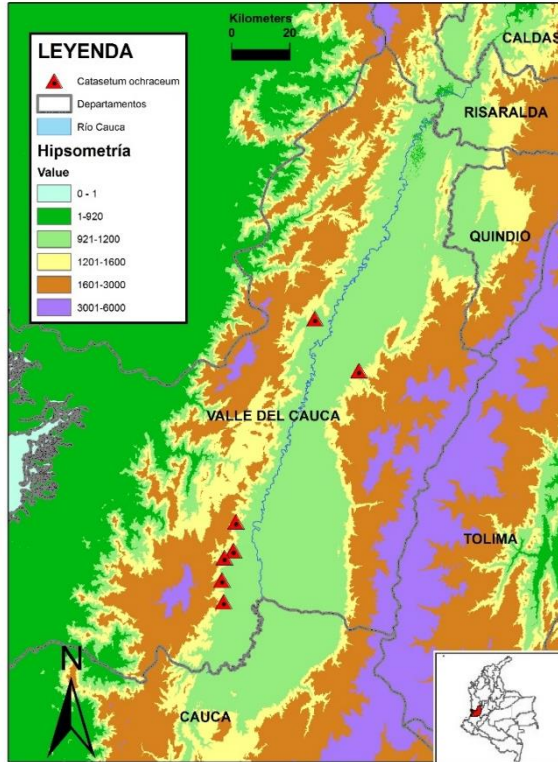


*Bulbophyllum exaltatum* Lindl.

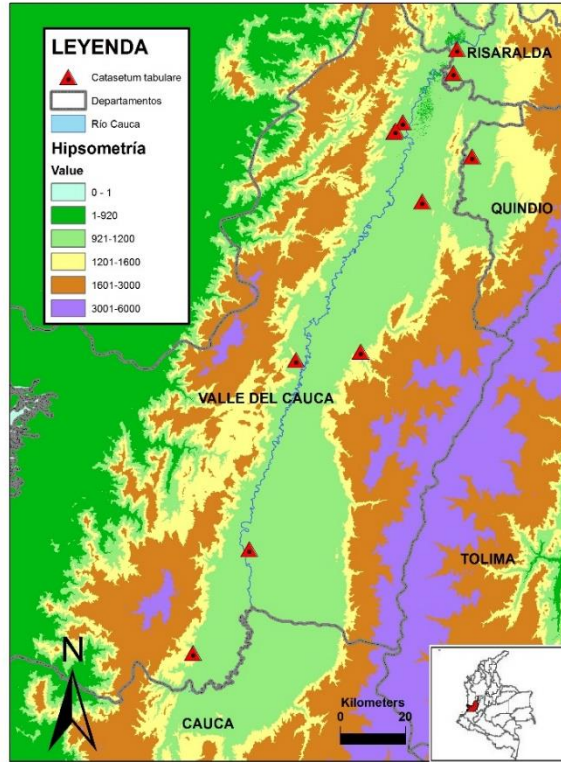


*Campylocentrum micranthum* (Lindl.) Rolfe

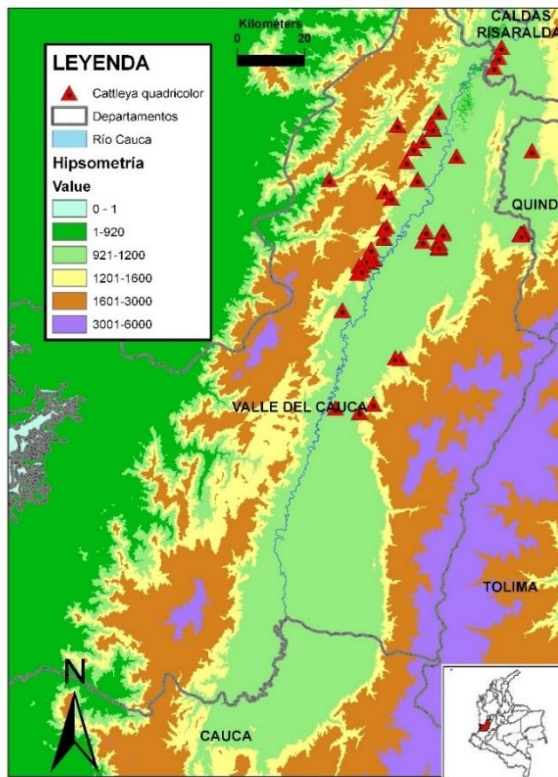




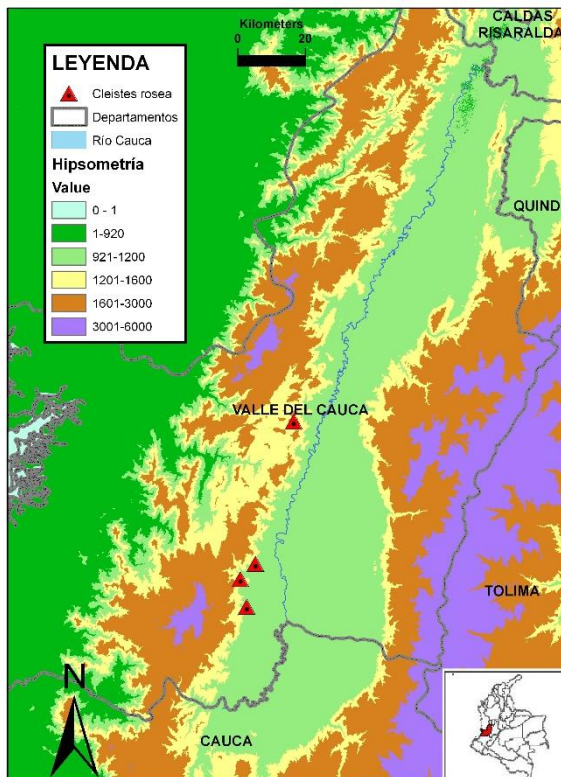
*Catasetum ochraceum* Lindl.



*Catasetum tabulare* Lindl.

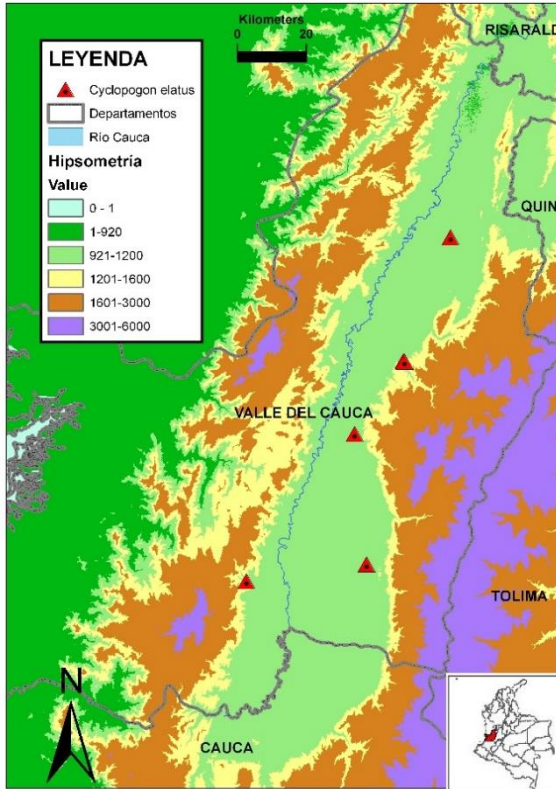


*Cattleya quadricolor* Lindl.

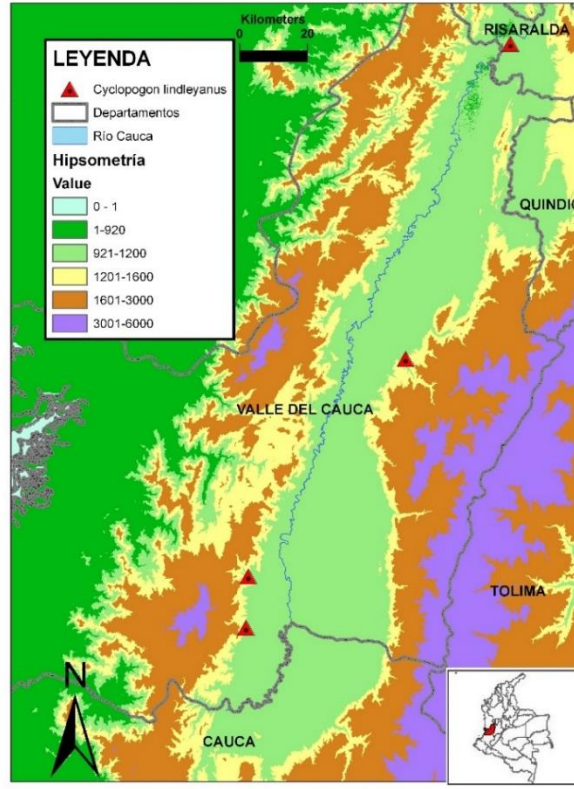


*Cleistes rosea* Lindl.

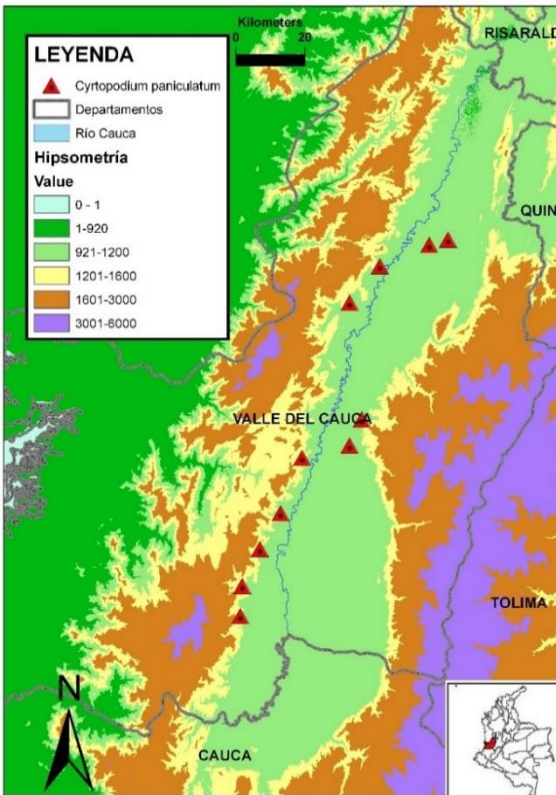




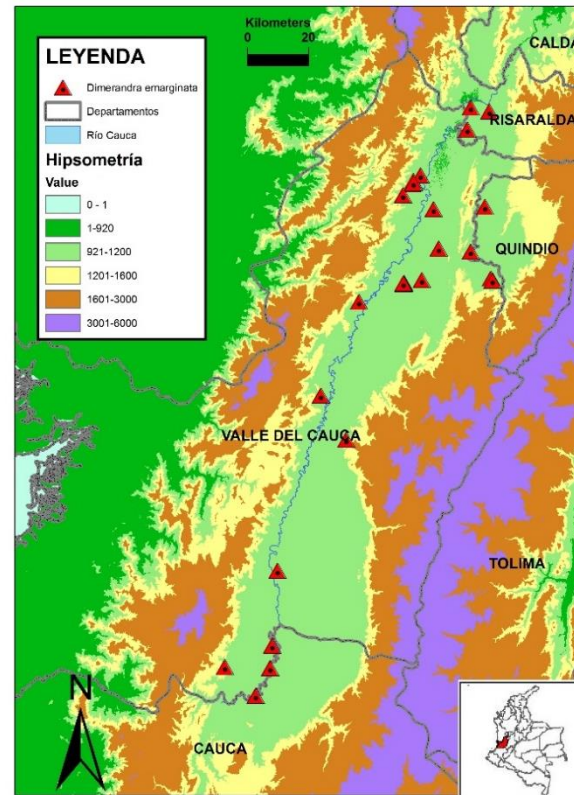
*Cyclopogon elatus* (Sw) Schltr



*Cyclopogon lindleyanus* (Link, Klotzsch & Otto) Schltr.

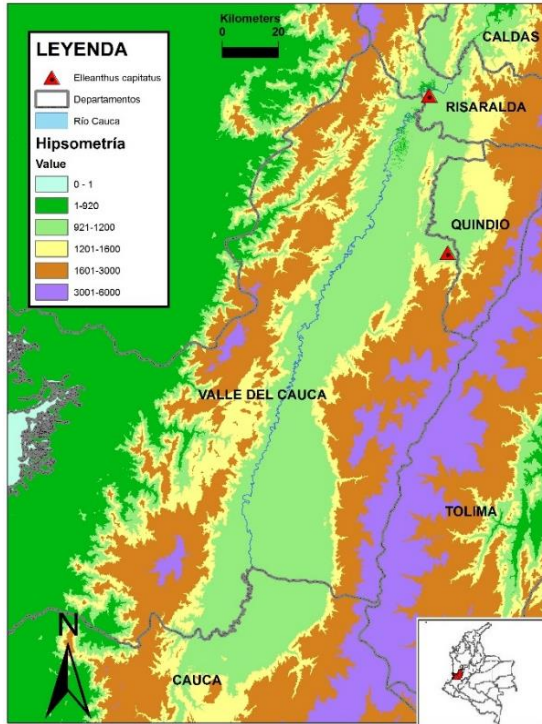


*Cyrtopodium paniculatum* (Ruiz & Pav.) Garay

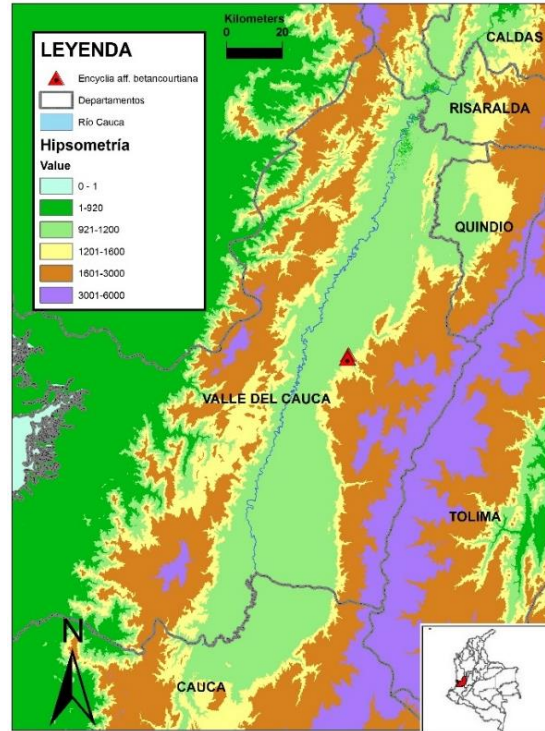


*Dimerandra emarginata* (G. Mey.) Hoehne

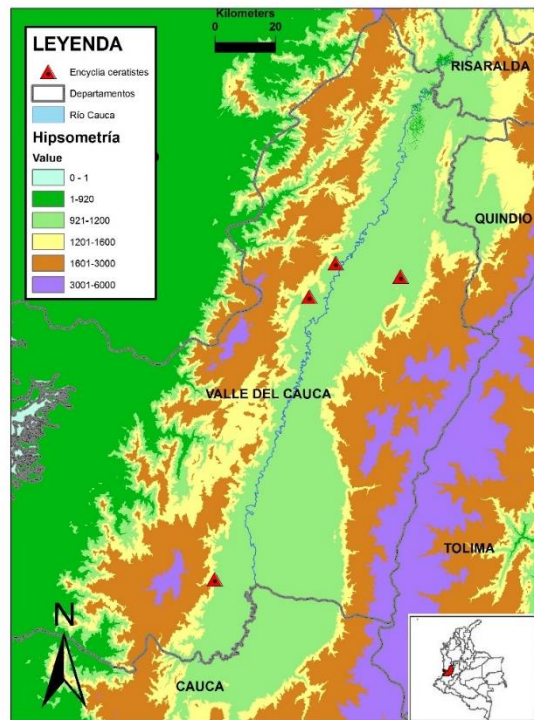




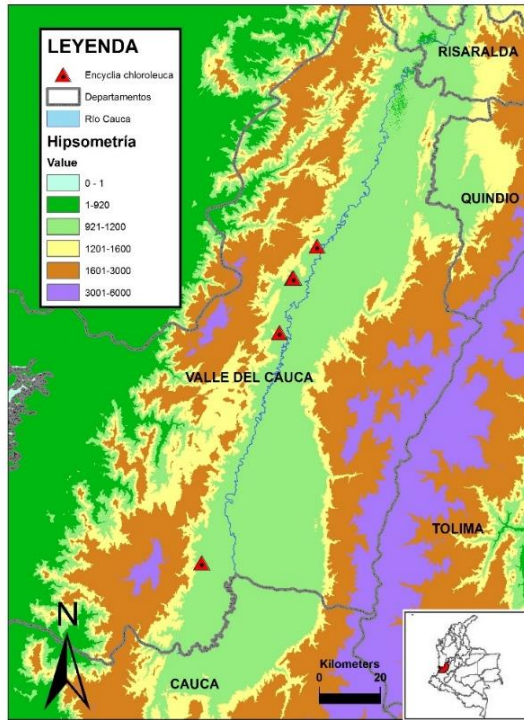
*Elleanthus capitatus* (Poepp. & Endl.) Rchb.f.



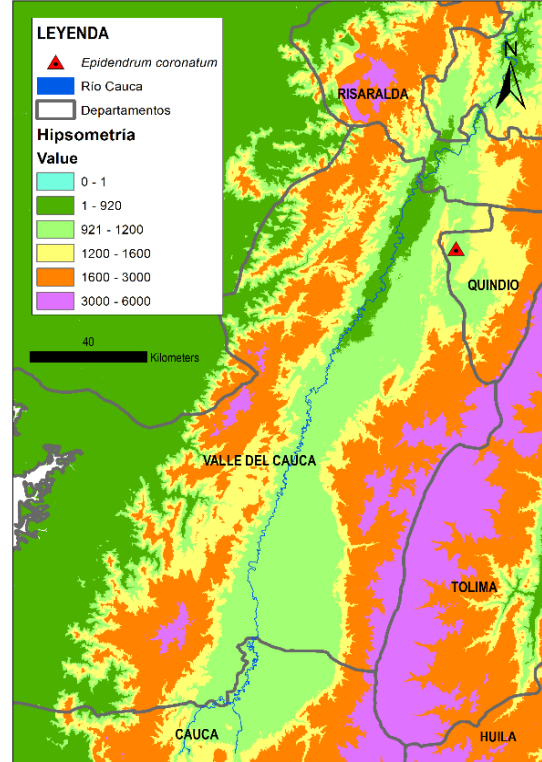
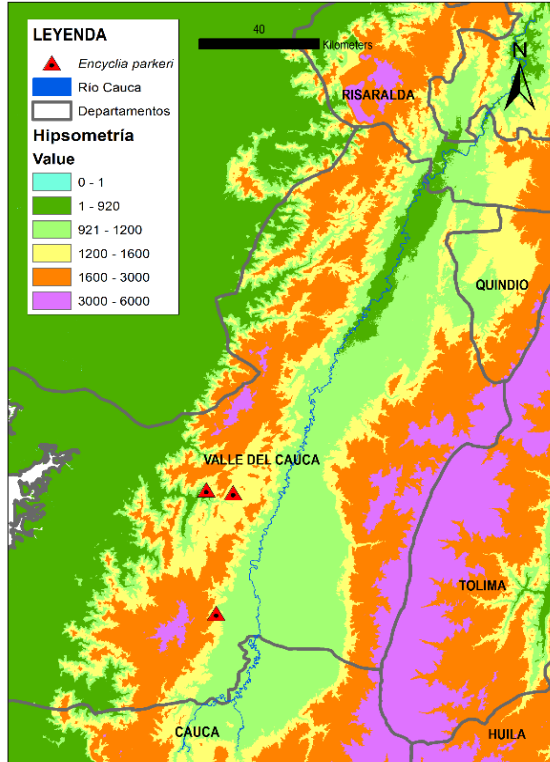
*Encyclia betancourtiana* Carnevali & I. Ramírez



*Encyclia ceratistes* (Lindl.) Schltr.

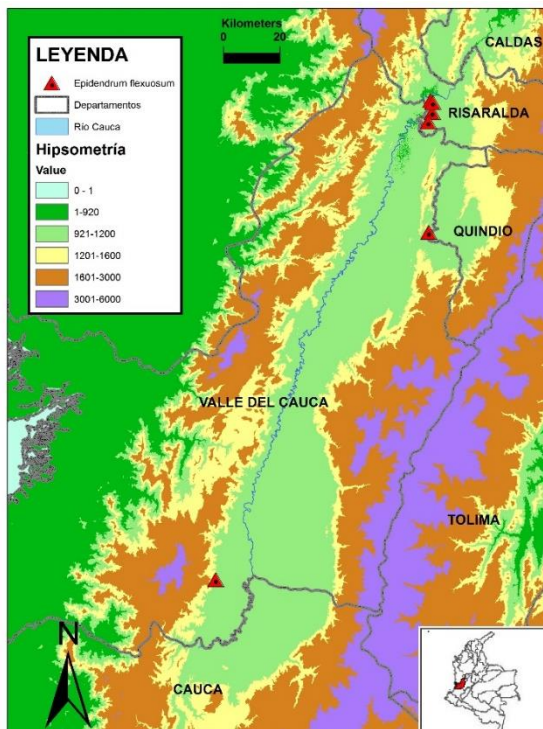


*Encyclia chloroleuca* (Hook.) Neumann

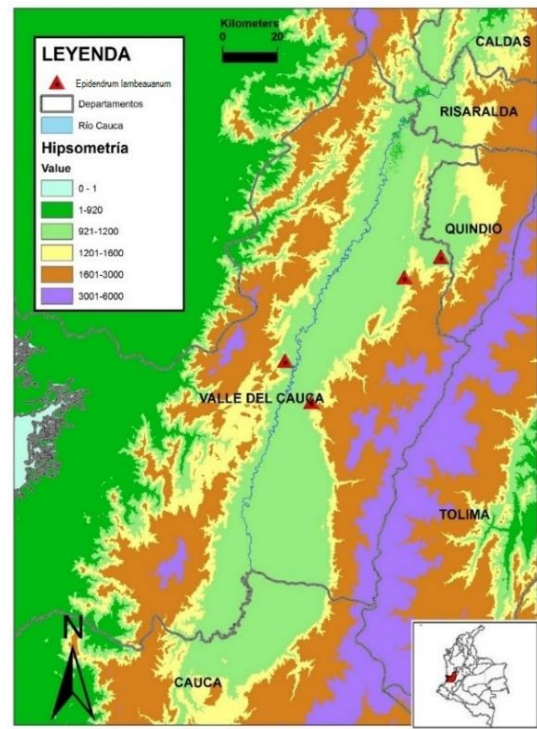


*Encyclia parkeri* Reina-Rodr. & Leopardi

*Epidendrum coronatum* Ruiz & Pav

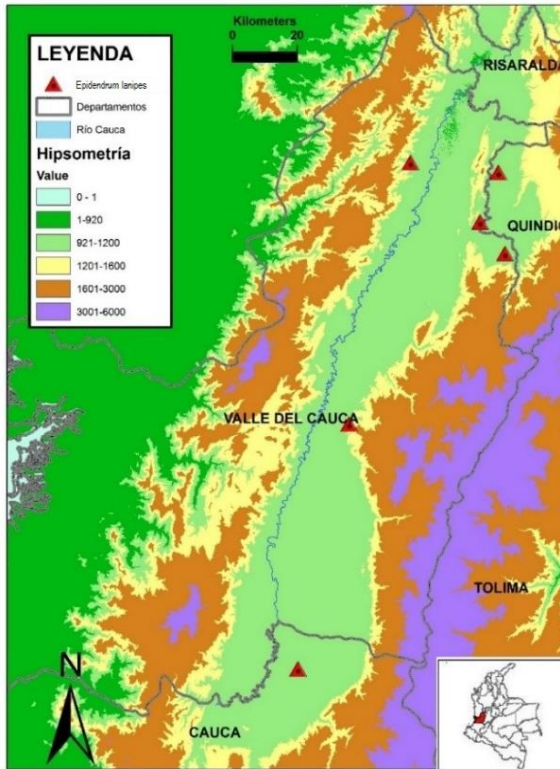


*Epidendrum flexuosum* G. Mey

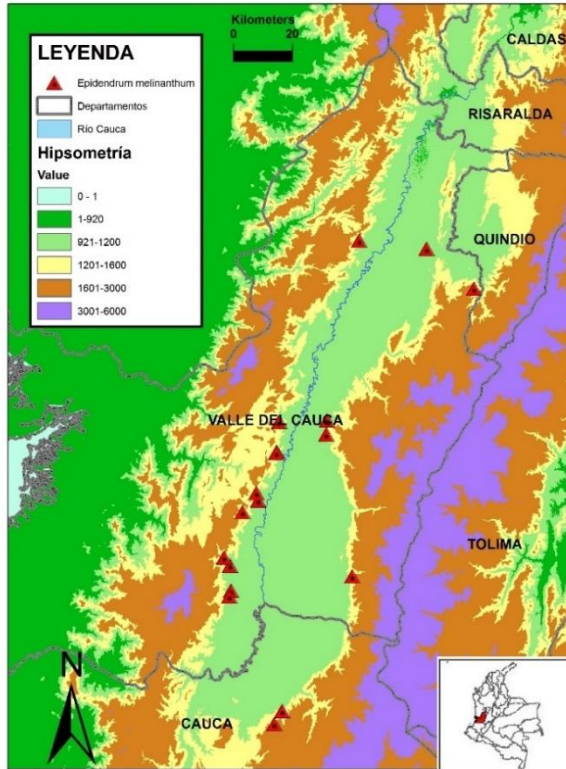


*Epidendrum lambeauanum* De Wild

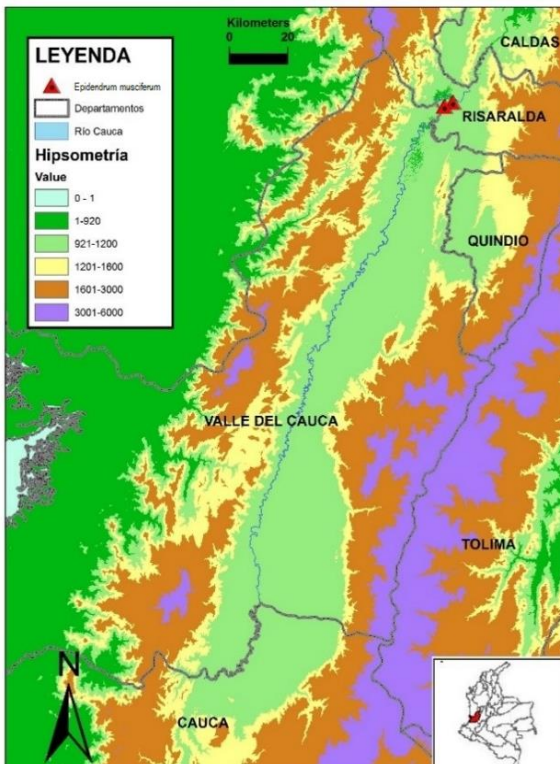




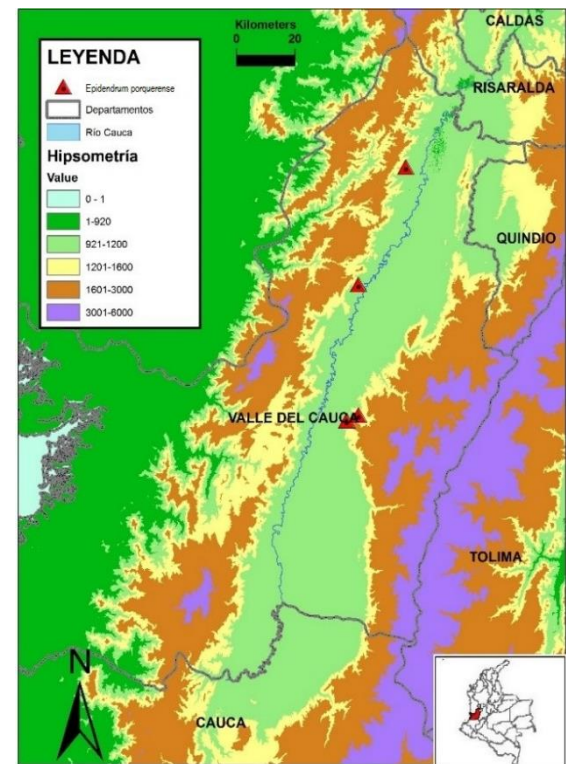
*Epidendrum lanipes* Lindl



*Epidendrum melinanthum* Schltr.

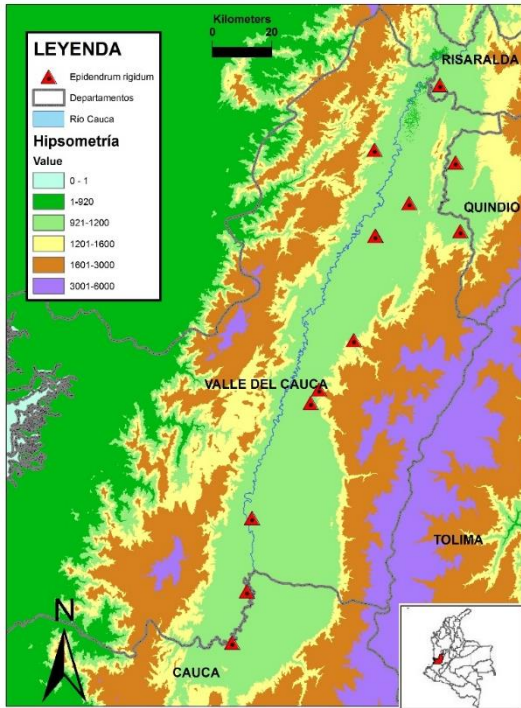


*Epidendrum musciferum* Lindl.

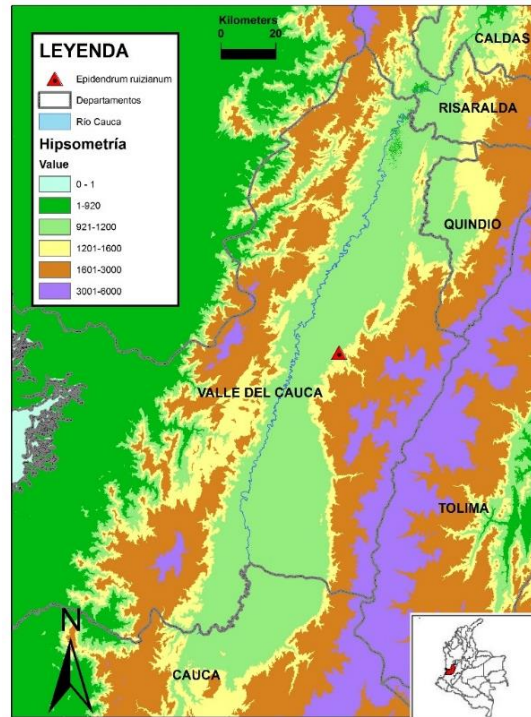


*Epidendrum porquerense* F. Lehm. & Kraenzl

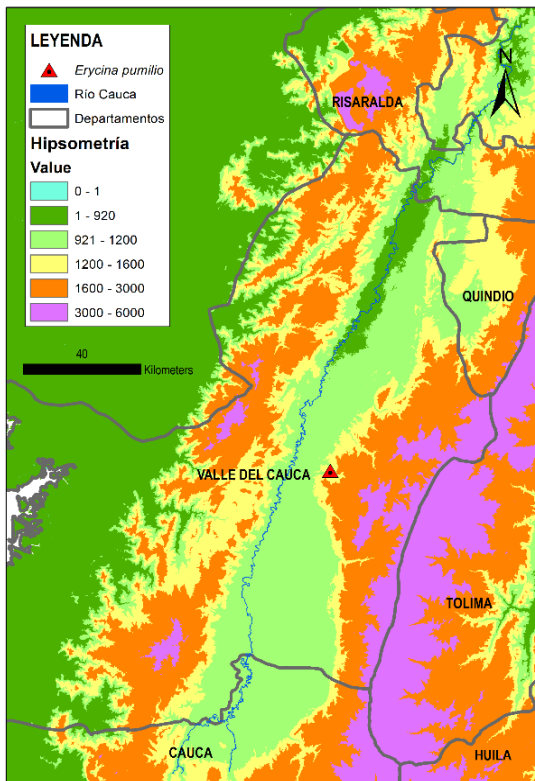




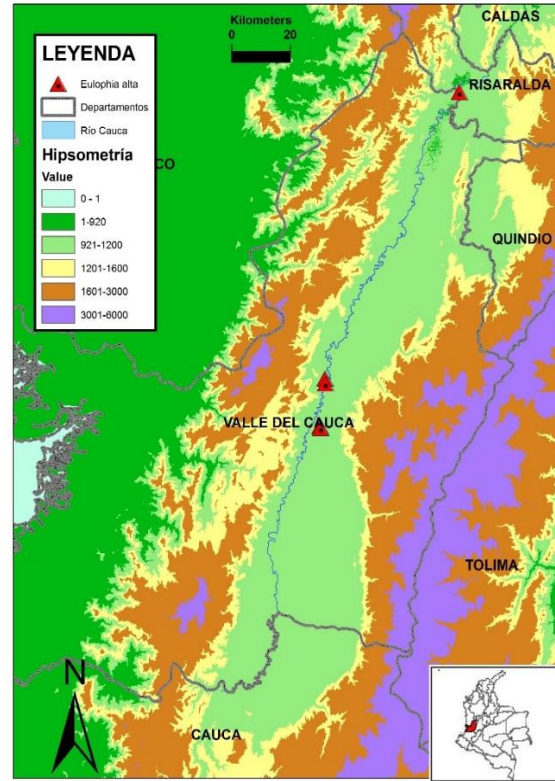
*Epidendrum rigidum* Jacq.



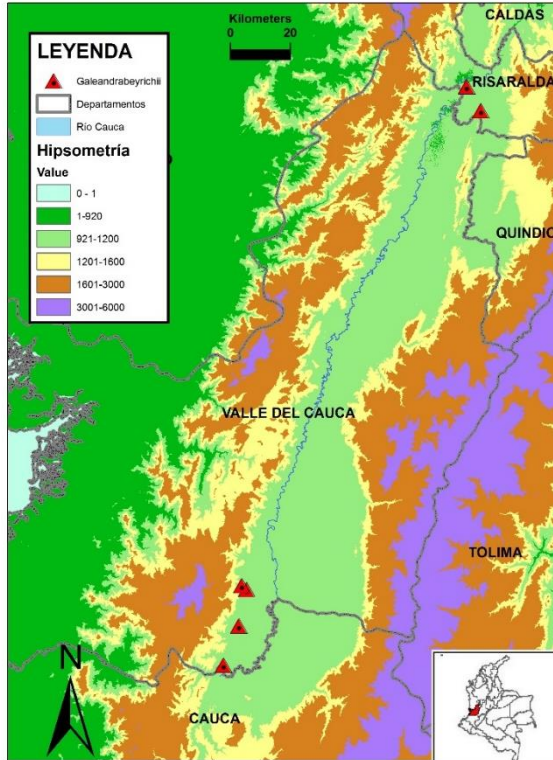
*Epidendrum ruizianum* Steud



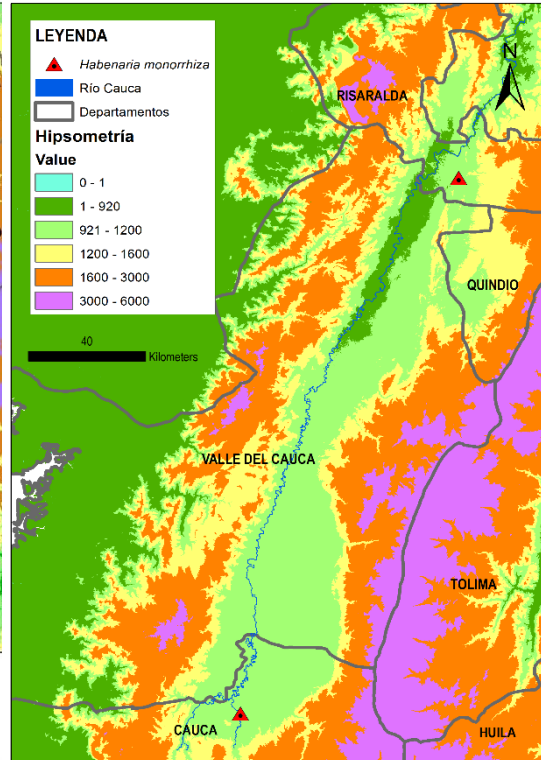
*Erycina pumilio* (Rchv.f.) N.H. Williams & M. Chase



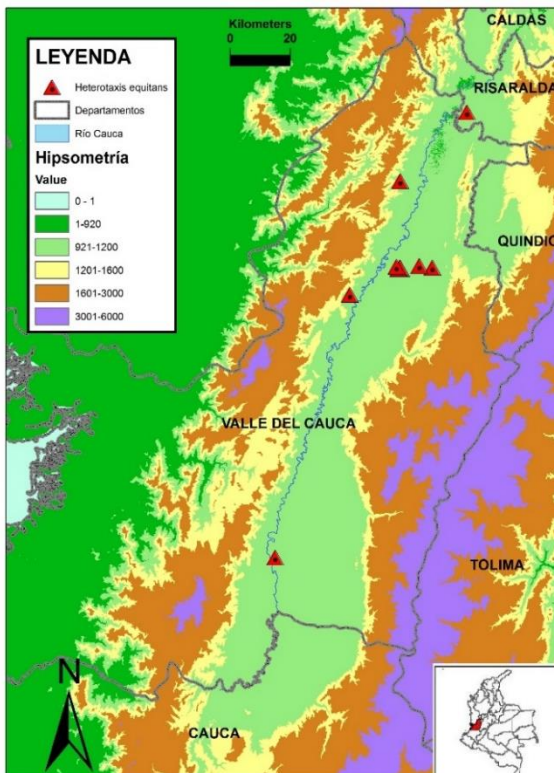
*Eulophia alta* (L.) Fawc. & Rendle



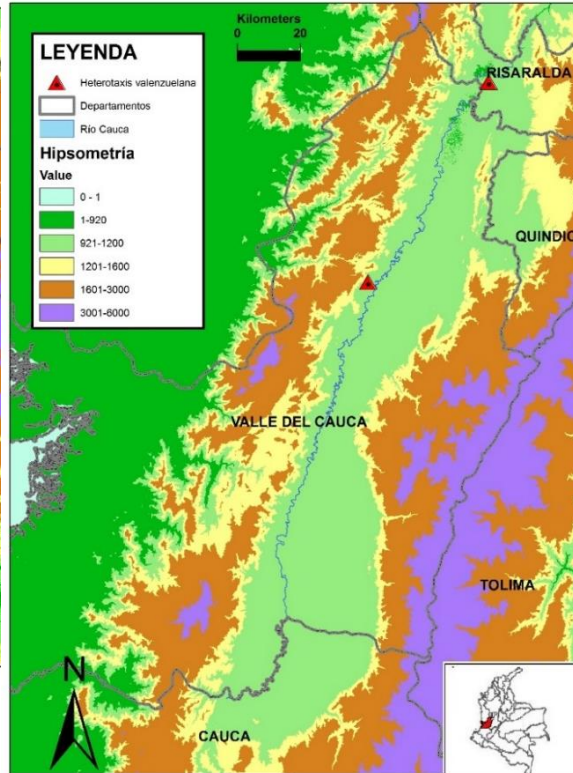
*Habenaria monorrhiza* (Sw) Rchb.f



*Galeandra beyrichii* Rchb. f.

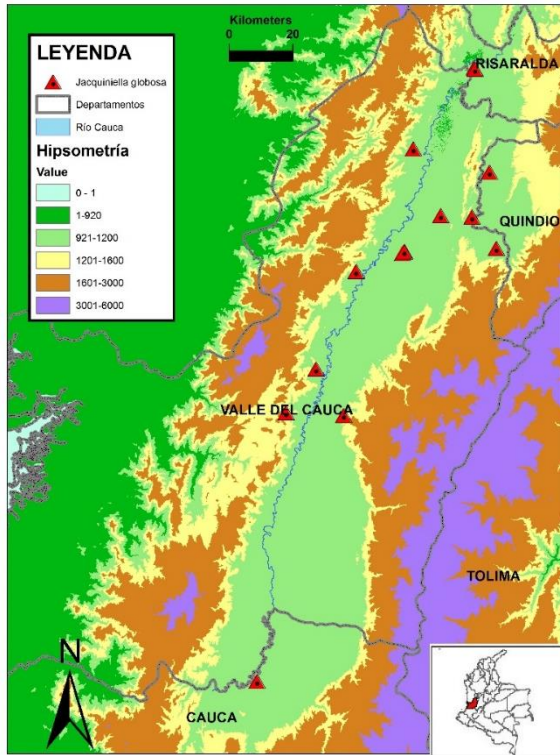


*Heterotaxis equitans* (Schltr.) Ojeda & Carnevali

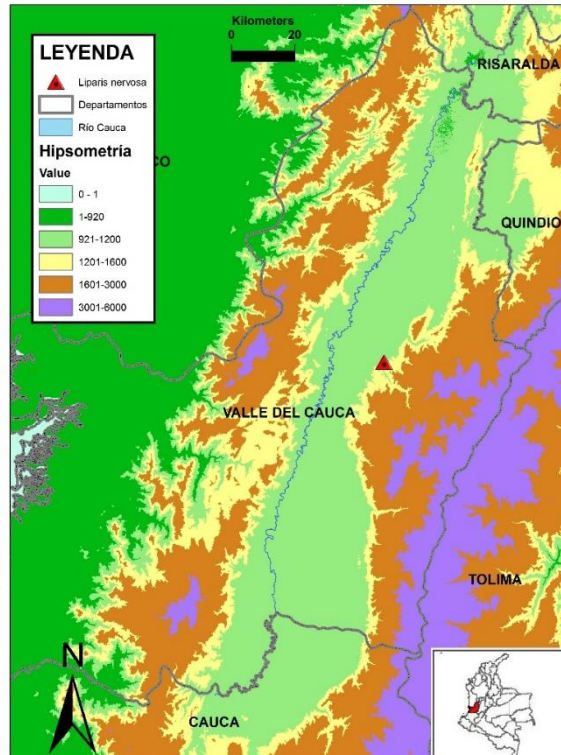


*Heterotaxis valenzuelana* (A. Rich.) Ojeda & Carnevali

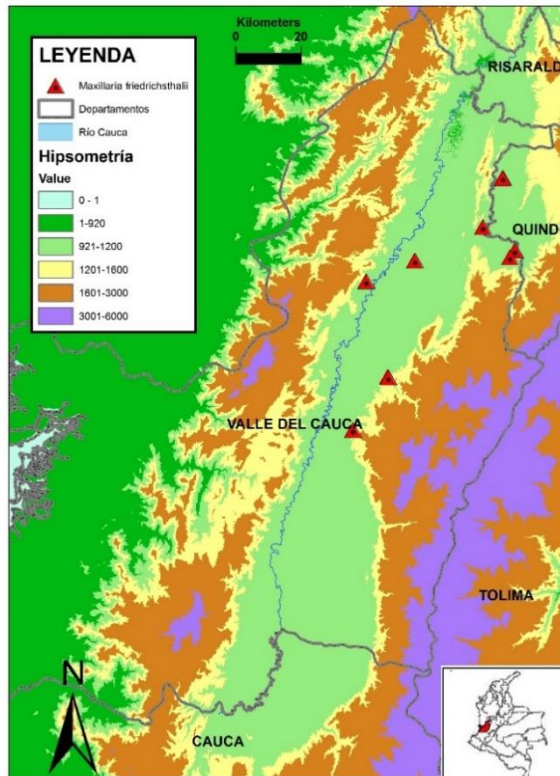




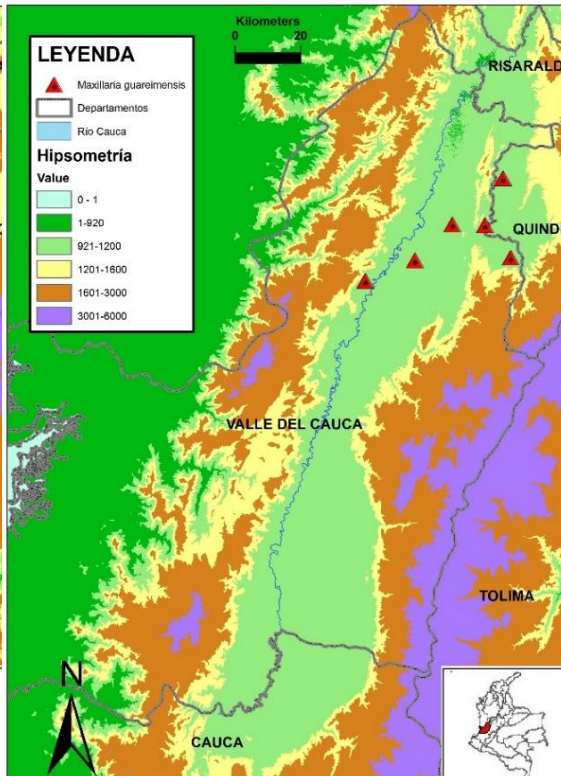
*Jacquinella globosa* (Jacq.) Schltr



*Liparis nervosa* (Thunb.) Lindl.

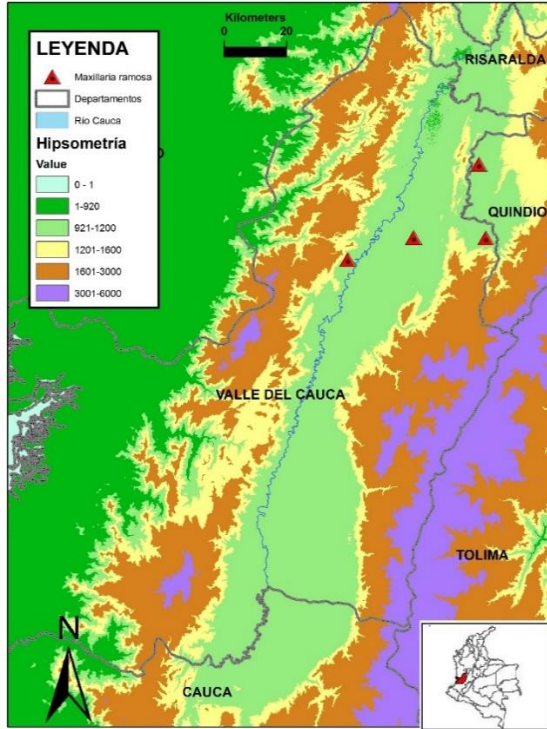


*Maxillaria friedrichsthali* Rchb. f

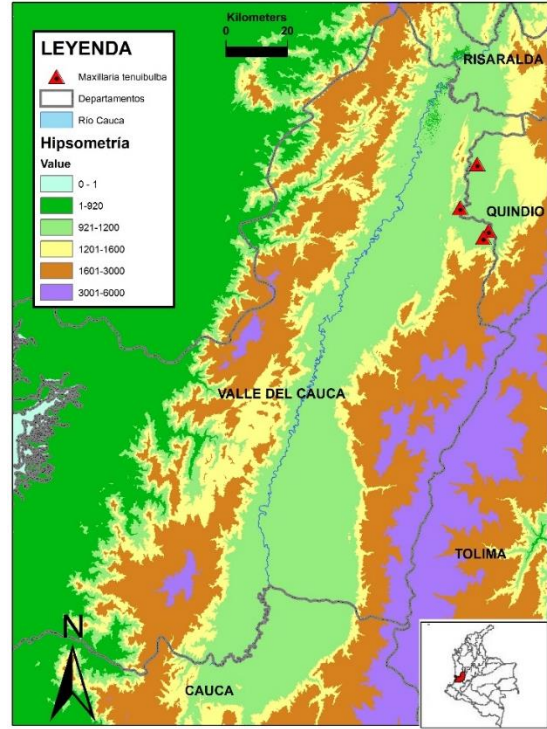


*Maxillaria guareimensis* Rchb. f.

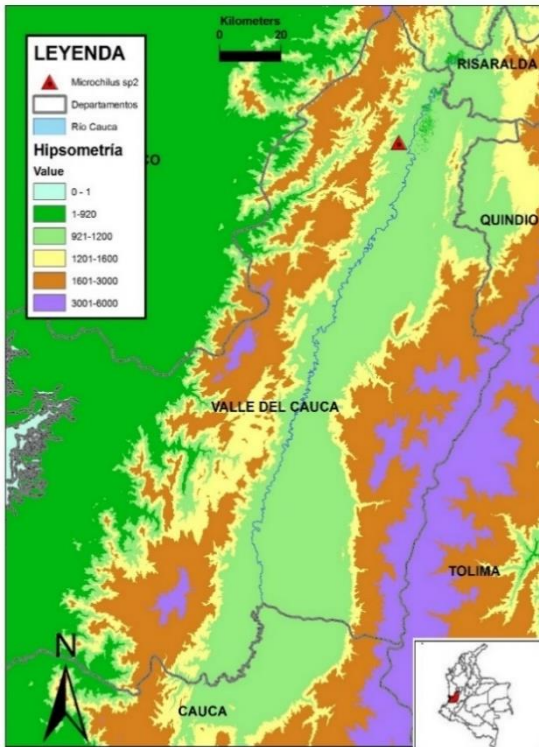




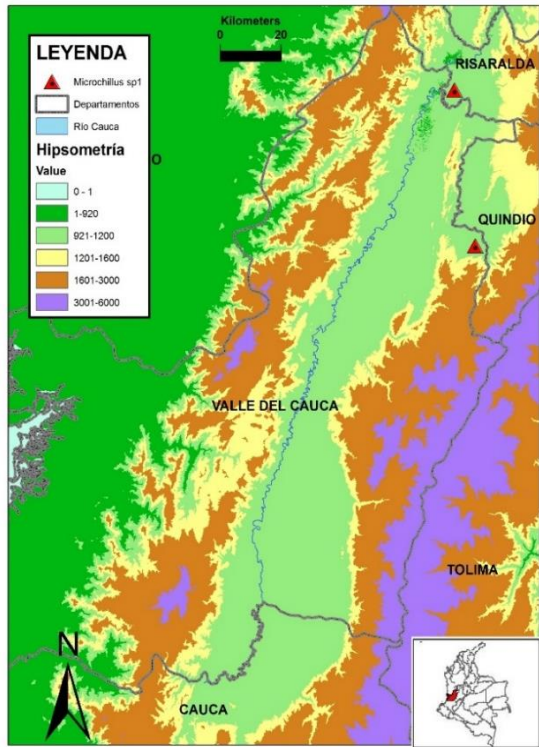
*Maxillaria ramosa* Ruiz & Pav



*Maxillaria tenuibulba* Christenson

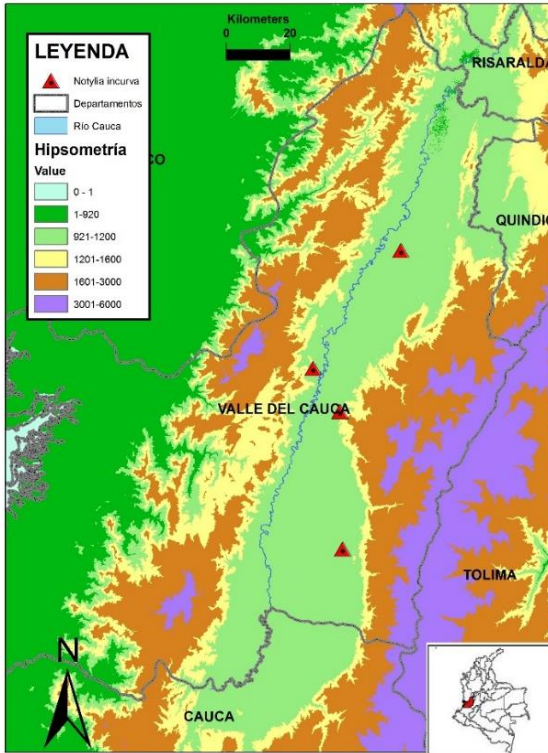


*Microchilus sp1*

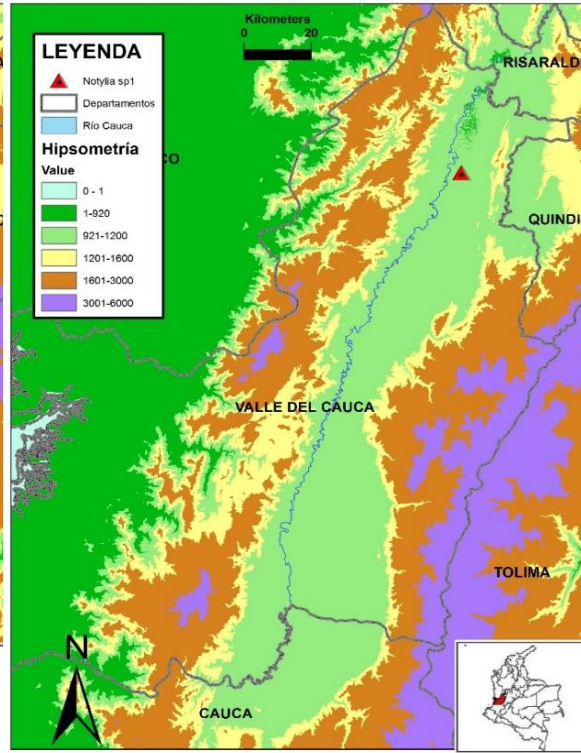


*Microchilus vilneare* Ormerod

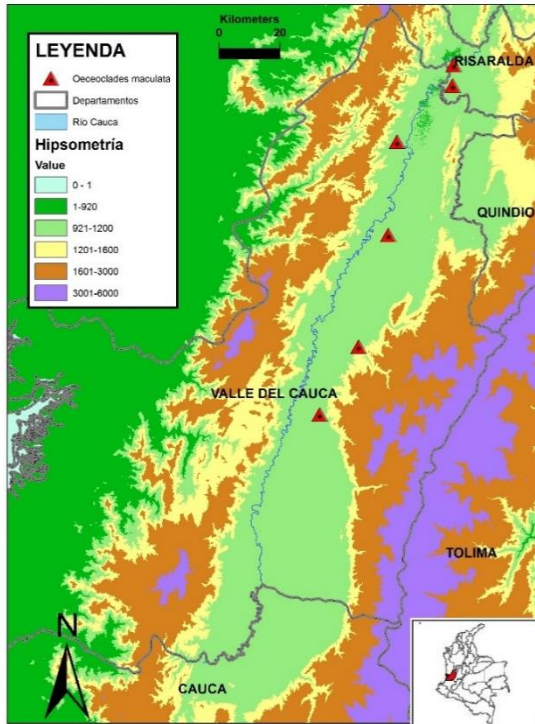




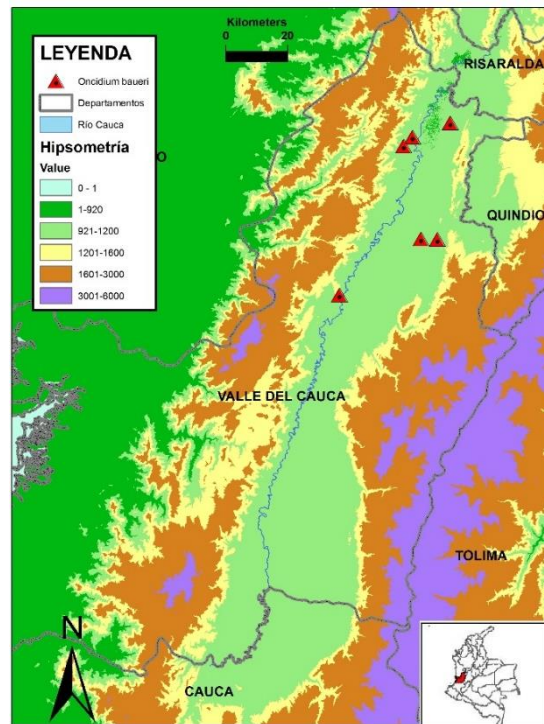
*Notylia incurva* Lindl.



*Notylia sagittifera* (Kunth) Link, Klotzsch & Otto

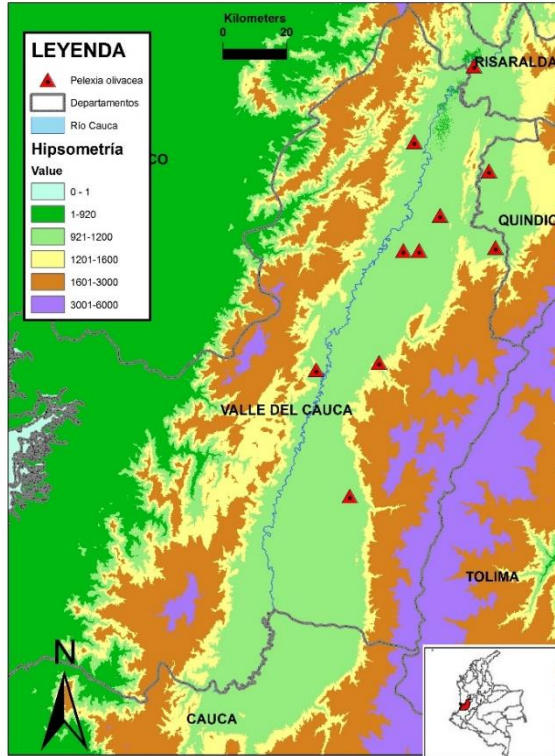


*Oeceoclades maculata* (Lindl.) Lindl

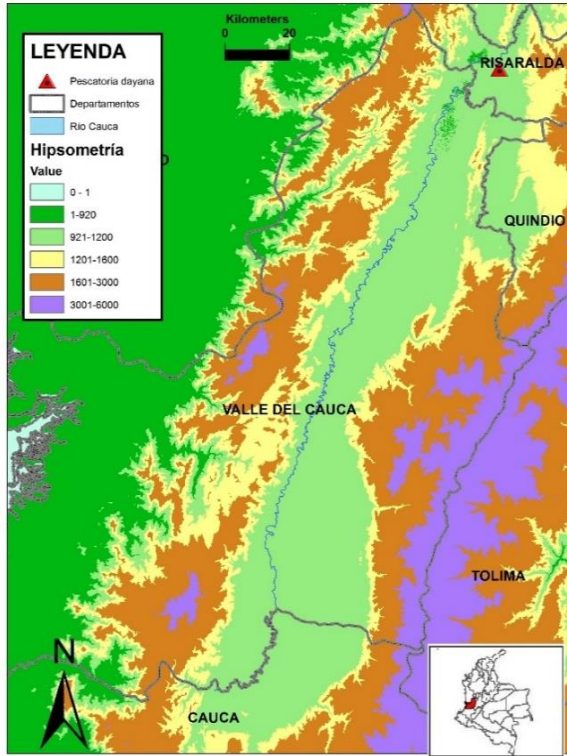


*Oncidium pictum* Kunth

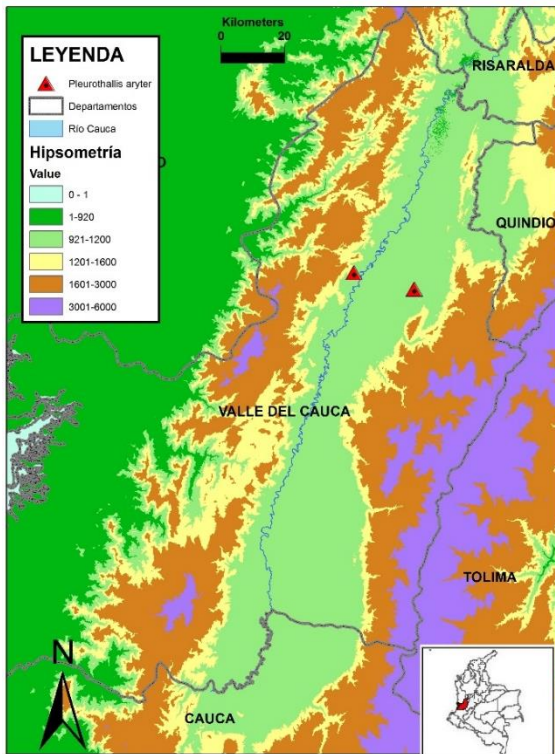




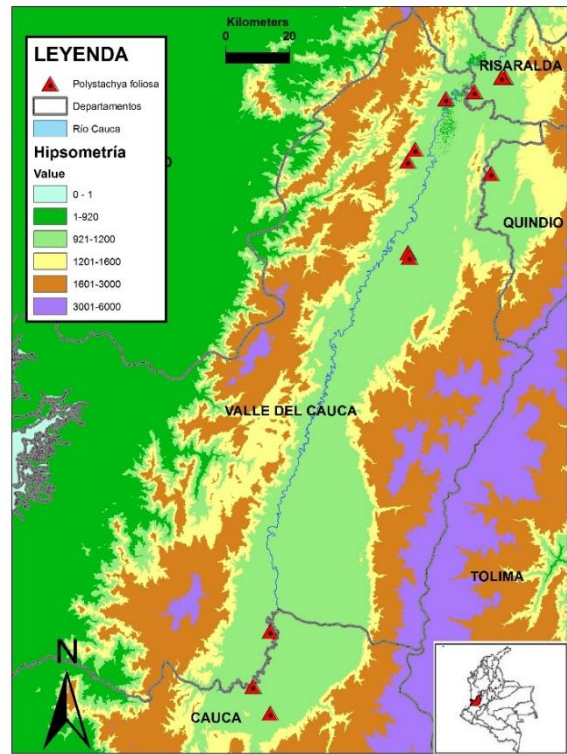
*Pelexia olivacea* Rolfe



*Pescatoria dayana* Rchb. f

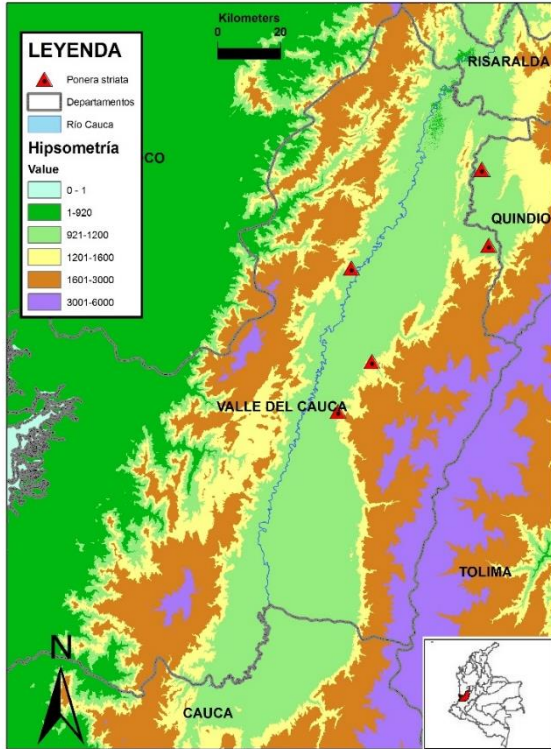


*Pleurothallis aryster* Luer

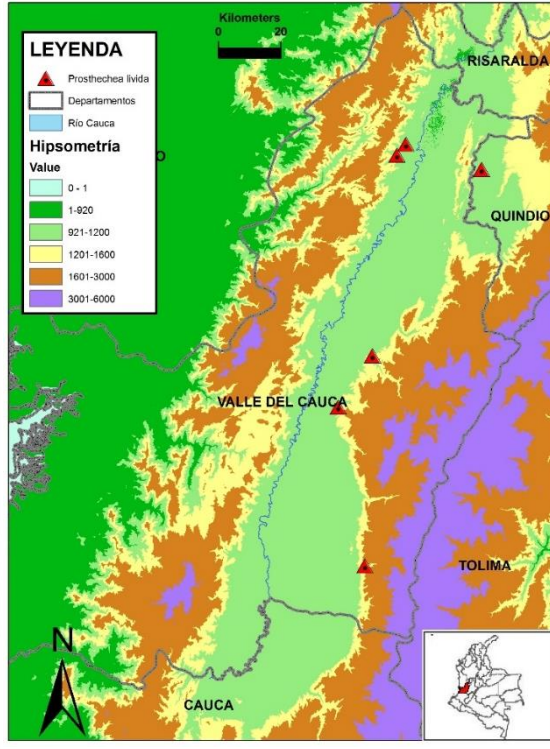


*Polystachya foliosa* (Hook.) Rchb.f

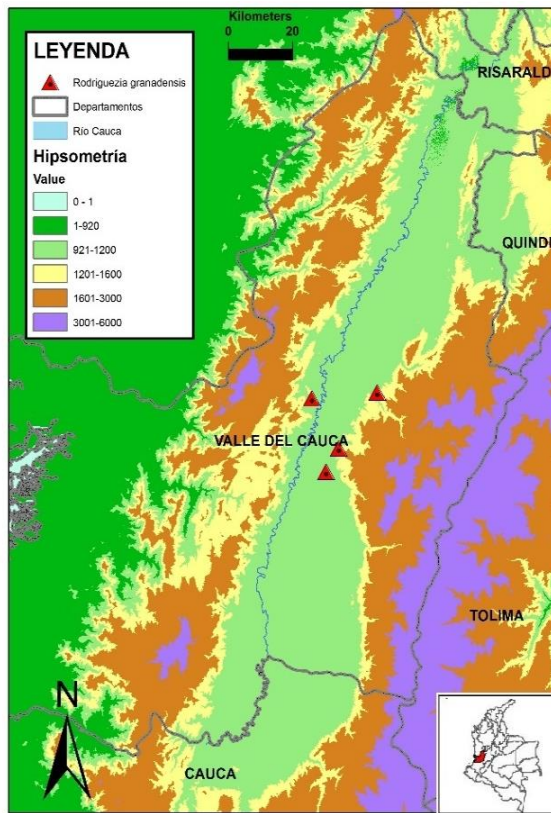




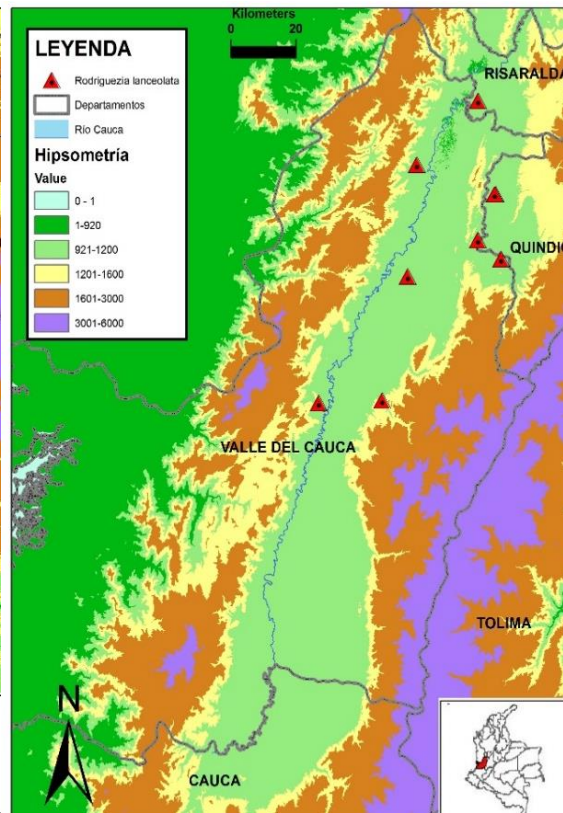
*Poneria striata* Lindl.



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

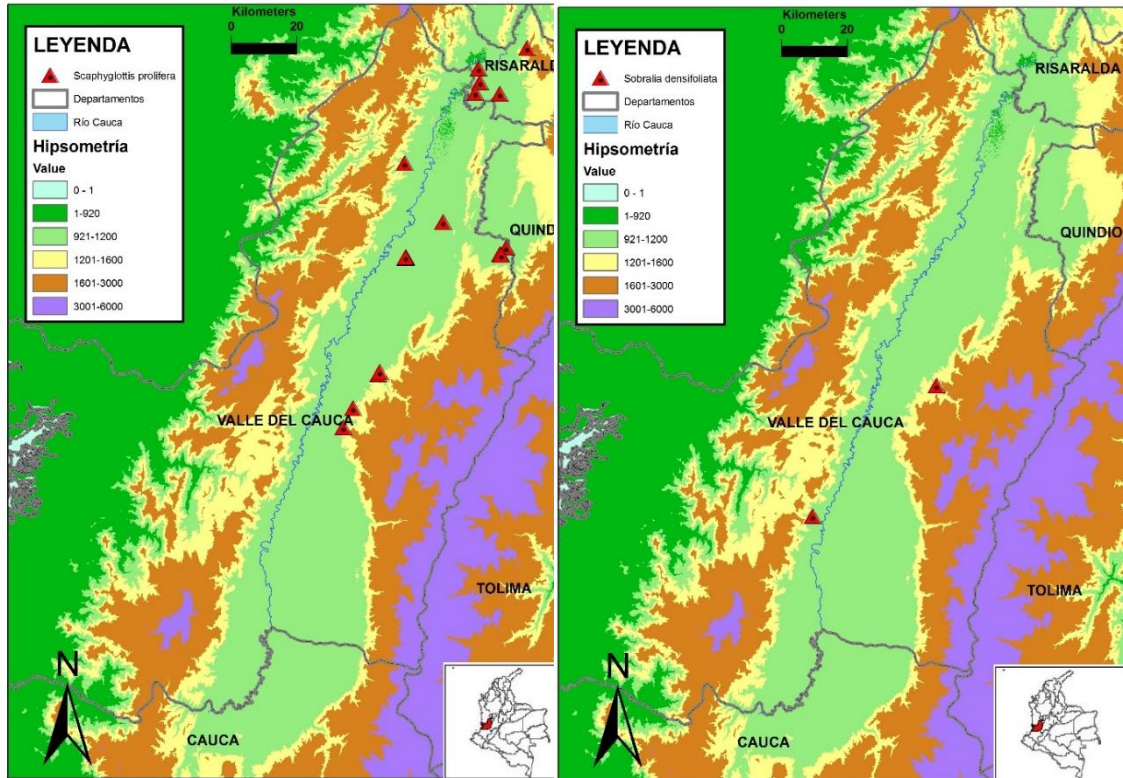


*Rodriguezia granadensis* Rchb.f. f.



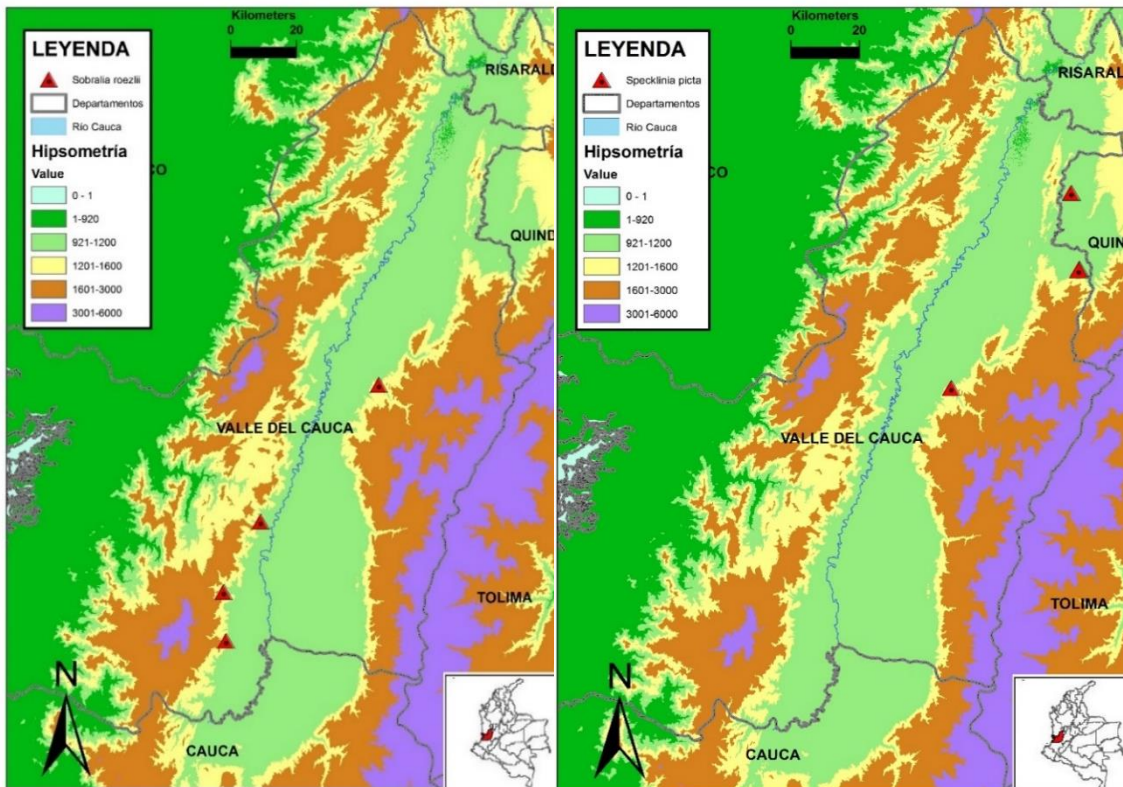
*Rodriguezia lanceolata* Ruiz & Pav





*Scaphyglottis prolifera* (Sw.) Cogn

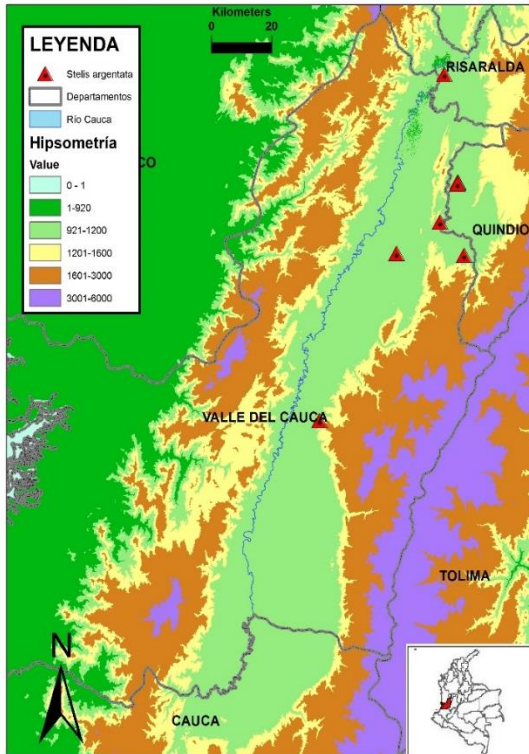
*Sobralia densifoliata* Schltr.



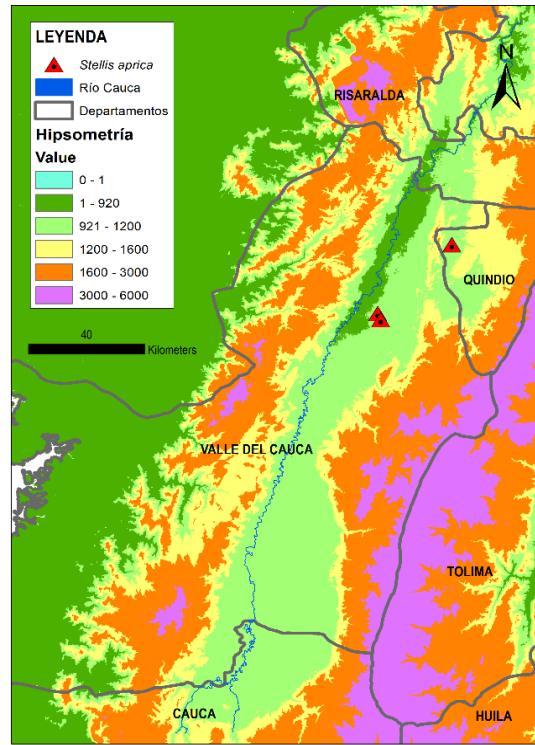
*Sobralia roezlii* Rchb.f. f.

*Specklinia picta* (Lindl.) Pridgeon & M.W. Chase

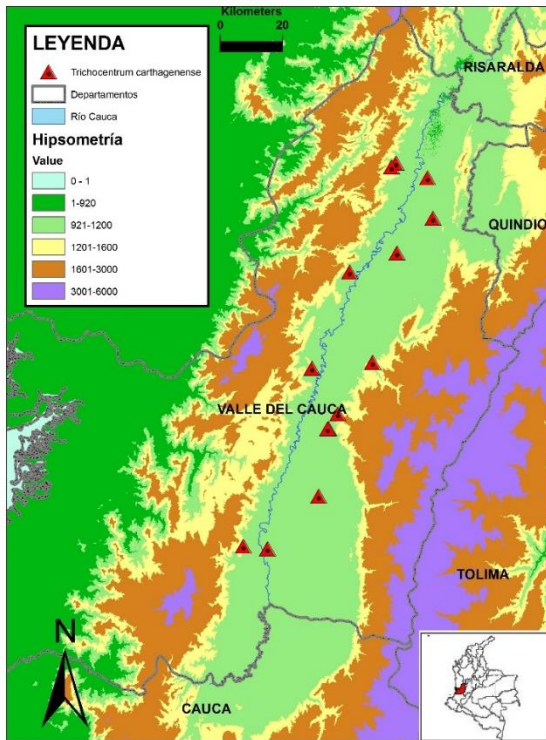




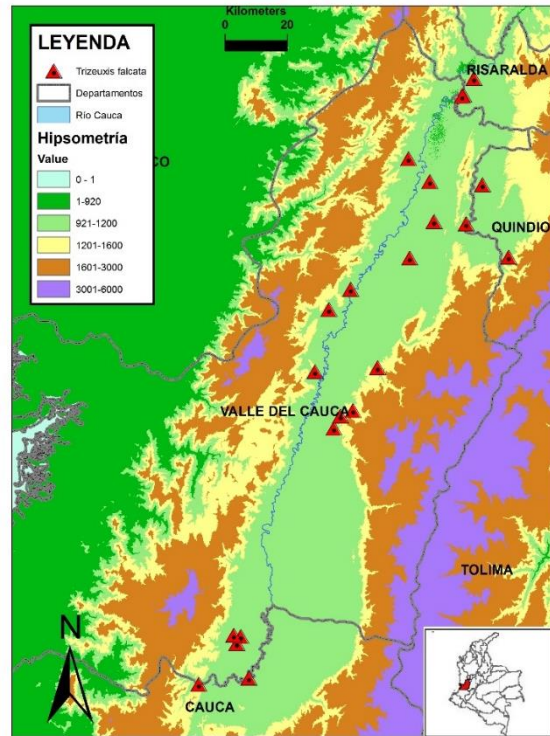
*Stelis argentata* Lindl.



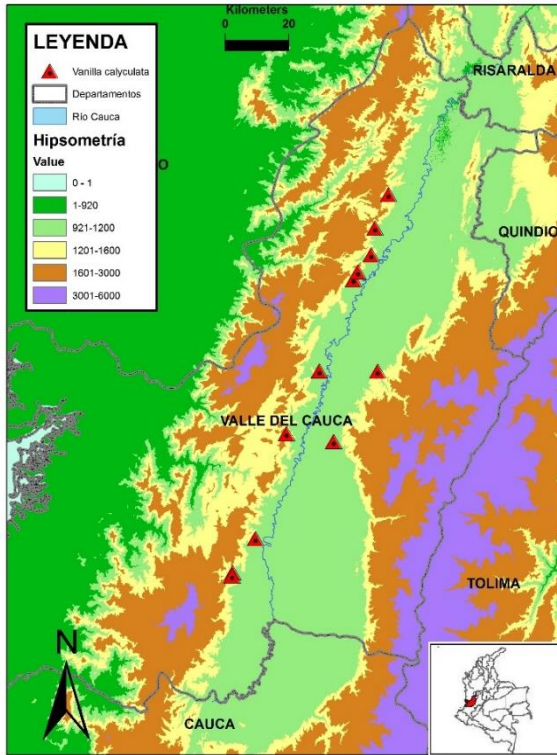
*Stelis aprica* Lindl.



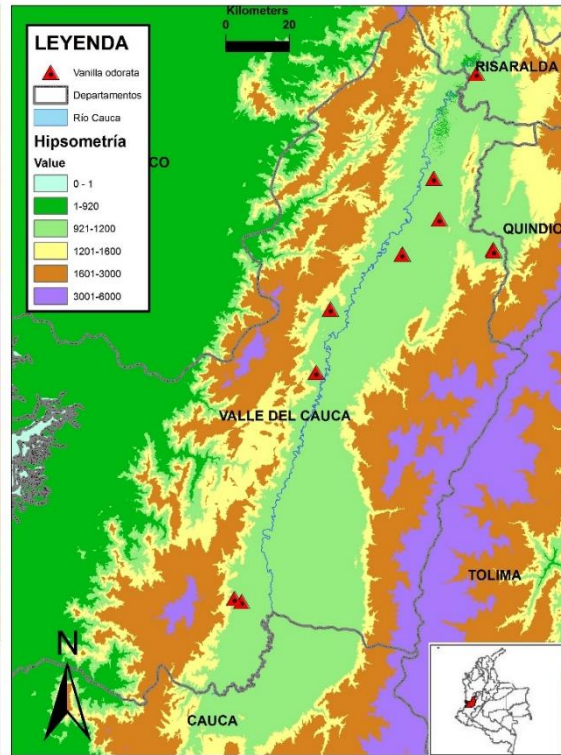
*Trichocentrum carthagenense* (Jacq.) M.W Chase & N.H. Williams



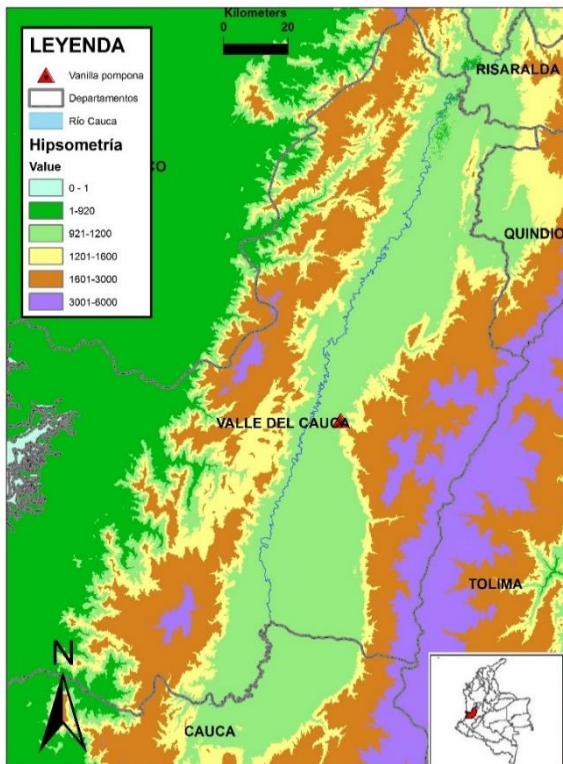
*Trizeuxis falcata* Lindl.



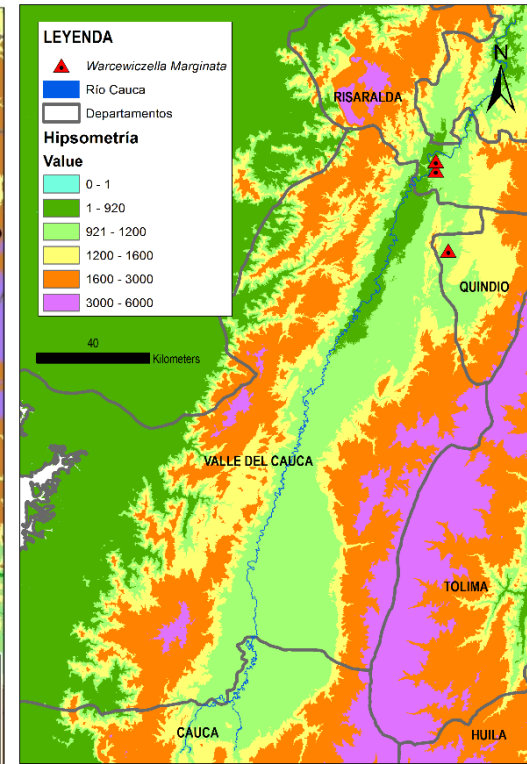
*Vanilla calyculata* Schltr.



*Vanilla odorata* C. Presl.

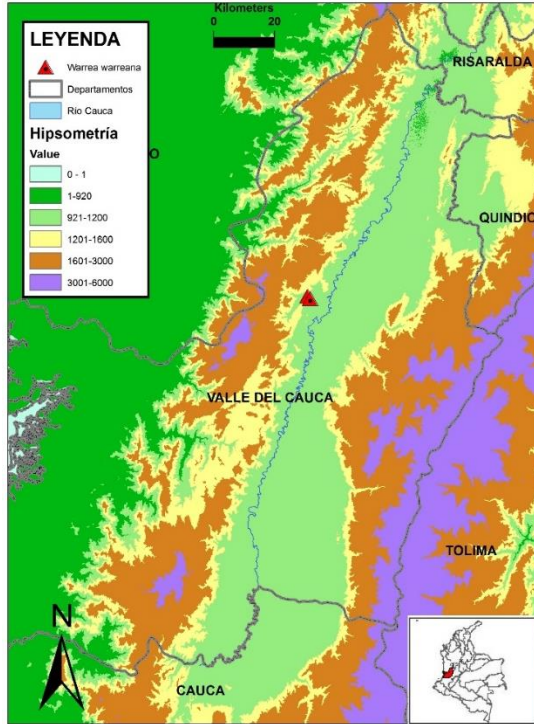


*Vanilla pompona* Schiede

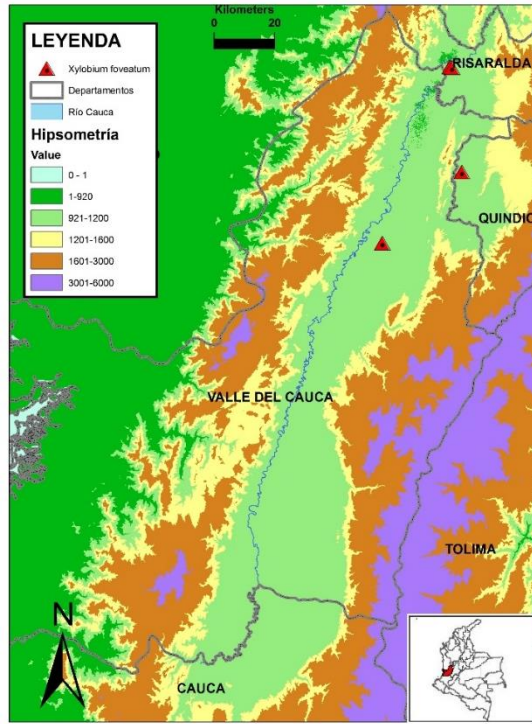


*Warczewiczella marginata* Rchb.f





*Warrea warreana* (Lodd. Ex Lindl.) C. Schweinf



*Xylobium foveatum* (Lindl.) G. Nicholson



Anexo 3. Relación de localidades y especies de orquídeas utilizadas para el análisis de conglomerados

Localidades Especies	ELM	URU	ELV	JMC	SJ	CUB	ELH	GRZ	SON	TOR	RBM	LPL	CSC	PIT	VIN	BOL	CUA	PRD	CLO	ALJ	RNMO	GOT
<i>Acianthera capillaris</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Acianthera miqueliana</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anathallis angustilabia</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Bletia purpurea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Brassia arcuigera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Campylocentrum micranthum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	1	0
<i>Catasetum ochraceum</i>	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
<i>Catasetum tabulare</i>	0	1	0	1	0	0	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Cattleya quadricolor</i>	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0
<i>Cleistes rosea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cochleanthes marginata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Cyclopogon elatus</i>	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Cyclopogon lindleyanus</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Cyrtopodium paniculatum</i>	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	1
<i>Dimerandra emarginata</i>	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0
<i>Dichaea brachypoda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Elleanthus capitatus</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Encyclia ceratistes</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
<i>Encyclia chloroleuca</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0
<i>Encyclia betancourtiana</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Encyclia parkeri</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Epidendrum musciferum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Epidendrum coronatum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Epidendrum flexuosum</i>	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	0

<i>Epidendrum melinanthum</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	1
<i>Epidendrum lambeauanum</i>	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Epidendrum lanipes</i>	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
<i>Epidendrum rigidum</i>	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1	1	0
<i>Epidendrum ruizianum</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Epidendrum porquerense</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
<i>Erycina pumilio</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Eulophia alta</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Galeandra beyrichii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
<i>Habenaria monorrhiza</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Heterotaxis equitans</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Heterotaxis valenzuelana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
<i>Jacquinella globosa</i>	1	0	0	0	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0
<i>Liparis nervosa</i>	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Maxillaria friedrichsthali</i>	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	0	0	1	0
<i>Maxillaria guareimensis</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0
<i>Maxillaria ramosa</i>	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Maxillaria tenuibulba</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Maxillaria acuminata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Microchillus vilnerae</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Microchillus sp1</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Notylia incurva</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Notylia sagittifera</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Oeceoclades maculata</i>	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
<i>Oncidium pictum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Ornithocephalus gladiatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Pelexia olivacea</i>	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Pleurothallis aryster</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Orquídeas de Bosque seco y Cambio climático en Colombia, Reina-Rodríguez, 2016

<i>Polystachya foliosa</i>	1	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Ponera striata</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0
<i>Prosthechea livida</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
<i>Rodriguezia granadensis</i>	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Rodriguezia lanceolata</i>	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Scaphyglottis prolifera</i>	1	1	0	1	0	1	0	0	0	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	1	0
<i>Sobralia densifoliata</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sobralia roezlii</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
<i>Specklinia picta</i>	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Stelis argentata</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0
<i>Stelis gelida</i>	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Stelis aprica</i>	1	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Trichocentrum carthagenense</i>	1	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	0
<i>Trizeuxis falcata</i>	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1	0
<i>Vanilla calyculata</i>	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
<i>Vanilla odorata</i>	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0
<i>Vanilla pompona</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Warrea warreana</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
<i>Xylobium foveatum</i>	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0

**Anexo 4.** Facsimil del artículo “Spatial distribution of dry forest orchids in the Cauca River Valley and Dagua Canyon: Towards a conservation strategy to climate change” publicado en *Journal for Nature Conservation* 30: 32–43

*Journal for Nature Conservation* 30 (2016) 32–43



Contents lists available at ScienceDirect

Journal for Nature Conservation

Journal homepage: [www.elsevier.de/jnc](http://www.elsevier.de/jnc)



## Spatial distribution of dry forest orchids in the Cauca River Valley and Dagua Canyon: Towards a conservation strategy to climate change



Guillermo Alberto Reina-Rodríguez<sup>a</sup>, Jorge E. Rubiano<sup>b,\*</sup>, Fabio Alexander Castro Llanos<sup>b</sup>, Joel Tupac Otero<sup>c</sup>

<sup>a</sup> Biosystematics and Plant Biodiversity Research Group, University of Barcelona, Diagonal Avenue 645, C.P. 08028, Spain

<sup>b</sup> Geography Department, Universidad del Valle, Av. Paso Ancho 100-00, Cali, Colombia

<sup>c</sup> Departamento de Ciencias Biológicas, Instituto de Estudios Ambientales, IDEA Palmira, Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, Colombia

### ARTICLE INFO

#### Article history:

Received 27 August 2015

Received in revised form 12 January 2016

Accepted 13 January 2016

#### Keywords:

Epiphytes

Regional conservation

Colombia

MaxEnt

Biogeography

### ABSTRACT

Epiphytic orchids are fundamental elements of the dynamics and composition of tropical ecosystems; there are an estimated 19,000 species worldwide, of which 85 occur in the dry forests of the basins of the Cauca and Dagua rivers in the Valle del Cauca Department in southwestern Colombia. These plants form the interface between the forest and the atmosphere and depend on aerial nutrient sources, rain, and water vapour for survival. This physiological dependence on the climate makes them especially sensitive to changes in the atmosphere and temperature, so they are ideal models for the study of climate change (CC). The objective of this study was to detect changes in the spatial distribution of seven orchid species in the tropical dry forest in the department of Valle del Cauca and their significance in terms of conservation planning for CC. A maximum entropy algorithm was used for modelling, and nine variables were analysed. Presence data for 30 municipalities came from 31 field trips, herbarium data, and the literature, and the current potential distribution was compared against the SRES-A2 scenario developed by the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) and modelled for the 2080–2100 time horizon. For the set of seven species, the results show an altitudinal increase under the future CC scenario compared to the present, but the responses vary amongst taxa, elevation, and location, depending on the degree of thermal specialization. Under the future CC scenario, the suitability of mid-mountain areas will increase at the expense of the basal areas where dry forest orchids are currently found, and the Cordillera Occidental will have a greater concentration of suitable areas than the Cordillera Central. Variables such as accessibility, land coverage, temperature, and water availability explain 88.6% of the model. A strategy to combat the impending loss of biodiversity due to CC is the establishment of Altitudinal Migration Corridors (AMCs) that connect the forest relics of the alluvial plain with the mid-mountain areas. Areas with a probability of species occurrence greater than  $P=0.75$  have been identified with MaxEnt software, and these areas constitute “thermal refugia”, which, together with existing protected areas, form the backbone of this conservation strategy. Protection of xeric shrublands and the appropriate management of phorophytes would not only facilitate the dispersion processes of these orchids but also the survival of other flora and fauna in the dry forest of the Valle del Cauca River against CC.

© 2016 Elsevier GmbH. All rights reserved.

### 1. Introduction

Epiphytes, i.e., plants that grow on other plants, represent 10% of all vascular flora (Kress, 1989; Benzing, 2008), and of

the 27,614 vascular epiphytes in the world, 19,000 are orchids, an important floristic component of many tropical ecosystems (Zotz and Andrade, 2002; Zotz, 2013). Orchid epiphytes form the interface zone between the forest and the atmosphere, and these plants are physiologically dependent on atmospheric sources of nutrients and water, which are released as rain or water vapour (Nadkarni, 2010). Mycorrhizal fungi are essential for orchid mineral nutrition, especially during the seedling stage (Janos, 1993), and they are a key factor determining orchid establishment and survival because seed germination is dependent on interactions with specific mycorrhizal fungi (Rasmussen

\* Corresponding author.

E-mail addresses: [guireina@hotmail.com](mailto:guireina@hotmail.com) (G.A. Reina-Rodríguez), [jorge.rubiano@correounivalle.edu.co](mailto:jorge.rubiano@correounivalle.edu.co), [jrubianom@gmail.com](mailto:jrubianom@gmail.com) (J.E. Rubiano), [fabio.castro@correounivalle.edu.co](mailto:fabio.castro@correounivalle.edu.co) (F.A. Castro Llanos), [jtotero@unal.edu.co](mailto:jtotero@unal.edu.co) (J.T. Otero).



& Rasmussen 2008), although the degree of specificity varies among orchid species (Otero, Flanagan, Herre, Ackerman, & Bayman, 2007; Otero, Thrall, Clements, Burdon, & Miller, 2011; Valadares, Otero, Correa-Pereira, & Cardoso, 2015). All of these factors mean that orchids are particularly sensitive to changes in the atmosphere and, especially, temperature (Bellgard and Williams, 2011), so epiphytes are exceptionally useful as bioindicators for the monitoring of phenomena related to climate change (CC) both at the regional and global levels (Lugo and Scatena, 1992).

Orchid inventories in the Cauca River Valley in southwestern Colombia have documented 70 species, of which 48 (69%) are epiphytes, and there are an additional 15 species in the dry forest of Dagua Canyon (Reina-Rodríguez, Ospina-Calderón, Castaño, Soriano, & Otero, 2010). Originally, the populations of these species would have occupied broad expanses of this land. Orchid collections by Humboldt & Bonpland (1801); Justin Goudot (1843–1844); José Jerónimo Triana (1851–1853); J. von Warszewicz (1851); Isaac Farwell Holton (1853); F.C. Lehmann (1884–1900); Langlassè (1899); H. Pittier (1906); E.P. Killip (1917–1948) and J. Cuatrecasas (1943–1947), demonstrate the presence and abundance of orchids in this territory. In 1920, the German engineer Werner Hopp, who traveled in the Cauca River Valley, spoke of millions of blooming *Cattleyas* (Hopp, 1957). However, accelerated deforestation in this territory over the last 150 years, which has been caused by sugarcane agribusiness (Reina-Rodríguez & Otero 2011; Arcila-Cardona, Valderrama, & Chacón de Ulloa, 2012), has resulted in the loss of habitat, which may threaten the remaining populations through problems such as genetic drift and inbreeding (Li and Ge, 2006; Tremblay, Ackerman, & Zimmerman, 2005).

Middle elevations have been shown to have high species richness, which is also true for epiphytes (Wolf and Alejandro, 2003; Cardelus, Colwell, & Watkins, 2006; McCain, 2004). These areas have been important in the dispersal of flora and fauna, but they may become even more significant to conservation strategies against CC.

Climate change projections for Colombia indicate that the current ecosystem ranges will be displaced by up to 500 m, which would impact 23% of the country (Gutiérrez-Rey, 2002). Specifically, in Valle del Cauca, there will be a 2.8°C increase in temperature and a 20% decrease in precipitation (Gutiérrez-Rey, 2002). Important areas for conservation have been defined at the country level or in large biomes (Leach, Zalut, & Gilbert, 2013; Bambach, Meza, Gilabert, & Miranda, 2013; Trisurat, Shrestha, & Kjellgren, 2011; Warren et al., 2013). However, few studies have focused on local and subregional scales (Schroth et al., 2009; Alvarado-Solano & Otero 2015), and even fewer have modelled tropical orchid distributions.

Our research question focused on whether CC will affect the spatial distribution patterns of epiphytic orchids in the department of Valle del Cauca. In other words, the objective of the study was to determine the potential changes in the spatial distributions of these orchids. In terms of regional planning, the results may contribute to the design of biological corridors along altitudinal migration routes as part of a conservation strategy against potential biodiversity loss in the southwestern Colombian Tropical Dry Forest (TDF) due to CC. In this study, seven TDF orchid species (Appendix A) were evaluated under the assumption that increasing temperatures would produce an altitudinal migration effect towards suitable sites that would fulfil their ecological requirements. Specifically, this paper identifies areas that are considered to be potential refugia or regional “thermal niches” for the orchid flora of the TDF in 30 municipalities of Valle del Cauca as well as their overlap with existing protected areas.

## 2. Materials and methods

### 2.1. Study area

The inter-Andean valleys of the Cauca and Dagua rivers in southwestern Colombia are located between 5°0'9.17" and 3°5'39.17" north latitude and 75°42'12.87" and 77°32'12.87" west longitude. These valleys have a combined area of 775,318 ha, between 800 and 1700 m above sea level. The dominant land covers are agricultural and silvopastoral systems, and only 10,716 ha of the Cauca Valley (1.76%) (Arcila-Cardona et al., 2012) and 2867 ha of the Dagua River Basin (0.36%) (IAVH, 2015) are covered by native forests. The Cauca River crosses the study area from south to north, and is bounded by the central and western mountains. The annual average rainfall is 1760 mm in the south and 1650 mm in the north with peaks in April and November and minimums in January and July. However, in some locations of the piedmont, the average rainfall is 963 mm (CVC, 2010). The average temperature is 24.5°C; the average annual evaporation is 1354 mm/year, and the average relative humidity is 76% (IDEAM, 2015).

### 2.2. Sources of locality information

Data were collected from the alluvial plain of the Cauca and Dagua rivers in 30 municipalities of the Valle del Cauca Department, southwestern Colombia, which has a population of 4,061,554 representing 8.4% (DANE, 2005) of the country's population.

The data in this study include 123 records of seven epiphytic orchids, which were used to model the current and potential future species distributions under the effects of CC. Over 600 effective working hours were used to collect the primary information from 31 field trips and several web resources: W3Tropicos of the Missouri Botanical Garden (<http://www.tropicos.org/Home.aspx>); the virtual herbarium of the Institute of Natural Sciences of Bogotá (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/ICN/>); the Jany Renz Swiss Orchid Foundation (<http://orchid.unibas.ch/>); the Natural History Museum of Paris (<http://coldb.mnhn.fr/>); and, the New York Botanical Garden (<http://sciweb.nybg.org/science2/hcol/allvasc/index.asp>). Additionally, geographic information was extracted from the botanical specimens deposited at three departmental herbaria (CUVC: Universidad del Valle Herbaria, VALLE: Universidad Nacional Herbaria and TULV: Botanical Garden Juan María Céspedes Herbaria) and the Botanical Institute of Barcelona (BC); personal communications with Silverstone-Sopkin P., A. Niessen, J. Uribe, and A. Castaño; and the scientific literature (Guarín, 1981; Ortiz, 1995; Viveros-Bedoya, Velez-Nauer, & Rodríguez-Molina, 2001; Ortiz and Uribe, 2007; Misas, 2005; Calderón-Sáenz, 2007; Kolanowska, Perez-Escobar, Parra-Sanchez, & Szlachetko, 2011; Reina-Rodríguez et al., 2010; Reina-Rodríguez & Otero, 2011).

### 2.3. Climate projections and environmental context

The climate information was obtained from the archives of the IPCC, Worldclim (Graham and Hijmans, 2006; <http://www.worldclim.org/bioclim.htm>), the Geodata Portal of King's College of London (<http://www.policysupport.org/waterworld>) and the Joint Research Centre (<http://bioval.jrc.ec.europa.eu/products/gam/index.htm>). Other variables of interest, such as the topographic wetness index (TWI), were estimated using the System for Automated Geoscientific Analyses (SAGA) software (<http://www.saga-gis.org>). The habitat type was derived from the digital ecosystem map produced by the Regional Autonomous Corporation of Valle del Cauca (CVC) (2010). Using geographic information systems, the original categories were reclassified into five habitat types that accounted for the height and composition of the tree and shrub species: LS: Lateritic shrubland; XS: Xerophytic shrubland; FdnF:



**Table 1**  
Variables used in the modelling of suitable areas for the set of orchids in the study area.

Variable	Description	Resolution (pixel size)	Source
Accessibility from population centres	Distance in minutes from population centres larger than 50,000 inhabitants	1 km × 1 km	Joint Research Centre
Current evapotranspiration	Evaporation and transpiration mm/year	1 km × 1 km	Water World Policy Support System
Terrain elevation model	Height above sea level in m	1 km × 1 km	Kingis College Geodata Portal
Horizontal precipitation	Fog as horizontal precipitation in mm/year	1 km × 1 km	Kingis College Geodata Portal
Average precipitation	Multiyear average rainfall in mm/year	1 km × 1 km	Water World Policy Support System
Type of habitat	Vegetation coverage of Valle del Cauca derived from 1:50,000 scale maps in 9 reclassified and subsequently rasterized classes	1 km × 1 km	Modified from the Autonomous Corporation of Valle del Cauca (CVC), 2010
Annual average temperature	Multiyear average temperature in °C	1 km × 1 km	Water World Policy Support System
Topographic wetness index	Soil moisture and tendency to generate runoff. The topographic wetness index was calculated from post-processing of the digital elevation model from the SAGA Wetness Index module	1 km × 1 km	Kingis College Geodata Portal (DEM) and the SAGA module
Wind exposure index	Area exposed to or protected from winds from a particular direction	1 km × 1 km	Water World Policy Support System

dry, non-floodable forests of the alluvial plain; AsF: sub-Andean forest; FsF: seasonally flooded dry forest.

#### 2.4. Modelling algorithm

The maximum entropy algorithm (Phillips, Anderson, & Schapire, 2006; Phillips and Dudík, 2008), subjected to environmental variables (Elith et al., 2006; Elith et al., 2011), was used for modelling. Entropy is a measure of the randomness of a system, so maximum entropy is the greatest degree of randomness under a set of predetermined conditions. By applying the principles of maximum entropy, the most general possible model, adjusted to the restrictions of the available data, can be generated (Phillips et al., 2006). This algorithm was chosen because it is more robust than other species modelling methods in terms of its success in estimating suitable areas based on few records of presence (Hernandez, Graham, Lawrence, & Albert, 2006). The variables for modelling with MaxEnt software were chosen based on the ecophysiological tolerances of the species and by simply focusing on the factors that directly affect epiphytic orchids. Additionally, a socio-economic variable and another that considered biota were included because they influence the potential habitat that is critical for orchid survival (Austin and Van Niel, 2011). The variables considered for the determination of spatial distribution are presented in Table 1.

Climate variables were used in the SRES-A2CC scenario under the designated settings for the period from 2081 to 2100, according to the IPCC (2007). To run the models for both the current and CC scenarios, the parameters of study area, pixel size (~1 km), and the number of pseudo-absences (10,000) were used. Changes in the spatial distribution patterns of the orchids were quantified by calculating the difference between the layers for the current climate conditions and those corresponding to the CC case. This approach made it possible to quantify the potential gain or loss in the areas of species occurrence within the current protected areas listed in the

Single National Register of Protected Areas (RUNAP) and the Private Reserves of the Civil Society (RNSC) for Valle del Cauca. Two thresholds for potentially suitable areas were compared: the first with a  $\geq 0.75$  probability of occurrence proposed by us; and, the second by Liu, White, and Newell (2013) which is based on the maximum sensitivity and specificity factor, with a value  $\geq 0.33$ . The most suitable areas for *Cattleya quadricolor* and *Dimerandra emarginata* were chosen, for which there are numerous presence data to allow for the detection of differences in the ideal distribution of these species. Based on the current patterns of land use, the threshold proposed by Liu et al. (2013) was discarded, and the  $P \geq 0.75$  threshold was used instead.

#### 2.5. Choice of species

For MaxEnt modelling, we chose a group of 14 species (Table 2) with more of 15 georeferenced points each out of the 70 species present in the Valle del Cauca River (Reina-Rodríguez et al., 2010). A second selection criterion was the statistical value of the area under the curve (AUC), which is used as a general measure for model assessment and usually generates values that range from 0.5 (random) to 1.0 (perfect discrimination) (Engler, Guisan, & Reicheiner, 2004). In this study, the species with probability values lower than  $P = 0.75$  were eliminated. Thus, *Rhettanthera friedrichsthalii* (Rchb. f.) M.A. Blanco, *Rodríguezia lanceolata* Ruiz & Pav., and *Scaphyglottis prolifera* (Sw.) Cogn. were discarded from further analysis. *Trizeuxis falcata* Lindl. was not considered despite having an AUC value greater than  $P = 0.75$  because its area of suitability was outside the basin of the Cauca River. Three other species, *Epidendrum rigidum* Jacq., *Vanilla calyculata* Schltr., and the terrestrial *Epidendrum melnanthum* Schltr., were discarded because they exhibited scattered distributions and occurred in areas not suitable for their growth.



**Table 2**

Species in the basins of the Cauca and Dagua rivers selected for modelling. Area under the curve (AUC) values with  $P < 0.75$  are shown in grey.

Species	AUC	
	Present	CC
<i>Cattleya quadricolor</i>	0.934	0.921
<i>Dimerandra emarginata</i>	0.922	0.912
<i>Encyclia chloroleuca</i>	0.906	0.963
<i>Epidendrum rigidum</i> <sup>a</sup>	0.957	0.945
<i>Epidendrum melinanthum</i> <sup>a</sup>	0.953	0.904
<i>Heterotaxis equitans</i>	0.931	0.933
<i>Jacquiella globosa</i>	0.889	0.881
<i>Polystachya foliosa</i>	0.935	0.91
<i>Rodriguezia lanceolata</i>	0.693	0.687
<i>Scaphyglottis prolifera</i>	0.702	0.721
<i>Rhettanthera friedrichsthali</i>	0.671	0.656
<i>Trichocentrum carthagenense</i>	0.943	0.92
<i>Trizeuxis falcata</i>	0.91	0.887
<i>Vanilla calyculata</i> <sup>a</sup>	0.965	0.945

<sup>a</sup> Species with a scattered distribution.

### 3. Results

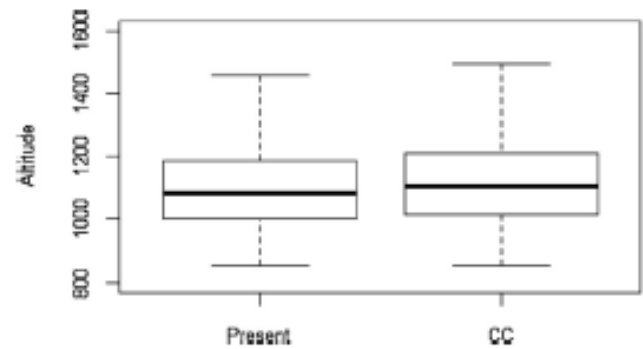
#### 3.1. Explanatory variables

For the seven studied orchid species, the most influential variable is accessibility, which explains 31% of the variation (8.7% of the Colombian population lives in this territory), which exposes these plants to poaching and exposes their associated phorophytes to timber harvest. Although accessibility is highly weighted as an explanatory variable, it is negative because proximity to accessible areas reduces the presence of orchids. Clearly, habitat type, which contributes 19% to the model, is also a key factor, especially in terms of the composition of the land cover and the type of phorophyte because not all are suitable for the establishment of orchids. It has been demonstrated that *C. quadricolor* grows on 20 species of phorophytes in Valle del Cauca, but only four of these species account for 82% of the preference of *C. quadricolor* and are thus fundamental to forest restoration. The altitude 19%, contributes in part because the dry forest is restricted to certain altitudinal ranges, between 0 and 1000 m in Colombia. However, there is evidence that these plants can reach altitudes of up to 1500 m, and they can also be influenced by topographical factors that would limit the availability of water and critical soil characteristics. Under the future CC scenario, the most important variables were the total rainfall, at 13.2%; fog as horizontal rain, 5.2%; and evapotranspiration, 3.1%. This means that the water factors explain 21.8% of the model; this is highly significant given that epiphytic plants physiologically depend on water storage, and most water comes from rain and fog, which are vital factors for epiphyte survival. Wind exposure, at 0.4%, contributes the least, but wind is the means of dispersal for 98% of the orchids within the study area.

The average annual temperature explained 10.7% of the model; fog, 5.3%; and TWI, 2%, and the least influential variable was wind exposure at 0.4%. These weights are related to the way in which the values for each variable are distributed within the points at which a species is observed and whether they are concentrated or dispersed.

#### 3.2. Climate-driven migration

Taking suitability with a  $P = 0.75$  as a reference, the data obtained from modelling were evaluated with a Shapiro and Wilk (1965) test. The data were not normally distributed ( $P$ -value = 2.2 e-16), so we used a Mann–Whitney test, which indicated statistically significant differences ( $P$ -value = 0.00307903) at the 95% confidence level. Actually, 50% of the data were concentrated in the altitudi-



**Fig. 1.** Present ( $n = 1023$ ) versus CC ( $n = 1150$ ) altitudinal distribution for the set of seven TDF orchid species. Department of Valle del Cauca, Colombia.

nal range between 990 and 1190 m, but under CC, 50% of the data were concentrated in the altitudinal range between 1050–1210 m. An additional 25% suitability concentrates the data points between 1210 and 1470 m (Fig. 1); this indicates shifts in the altitudinal ranges of TDF orchid species.

When the altitudinal changes for individual species are considered, *C. quadricolor*, *D. emarginata*, *Heterotaxis equitans*, and *Polystachya foliosa* narrow their altitudinal ranges under the CC scenario, whereas *Encyclia chloroleuca*, *Jacquiella globosa*, and *Trichocentrum carthagenense* tend to expand their ranges (Table 3). No major differences were observed in the distribution of *C. quadricolor* upon narrowing its altitudinal range, but due to its threat category, this finding could mean the loss of some *C. quadricolor* populations on the edges of its future altitudinal range. However, *E. chloroleuca*, *J. globosa*, and *T. carthagenense*, which grow in Central America and the basin of the inter-Andean Orinoco valleys, exhibit an increase in the amplitude of their altitudinal ranges in the study area. Regardless, small populations of endemic species, such as *C. quadricolor*, or those species with populations at the northern or southern limits of their distribution, such as *T. carthagenense* and *H. equitans*, become highly vulnerable to local or total extinction.

#### 3.3. Patterns of change in spatial distribution

For the set of orchids under consideration with a probability of occurrence  $P \geq 0.75$ , the results of the MaxEnt modelling reveal an increasing distribution pattern under the CC scenario (2081–2100) compared with the current distribution (Fig. 1). Changes in altitude were quantified in 100-m intervals between 800 and 1800 m in the study area. An increase in the amount of suitable area in the territory was anticipated, from 87,978 ha today to 98,900 ha under the modelled CC scenario, i.e., a net gain of 10,922 ha. However, the basal areas located in the alluvial plain of the Cauca and Dagua rivers will lose 3.7% of the suitable area in the 900–1000 m altitudinal range but will see gradual increases in the other intervals of 5.7% (1000–1100 m), 18.1% (1101–1200 m), 24.8% (1201–1300 m), 50% (1301–1400), and up to 333.3% (1,501–1,600) (Fig. 2). The suitability for the seven studied orchids of the basal areas of the current distribution will decrease in the Cauca River Valley, while in the piedmont and mid-mountain areas of the Andes, the suitability (especially the ecological niche) increases, particularly in the western mountains (Fig. 3).

#### 3.4. Suitability in the municipalities of the department

Changes in the current distribution versus the modelled distribution were found for the seven orchid species studied in the dry

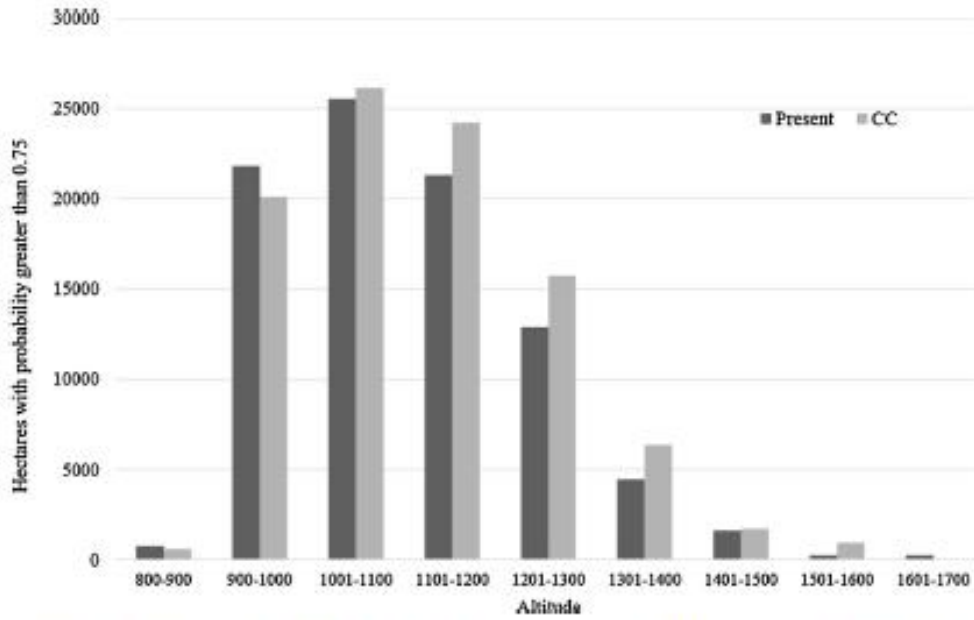


Fig. 2. Probability of occurrence in ha in the present compared with the climate change scenario (2081–2100) for seven orchid species in the department of Valle del Cauca, Colombia.

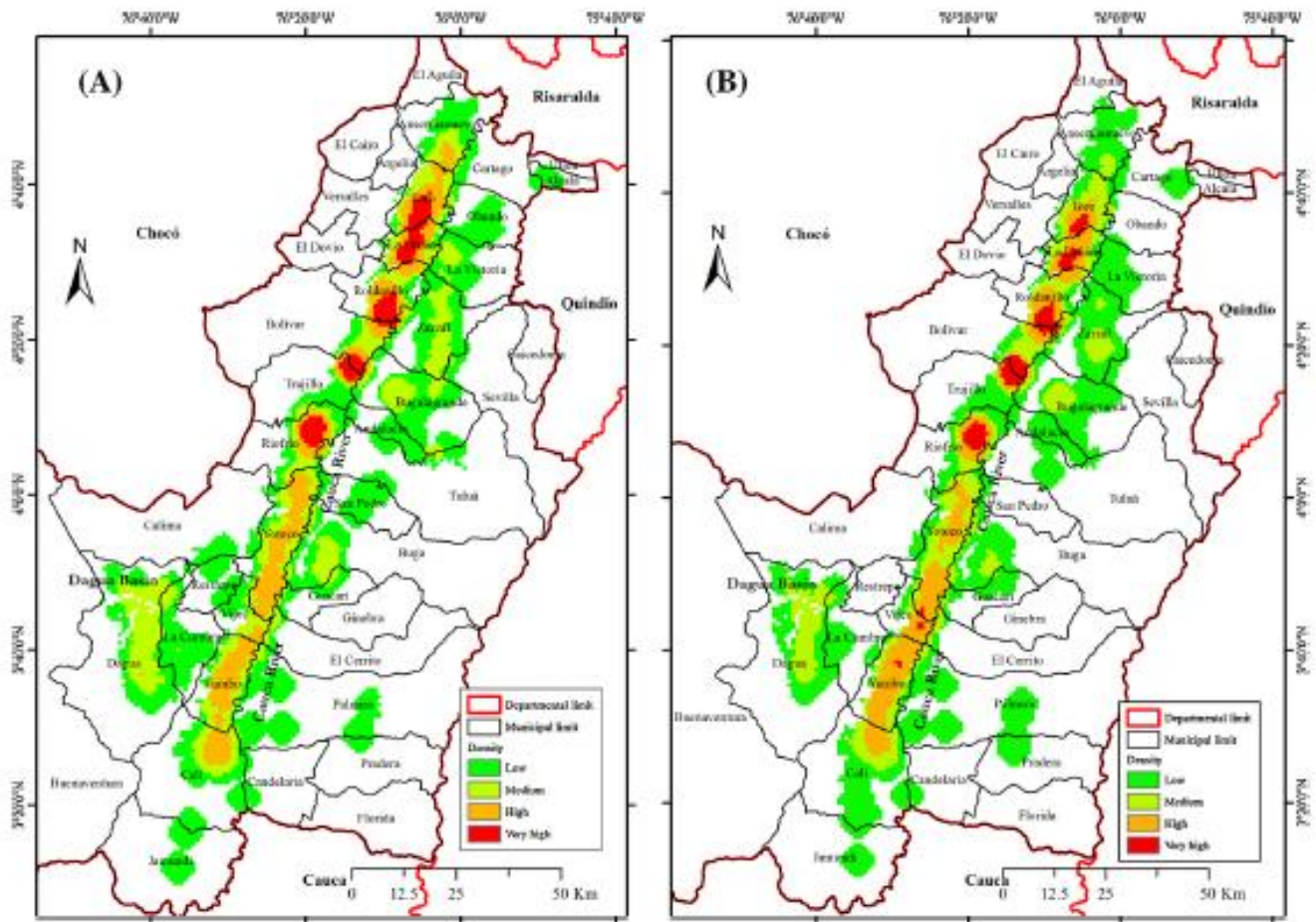


Fig. 3. Point density of the set of seven species with a probability of occurrence  $\geq 75$ . (A) Current scenario. (B) Climate change scenario. The Cordillera Occidental is to the left on each map, and Cordillera Central is to the right.



**Table 3**  
Maximum and minimum altitudinal ranges for seven dry forest orchid species in Valle del Cauca.

Species	Altitudinal range (m above sea level)				
	Present	Cv <sup>a</sup>	CC	Cv	Difference
<i>Cattleya quadricolor</i>	578	9.1	570	9.5	-8
<i>Dimerandra emarginata</i>	339	7.5	331	8.5	-8
<i>Encyclia chloroleuca</i>	433	8.4	709	16.1	276
<i>Heterotaxis equitans</i>	358	7.4	329	7.4	-29
<i>Jacquinella globosa</i>	552	11.4	578	10.8	26
<i>Polystachya foliosa</i>	775	15.9	688	13.9	-87
<i>Trichocentrum carthagense</i>	474	9.2	555	10	81

<sup>a</sup> Coefficient of variation.

forest of 30 municipalities located in the basins of the Cauca and Dagua rivers in Valle del Cauca. Thirteen municipalities exhibited losses; 16 exhibited gains; and one remained unchanged (Table 4). The municipalities with the most significant increases in suitable area under CC will be Bolívar, Cali, Riofrío, Trujillo, Vijes, Yotoco, and Yumbo, whereas the most notable decreases will occur in the Ansermanuevo, Buga, Bugalagrande, Dagua, La Cumbre, Obando and Tuluá municipalities. In this sense, and as shown in Table 4, the probabilities for the loss of suitability are greater in the municipalities of the Cordillera Central and the basin of the Dagua River than in the municipalities of the Cordillera Occidental. Consequently, the proposed AMCs could connect the suitable areas of the alluvial plain of the Cauca River to the suitable areas in these municipalities where TDF orchid species will find refugia, or "thermal niches", and the loss of biodiversity from global warming will be avoided.

### 3.5. Orchid habitats under climate change

Based on the reclassification of the CVC ecosystem map (2010), five types of dry forest habitat and one mountain habitat were identified in the studied territory (see Appendix A). Based on the

modelling, the type of habitat suitable for the seven orchid species were xerophytic shrublands (XS) at 11,180 ha (15.8%), mainly located in the municipalities of Yumbo, Yotoco, and Roldanillo. Dry, non-floodable forests (FdNF), which contributed 860 ha (4.5%), were mainly found in the municipalities of Riofrío, Yotoco, and Cali, and lateritic shrublands (LS), representing 258 ha (75%), which were found exclusively in the municipality of Cali. Decreases in area were evident in the sub-Andean forest (AsF), accounting for 1290 ha (19%), so the suitability of this habitat for these orchids will decline. The seasonably flooded dry forest (FsF) will lose 1634 ha (100%), and the gallery and bamboo forests (GFs) will lose 258 ha (100%).

### 3.6. Orchid distributions versus the protected areas in the territory

When determining the intersection of the suitable points for orchids under the future CC scenario, the results show that there was no overlap with the national parks. This is not surprising as only 1.1% of the dry forest in the country is found within the Colombia Natural National Parks system, confirming a large gap in the representation of dry and very dry ecosystems. Applying the

**Table 4**  
Changes in the extent of the current versus climate change distribution (2081–2100) for seven orchid species with a probability of occurrence  $\geq 0.75$  within the municipalities of the study area using MaxEnt. Pixel size = 1 km  $\times$  1 km.

Municipality	Location	Present (ha)	CC (ha)	Difference (ha)	Weight
Alcalá	CC	86	0	-86	Medium
Andalucía	CC	688	688	0	Medium
Ansermanuevo	WC	2752	1204	-1548	Low
Bolívar	WC	4644	6794	2150	High
Buga	CC	1978	1548	-430	Low
Bugalagrande	CC	3010	2236	-774	Low
Cali	WC	4988	6450	1462	High
Calima Darién	WC	172	86	-86	Medium
Cartago	CC	0	86	86	Medium
Dagua	DB	6536	5934	-602	Low
El Águila	WC	0	86	86	Medium
Guacarí	CC	258	344	86	Medium
Jamundí	WC	258	344	86	Medium
La Cumbre	DB	1204	344	-860	Low
La Unión	WC	6020	6880	860	Medium
La Victoria	CC	1032	860	-172	Medium
Obando	CC	430	0	-430	Low
Palmira	CC	1462	1634	172	Medium
Pradera	CC	0	516	516	Medium
Restrepo	DB	516	258	-258	Medium
Riofrío	WC	7224	8514	1290	High
Roldanillo	WC	8686	9546	860	Medium
San Pedro	CC	172	0	-172	Medium
Toro	WC	7568	6106	-1462	Low
Trujillo	WC	2752	3956	1204	High
Tuluá	CC	430	86	-344	Low
Vijes	WC	1634	3612	1978	High
Yotoco	WC	12814	15996	3182	High
Yumbo	WC	7138	11352	4214	High
Zarzal	WC	3268	3010	-258	Medium

High = mean + 0.5 SD; Medium = mean  $\pm$  0.5 SD; Low = mean - 0.5 SD; CC: Central Cordillera; WC: Western Cordillera; DB: Dagua Basin.

**Table 5**

Coincidence of the protected areas of the tropical dry forest with the suitable areas for orchids. RFPN: National Protective Forest Reserve, DRMI: Integrated Regional Management District, DCS: Soil Conservation District and RNSC: Civil Society Private Reserves.

Name of protected area	Category	Total area (ha)	Altitudinal range	Suitability (ha)	Municipalities	Year established
Cuenca Alta del Río Cali	RFPN	10855	1124–2115	172	Cali	1938
Sub-xerophytic enclave of Atuncela	DRMI	1011	601–1105	688	Dagua	2007
Protective Forest Reserve of the Dagua River	RFPN	8974	721–2431	430	Dagua	1943
Quebrada Guadualito and El Negrito	RFPN	559	1046–1603	172	Yotoco	1941
Nativo RUT Integrated Regional Management District	DRMI	15910	904–1583	10894	Roldanillo, La Unión and Toro	In progress
Río Grande Canyon Soil Conservation District	DCS	6418	758–1661	86	Restrepo-La Cumbre-Dagua	2014
San Rafael	RNSC	28	819–819	28	Dagua	2008
Río Meléndez	RFPN	2442	1299–2515	548	Cali	1941
Dinaboy	RNSC	160	1260–1436	160	Dagua	2001
San Antonio	RNSC	48	1412–1412	48	Dagua	2009
Los Chagualos	RNSC	23	1533–1534	23	Tuluá	2009
La Vega	RNSC	26	965–965	26	Dagua	2009
Las 3R <sup>a</sup>	RNSC	25	1200–1800	0	Restrepo	2015
Bosque de Yotoco	RF	1215	1200–1950	1215	Yotoco	1941

<sup>a</sup> Protected areas with an altitudinal spectrum favourable for the establishment of AMC connections but with low suitability within the model.

same technique to the National Reserves of the Civil Society also yielded no overlap, but the intersection of suitable points with the 717,575 ha distributed across 50 areas in Valle del Cauca listed in the Single National Registry of Protected Areas (RUNAP), showed a coincidence of 17,458 ha in five of these areas. That is, 2.4% of the current protected areas in Valle del Cauca are suitable to serve as “thermal niche” refugia against CC, as shown in Table 5. Appendix C shows the location of protected areas considered in this study.

The current national economic growth model is oriented towards extraction (e.g., mining), and factors such as land tenure, poverty, and population growth, which increase the gap between rural and urban areas, as well as the demand for natural resources make it increasingly difficult to establish new protected areas in regions of dry forest.

## 4. Discussion

### 4.1. What would happen to the orchids under CC?

Dry forest orchids have two possible means of survival. They must either adapt to new thermal conditions in the lowlands of the alluvial plain of the Cauca and Dagua rivers or migrate and colonize new areas with optimal environmental conditions for developing and establishing seedlings, according to their ecological preferences. In this sense, it has been shown that the degree of thermal specialization is not universal and varies among taxa, elevations, and locations (Laurance et al., 2011; Stevens, 1992; Hsu, Wolf, & Tamis, 2014). Otherwise, they will become extinct. This is mainly due to the limited time to adapt to new climate conditions, the presence of soil barriers (Feeley et al., 2011), and the dependence on biotic factors, such as the availability of pollinators and mycorrhizal fungi.

Unlike large basins such as the Amazon in South America or the Congo River in Africa, where species lack thermal gradients (Colwell, Brehm, Cardelus, Gilman, & Longino, 2008; Wright, Muller-Landau, & Schipper, 2009), there is an expanding altitudinal spectrum in the Dagua Canyon and the Cauca River Valley. Both have altitudinal gradients within less than 15 km of the lowlands of the alluvial plain. In these areas, there are conditions that enable species to migrate, such as appropriate humidity, mild temperatures, and the availability of tree cover. The dependence of certain species, such as orchids, on tree cover has also been suggested by other studies (Hsu et al., 2014, 2012), in which vascular epiphyte losses have been estimated to be in the range of 45–58% in the face of climate conditions such as those projected by the A2CC scenario. Under this scenario, the current climate conditions would be found up to 400 m higher.

Palynological records of the last glaciation in the Colombian Andes show descents of 1000 m in the montane forest belt towards low-lying areas, which was accompanied by massive displacement and altitudinal zoning of tree species (Hooghiemstra and Van der Hammen, 2004; Groot et al., 2010).

Current patterns of habitat fragmentation and the extraction of orchid phorophytes in mid-mountain areas are restricting the area available for orchid migration and adaptation. Abiotic constraints, such as geographic barriers, calcareous soils, acidic soils, and landscape heterogeneity (Liu et al., 2010), and biotic constraints, such as genetic erosion, the micro-evolutionary potential of populations (Holt, 1990); the availability of phorophytes, pollinators and mycorrhizal fungi; and the natural migration dynamics of plant and animal communities, are some of the many factors that impede the migration and adaptation of most species. Furthermore, these are also some of the many reasons why riparian forests could be used by land managers as potential dispersal routes for species to increase their probability of survival. Seedling establishment is one of the major limitations in the orchid life cycle (Valadares, Pereira, Otero, & Cardoso, 2012; Valadares et al., 2015), so the adaptation of orchids to climate change will require populations to overcome those obstacles (Liu et al., 2010). As orchids require special mycorrhizal fungi for germination and establishment (Rasmussen and Rasmussen, 2008), climate change may affect the survival of fungi and indirectly affect orchid establishment, dispersal and survivorship (Liu et al., 2010). There is little knowledge of the mycorrhizal fungi in this region, and their response to the effects of CC. Relevant changes seen in the fossil record confirms that CC will have a significant impact on the distribution of species. Mycorrhizal fungi are particularly relevant to the abundance and/or distribution of their host-plant partners that are facing the changes induced by CC. However, such processes require further investigation (Bellgard and Williams, 2011).

An increase of 1.5–2.5 °C in the average global temperature will cause major changes in the structure and function of ecosystems, ecological interactions, and the geographical displacements of species (IPCC, 2007). Assuming that the climate projections come from the most accurate model, the CC patterns reveal that the suitability for orchids will be greater in mid-mountain areas at higher altitudes than the current distribution.

At present, fragments of dry forest in basal areas of the alluvial plain of the Cauca River are distributed in more than 1600 fragments with an average size of 6 ha, of which 75% are found 500 m or more from the nearest neighbour (Arcila-Cardona et al., 2012). Mid-mountain areas that are free from mechanized agriculture as well as urban areas with lower concentrations of roads appear to have greater potential suitability for these plants.



#### 4.2. What can land managers do to face the expected changes?

A net gain of 10,922 ha, mainly in the Cordillera Occidental with higher frequencies in the 1500–1600-m altitudinal range, demonstrate that there are areas conducive to orchid displacement. However, the availability of these areas may be limited by the current rate of deforestation in Colombia, which amounts to 200,000 ha/year (Reymondin et al., 2010), and the recent appearance of deforestation nuclei in the western slopes of the Cordillera Central in the municipalities of El Cerrito, Buga, Tuluá, and Sevilla (IDEAM, 2014). This environmental pressure requires that environmental authorities implement conservation strategies that incorporate the use of environmental corridors between existing protected areas. The proposed environmental corridors must be established between the lowlands of the Cauca and Dagua up to the mid-mountain areas in the Andes in zones with greater probabilities of orchid occurrence as predicted by the model. The protective forest areas around the rivers/streams (30–50 m wide) would serve as the connectors between private lands and protected areas.

The increase in the suitable altitudinal ranges and the mid-mountain areas constitutes an opportunity for conserving the flora and fauna of the dry forest while facilitating the future colonization of adequate habitats. The AMC is proposed here as a conservation strategy to address the loss of biodiversity due to CC in southwestern Colombia.

#### 5. Conclusions

The early detection of key areas for the occurrence of dry forest orchids is presented as an opportunity for launching a regional conservation strategy, which is consistent with the prioritization of some existing protected areas, to increase the chances of survival of these plants and other associated organisms threatened by CC.

Those nodes that correspond to areas of high suitability and that are climatically stable “thermal niches” may not only provide connectivity but functionality between the lowland areas of the alluvial plain of the Cauca and Dagua rivers and the mid-mountain areas in the Andes. These points would not only serve as refuges for orchids and other dry forest flora and fauna but enable their dynamic integration with the surrounding landscape and the ecosystem services that these areas provide.

We conclude that the model for the seven dry forest orchid species in this study suggests an increase in the area of the Andean zone (mid-mountain) niche, whose suitability will increase in the context of CC at the expense of the basal areas of the alluvial plain of the Cauca River. By contrast, an increase in the maximum altitudinal range of these species would occur as they seek higher altitudes and lower temperature to ensure their adaptation and survival. It will be the first evidence in neotropical climate-driven orchids migration.

The distribution of these plants in the face of CC is not homogeneous, and the response varies according to the taxon, altitude, location, and life history. The distribution of these species is dif-

ferent in the Cordillera Occidental than in the Central Cordillera; the former has a larger area to host these plants than the latter.

The model enabled the identification of changes in the distribution of suitable habitat types; those more adapted to a higher temperature and drought increased, especially the coverage of XS, which is different in structure and composition from the nearly extinct dry forests of the alluvial plain. The shrubs are characterised by their small size, under 12 m, and they are confined to the piedmont areas of both mountain ranges, particularly in the margins of dry streams where orchids, such as the Colombian endemic *C. quadricolor*, have found an alternative niche that will be key to their survival under CC.

Considering the results of this study, we suggest the following recommendations:

- Use these results to generate a detailed map that includes the municipalities, the protected areas, and the areas that include the thermal niches detected here and use it to plan the AMCs through a gradient of thermal, edaphic, and moisture connectivity to maintain alpha diversity and ecosystem response capacity.
- Regional and national environmental authorities should concentrate their efforts and resources to make conservation decisions based on the existing protected areas and the priority areas with thermal niches, as they will play an important role in the adaptation and altitudinal displacement of orchids in response to global warming caused by CC.
- Improve habitat conditions (coverages), especially for these epiphytes and their phorophytes, thus maximizing the key types of cover for addressing CC, such as xerophytic shrublands.

#### Acknowledgements

We thank biologists Ignasi Soriano, Francisco López-Machado, Oscar Meneses, Catalina Lopera, Jorge E. Ramos-Pérez, Philip A. Silverstone-Sopkin, Nhora Ospina, Pedro. Ortiz S.J., Carlos Leopardi, Rafael Goaverts, Carlyle Luer, Hilda Dueñas-Gómez, Álvaro Cogollo, Andrea Niessen, Eduardo Calderón-Sáenz, Juan Carlos Uribe, Marcela Cuartas, Juan Adarbe, Alejandro Castaño, Liliana Dávalos, Germán Parra, and Hilda Sanint. We appreciate the following landowners and facilitators: Liliana León, Adolfo León Vélez, Dario Villa, Felipe Villa, Laura M. Duque, Francisco Ossa, Fritz Ettl, Andrés Peña, Sean Kelly, Miguel S. Tascón, Carlos Méndez, Enrique J. Molina, Carlos H. Molina, Teo Mejía, Francisco Ossa, Pedro Nel Cortez, Luz Ensueño Triviño, Manuel Mejía, Olga Naranjo, Mario Moreno, Carlos A. Sadovnik, Mayo Rubiano and Jana Rubiano. We also acknowledge the Vallecaucana Orchid Society; the National University of Colombia through the Institute for Environmental Studies (IDEA); the University of Barcelona; the CUVIC, TULV, and VALLE herbaria; the University of Valle; the Funagua Foundation; the mayors of La Cumbre, Restrepo, and Dagua; IDEA WILD; INCIVA; and CVC.

#### Appendix A.

Municipality	Species	Altitudinal Range	Habitat
Andalucía	<i>Het equ</i> , <i>Jac glo</i> , <i>Pol fol</i>	1025–1191	XS, FdnF
Ansermanuevo	<i>Cat qua</i> , <i>Dtm ema</i> , <i>Jac glo</i> , <i>Pol fol</i> , <i>Trc car</i>	1076–1242	XS, FdnF
Bolívar	<i>Cat qua</i> , <i>Dtm ema</i> , <i>Enc chl</i> , <i>Het equ</i> , <i>Jac glo</i> , <i>Pol fol</i> , <i>Trc car</i>	922–1463	XS
Buga	<i>Cat qua</i> , <i>Jac glo</i> , <i>Pol fol</i> , <i>Trc car</i>	963–1232	XS, FdnF
Bugalagrande	<i>Cat qua</i> , <i>Dtm ema</i> , <i>Het equ</i> , <i>Jac glo</i> , <i>Pol fol</i> , <i>Trc car</i>	978–1191	XS, FdnF
Cali	<i>Enc chl</i> , <i>Jac glo</i> , <i>Pol fol</i> , <i>Trc car</i>	952–1597	LS, XS, FsF, FdnF, AsF
Calima Darien	<i>Jac glo</i>	967–967	AsF
Cartago	<i>Cat qua</i>	1218–1218	FdnF
Dagua	<i>Cat qua</i> , <i>Het equ</i> , <i>Jac glo</i> , <i>Pol fol</i> , <i>Trc car</i>	854–1367	XS, AsF
El Águila	<i>Jac glo</i>	1071–1071	FdnF
Guacarí	<i>Jac glo</i> , <i>Pol fol</i>	935–1307	XS, FsF

Jamundi	<i>Pol fol</i>	1018–1164	XS, FdnF
La Cumbre	<i>Jac glo</i>	1220–1351	XS, AsF
La Unión	<i>Cat qua, Dtm ema, Enc chl, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	926–1381	XS, FdnF, AsF
La Victoria	<i>Cat qua, Dtm ema, Het equ</i>	950–1074	XS, FdnF
Palmira	<i>Het equ, Jac glo, Pol fol</i>	944–1193	XS, Fsf, FdnF
Pradera	<i>Jac glo, Pol fol</i>	1095–1141	XS
Restrepo	<i>Cat qua, Het equ, Jac glo</i>	854–991	XS
Riofrio	<i>Cat qua, Dtm ema, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	942–1281	XS, FdnF, AsF
Roldanillo	<i>Cat qua, Dtm ema, Enc chl, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	909–1381	XS, Fsf, FdnF
Toro	<i>Cat qua, Dtm ema, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	916–1351	XS, Fsf, FdnF, AsF
Trujillo	<i>Cat qua, Dtm ema, Enc chl, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	928–1248	XS, FdnF
Tuluá	<i>Jac glo</i>	1217–1217	XS
Vijes	<i>Cat qua, Enc chl, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	1015–1661	XS, FdnF, AsF
Yotoco	<i>Cat qua, Dtm ema, Enc chl, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	935–1541	XS, Fsf, FdnF, AsF
Yumbo	<i>Cat qua, Dtm ema, Enc chl, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	944–1645	XS, Fsf, FdnF
Zarzal	<i>Cat qua, Dtm ema, Het equ, Jac glo, Pol fol</i>	921–1084	XS, FdnF

Distribution of suitable orchid areas under CC according to municipality, altitude, and habitat. IS: Lateritic shrubland; XS: Xerophytic shrubland; FdnF: dry, non-floodable forests of the alluvial plain; AsF: sub-Andean forest; Fsf: seasonally flooded dry forest.

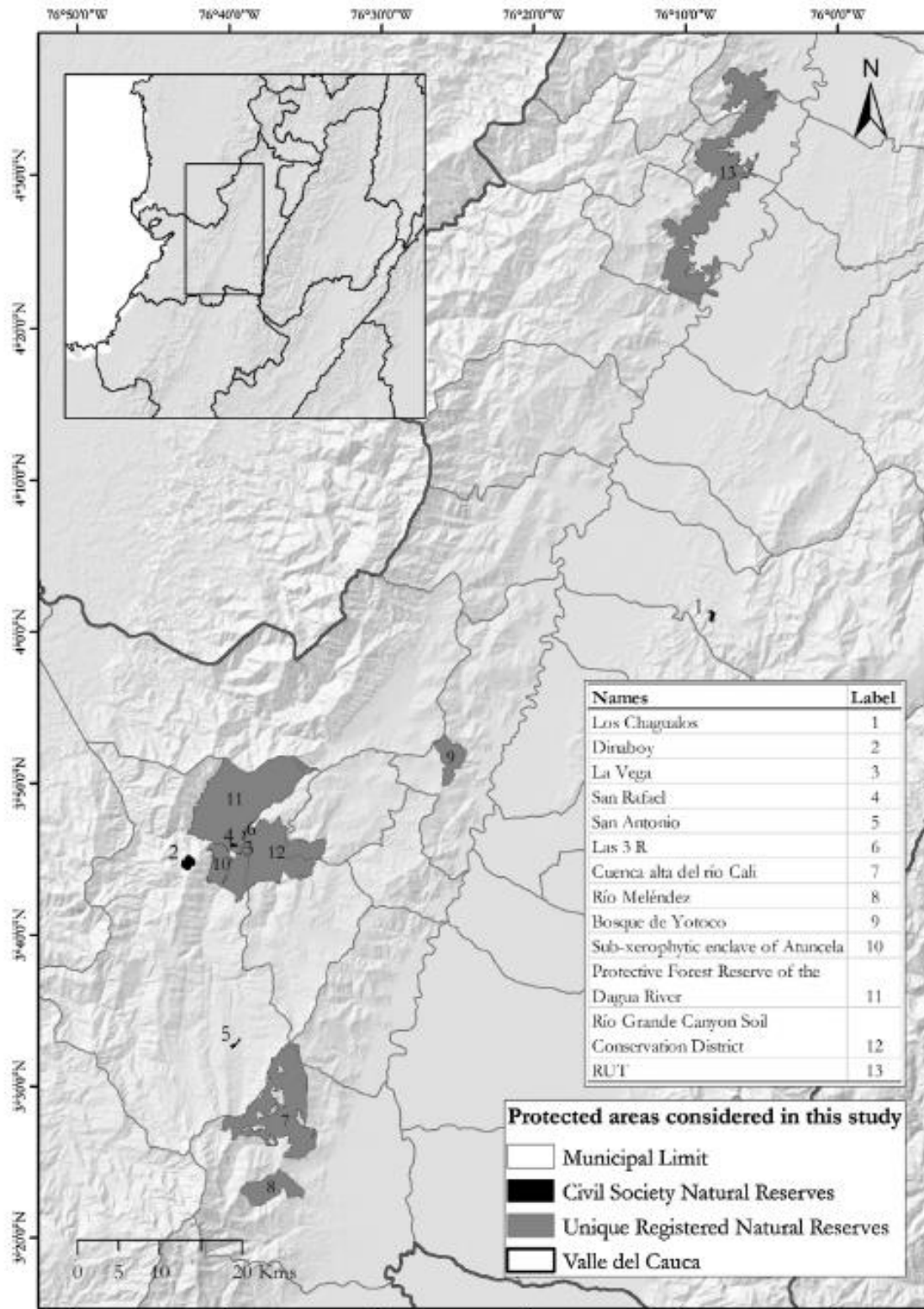
## Appendix B.

Species	Distribution	Notes on ecology
<i>Cattleya quadricolor</i>	Endemic to Colombia. Present in the departments of Quindío, Risaralda, and Valle del Cauca between 950 and 1450 m	Populations mainly found below 1200 m. Can primarily grow on 4 types of phorophytes from the alluvial plain to the piedmont shrublands. Categorized as VU and proposed as CR.
<i>Dtmerandra emarginata</i>	Neotropical; Bel, Bra, C.R., Ecu, Sal, GFr, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per, Sur, Ven; 5–1,250 m. Col: Ant, Cas, San, VdC	Mainly found on the alluvial plain of the Cauca River and less frequently in the low hills and Andean piedmont. Populations in this bioregion occupy the altitudinal ceiling on the continent.
<i>Encyclia chloroleuca</i>	Neotropical; Bel, Bra, Col, Guy, GFr, Nic, Mex, Per, Pan, Ven, Sur; 40–1030 m. Col: VdC; 1050 m	In our study area, there are currently 3 populations that are all in the low piedmont of the Cordillera Occidental with fewer than 10 individuals total recorded for this bioregion within an altitudinal strip of only 100 m.
<i>Heterotaxis equitans</i>	Neotropical; Bol, Bra, Col, Ecu, Per, Ven; 90–1100 m (except 2200). Col: Met, Ris, VdC	Species of Amazonian origin that is present in this inter-Andean valley. It grows on thick branches in large phorophytes within the dry forest and riverine forests under conditions of average brightness.
<i>Jacquinella globosa</i>	Neotropical; Bel, Bol, Bra, Col, CR, Cub, Ecu, GFr, Gua, Guy, Hnd, Jam, Mar, Mex, Nic, Pan, Per, PR, RD, Sal, Sur, T&T, Ven; 10–1800 m. Col: Ant, Cho, Cau, Gua, Met, Ris, VdC; 950–1100 m	Grows in riparian forests, sub-xerophytic shrublands, and seasonally flooded forests of the alluvial plain. It establishes itself both in the outer branches of bushes a few m above the ground and in the tops of trees above 30 m.
<i>Polystachya foliosa</i>	Neotropical; Arg, Bel, Bol, Bra, Cub, Rdm, Jam, PR, Col, CR, Ecu, Sal, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Pan, Par, Per, Sur, Ven; 5–1475 m (except 1850). Col: Ant, Cau, Guaj, Met, Ris, VdC; 5–950 m	Grows in the perimeters of riverine forests and seasonally flooded forests on the banks of the Cauca River at altitudes lower than 1500 m, although it is more abundant below 500 m.
<i>Trichocentrum carthagenense</i>	Neotropical; Bel, Col, CR, Gua, Hnd, Mex, Nic, Pan, Sal, Ven; 10–1000 m. Col: Ant, Cas, Hui, Met, Boy, Tol, Mag, VdC; 150–1000 m	Grows in dry forests and in flooded and non-flooded habitats, sub-xerophytic shrublands, and riverine forests. It is often an epiphyte on trunks and stems a few m above the ground and, less frequently, in foliage cushions and decaying logs.

Description of the distribution of orchid species by country, departments of Colombia, and altitude with notes on ecology. Country abbreviations: Arg: Argentina; Bel: Belize; Bhm: Bahamas; Bol: Bolivia; Bra: Brazil; CR: Costa Rica; Col: Colombia; Cub: Cuba; Ecu: Ecuador; Gua: Guatemala; Guy: Guyana; GFr: French Guiana; Hat: Haiti; Hnd: Honduras; Jam: Jamaica; Mex: Mexico; Nic: Nicaragua; Pan: Panama; Per: Peru; RD: Dominican Republic; Sal: El Salvador; Sur: Surinam; T&T: Trinidad & Tobago; Uru: Uruguay; PR: Puerto Rico; Par: Paraguay; Ven: Venezuela. Abbreviations of departments of Colombia: Ama: Amazonas; Ant: Antioquia; Ara: Arauca; Atl: Atlántico; Bol: Bolívar; Boy: Boyacá; Cal: Caldas; Caq: Caquetá; Cau: Cauca; Cas: Casanare; Ces: Cesar; Cho: Chocó; Cor: Córdoba; Cun: Cundinamarca; Guai: Guainía; Guav: Guaviare; Guaj: La Guajira; Hui: Huila; Mag: Magdalena; Met: Meta; Nar: Nariño; Nsa: Norte de Santander; Put: Putumayo; Qui: Quindío; Ris: Risaralda; San: Santander; Sap: San Andrés and Providencia; Suc: Sucre; Tol: Tolima; VdC: Valle del Cauca; Vau: Vaupés; Vich: Vichada.



Appendix C.



## References

- Alvarado-Solano, D. P., & Otero, J. T. (2015). Distribución espacial del bosque seco tropical en el Valle del Cauca, Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 20(3), 141–153.
- Arcila-Gardona, M., Valderrama, C., & Chacón de Ulloa, P. (2012). Estado de fragmentación del Bosque seco de la cuenca alta del río Cauca, Colombia. *Boletín Colombiano*, 13(2), 86–101.
- Austin, M. P., & Van Niel, K. P. (2011). Improving species distribution models for climate change studies: variable selection and scale. *Journal of Biogeography*, 38, 1–8.
- Bambach, N., Meza, F., Gilabert, H., & Miranda, M. (2013). Impacts of climate change on the distribution of species and communities in the Chilean Mediterranean ecosystem. *Regional Environmental Change*, 13(6), 1245–1257.
- Bellgard, S. E., & Williams, S. E. (2011). Response of mycorrhizal diversity to current climatic changes. *Diversity*, 3(1), 8–90.
- Berzing, D. (2008). *Vascular epiphytes. General biology and related biota*. Cambridge University Press.
- Cardelus, C., Colwell, R., & Watkins, J. (2006). Vascular epiphyte distribution patterns: explaining the mid-elevation richness peak. *Journal of Ecology*, 94, 144–156.
- Calderón-Sáenz, E. (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia. Orquídeas, primera parte*. Bogotá, D.C. Colombia: Instituto Alexander von Humboldt-Ministerio de Medio Ambiente vivienda y desarrollo territorial.
- Colwell, R., Brehm, G., Cardelus, C., Gilman, A., & Longino, J. (2008). Global warming: elevation range shifts and lowland biotic attrition in the wet tropics. *Science*, 322, 258–261.
- CVC-Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca (2010). *Boletín Hidroclimatológico*. Cali, Valle del Cauca, Colombia.
- Departamento Administrativo Nacional de Estadística. DANE. (2005). *Censo 2005*. Bogotá D.C., Cundinamarca.
- Eilth, J., Graham, C., Anderson, R., Dudík, M., Ferrier, S., Guisan, A., et al. (2006). Novel methods improve prediction of species distributions from occurrence data. *Ecography*, 29, 129–151.
- Eilth, J., Phillips, S. J., Hastie, T., Dudík, M., Chee, Y. E., & Yates, C. J. (2011). A statistical explanation of MaxEnt for ecologists. *Diversity and Distributions*, 17, 43–57.
- Engler, R., Guisan, A., & Rechsteiner, L. (2004). An improved approach for predicting the distribution of rare and endangered species from occurrence and pseudo-absence data. *Journal of Applied Ecology*, 41, 263–274.
- Feeley, K., Silman, M., Bush, M., Farfan, W., García-Cabrera, K., Malhi, Y., et al. (2011). Upslope migration of andean trees. *Journal of Biogeography*, 38, 783–791.
- Graham, C. H., & Hijmans, R. J. (2006). A comparison of methods for mapping species ranges and species richness. *Global Ecology and Biogeography*, 15(6), 578–587.
- Groot, M. H. M., Bogotá, R. G., Lourens, L. J., Hooghiemstra, H., Vriend, M., Berrio, J. C., et al. (2010). Rapid shifts in South American montane climates driven by pCO<sub>2</sub> and ice volume changes over the last two glacial cycles. *Climate of the Past Discussions*, 6, 2117–2158.
- Guarín, M. (1981). *Orquídeas promisorias del Valle del Cauca. Tesis de pregrado*. Sede Palmira, Valle del Cauca, Palmira: Universidad Nacional de Colombia.
- Gutiérrez-Rey, H. J. (2002). Aproximación a un modelo para la evaluación de la vulnerabilidad de las coberturas vegetales de Colombia ante un posible cambio climático utilizando SIG. *Meteorología Colombiana*, 6, 55–63.
- Hernandez, P., Graham, C., Lawrence, L., & Albert, D. (2006). The effect of sample size and species characteristics on performance of different species distribution modelling methods. *Ecography*, 29, 773–785.
- Holt, R. D. (1990). The microevolutionary consequences of climate change. *Trends in Ecology and Evolution*, 5, 311–315.
- Hopp, W. (1957). *Blütenzauber der orchideen*. Safari-Verlag, 253 p.
- Hooghiemstra, H., & Van der Hammen, T. (2004). Quaternary ice-age dynamics in the Colombian Andes: developing an understanding of our legacy. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London B*, 359, 173–181.
- Hsu, R., Tamis, W., Raes, N., Snoo, G. R., Wolf, J. H. D., Oostermeijer, G., et al. (2012). Simulating climate change impacts on forests and associated vascular epiphytes in a subtropical island of East Asia. *Biodiversity and Distribution*, 18, 334–347.
- Hsu, R., Wolf, J., & Tamis, W. (2014). Regional and elevational patterns in vascular epiphyte richness on an east Asian island. *Biotropica*, 46(5), 549–555.
- IAvH-Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt. *Bosques secos tropicales en Colombia*. <<http://www.humboldt.org.co/es/investigacion/proyectos/en-desarrollo/item/158-bosques-secos-tropicales-en-colombia/>> [Recuperado el 25 de Febrero de 2015].
- IDEAM. Instituto de hidrología, Meteorología y estudios ambientales. *Alertas tempranas por deforestación*. Número 2. Abril de 2014. <<http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblia/bvirtual/022695/>> Alertas tempranas de deforestación según boletín.pdf>.
- IDEAM. Instituto de hidrología, Meteorología y estudios ambientales. *Características climatológicas de Colombia. Promedio climatológico*. Bogotá, D. C., Cundinamarca, Colombia. URL: <<http://institucional.ideam.gov.co/jsp/812>> [Recuperado el 04 de 05 de 2015].
- IPCC-Panel Intergubernamental de Cambio Climático (2007). *Cambio climático 2007: Informe de Síntesis. Contribución de los Grupos de Trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático*. Ginebra.
- Janos, D. (1993). Vesicular-arbuscular mycorrhizae of epiphytes. *Mycorrhiza*, 4, 1–4.
- Kolanowska, M., Perez-Escobar, O., Parra-Sanchez, E., & Szlachetko, D. (2011). *Guía ilustrada de las orquídeas de la reserva forestal de Yotoco. Fundacja Rozwoju Uniwersytetu Gdańskiego*.
- Kress W. (1989). The systematic distribution of vascular epiphytes. En U. Lüttge, *Vascular plants as epiphytes. Evolution and ecophysiology*. Berlin: Springer, 263.
- Laurance, W. F., Useche, C., Shoo, L. P., Herzog, S. K., Kessler, M., Escobar, F., et al. (2011). Global warming: elevational ranges and the vulnerability of tropical biota. *Biological Conservation*, 144, 548–557.
- Leach, K., Zalut, S., & Gilbert, F. (2013). Egypt's protected area network under future climate change. *Biological Conservation*, 159, 490–500.
- Li, A., & Ge, S. (2006). Genetic variation and conservation of *Changnienia amoena*, an endangered orchid endemic to China. *Plant Systematics and Evolution*, 258, 251–260.
- Liu, H., Chang-Lin, F., Yi-Bo, L., Bao-Shan, C., Zhong-Sheng, W., & Hong-Ya, G. (2010). Potential challenges of climate change to orchid's conservation in a wild orchid's hotspot in southwest China. *Botanical Review*, 76, 174–192.
- Liu, C., White, M., & Newell, G. (2013). Selecting thresholds for the prediction of species occurrence with presence-only data. *Biogeography*, 40(4), 778–789.
- Lugo, A. E., & Scatena, F. (1992). Epiphytes and climate change research in the Caribbean: a proposal. *Selbyana*, 13, 123–130.
- McCain, C. (2004). The mid-domain effect applied to elevational gradients: species richness of small mammals in Costa Rica. *Journal of Biogeography*, 31, 19–31.
- Misas, G. U. (2005). *Orquídeas de la Serranía del Baudó, Chocó-Colombia*. Bogotá D.C.: Corporación capitalina de orquideología.
- Nadkarni, N. M. (2010). Potential effects of global climate change on epiphytes in a tropical montane cloud forest: an experimental study from Monteverde, Costa Rica. En F. S. In L. A. Bruijzeel (Ed.), *Tropical Montane Cloud Forests: science for conservation and management* Cambridge (pp. 557–565). UK: Cambridge University Press.
- Ortiz, V. (1995). *Orquídeas de Colombia (Segunda edición)*. Bogotá D.C.: Corporación Capitalina de Orquideología.
- Ortiz Valdovinos, P., & Uribe Vélez, C. (2007). *Galería de orquídeas de Colombia*. In Davinci (Ed.), Bogotá, D.C.: Asociación Bogotana de Orquideología.
- Otero, J., Flanagan, N., Herre, E., Ackerman, J., & Bayman, P. (2007). Widespread mycorrhizal specificity correlates to mycorrhizal function in the neotropical, epiphytic orchid, *Ionopsis utricularioides*. *American Journal of Botany*, 94, 1944–1950.
- Otero, J., Thrall, P., Clements, M., Burdon, J., & Miller, J. (2011). Codiversification of orchids (Pterostylidiinae) and their associated mycorrhizal fungi. *Australian Journal of Botany*, 480–497.
- Phillips, S., & Dudík, M. (2008). Modelling of species distributions with MaxEnt: new extensions and a comprehensive evaluation. *Ecography*, 31, 161–175.
- Phillips, S., Anderson, R., & Schapire, R. (2006). Maximum entropy modelling of species geographic distribution. *Ecological Modelling*, 190, 231–259.
- Rasmussen, H., & Rasmussen, F. (2008). Orchids mycorrhiza: implications of a mycoparasitic life style. *Oikos*, 118, 334–345.
- Reina-Rodríguez, G., Ospina-Calderón, N., Castaño, A., Soriano, I., & Otero, J. T. (2010). Listado de las orquídeas del Valle del río Cauca y su piedemonte andino (930–1200 m.s.n.m) Sur-occidente Colombiano. *Cespedesla*, 32(90–91), 7–22.
- Reina-Rodríguez, G., & Otero, J. (2011). *Guía ilustrada de las orquídeas del Valle geográfico del río Cauca y piedemonte andino bajo*. Cali, Colombia: Sociedad vallecaucana de orquideología. Universidad Nacional de Colombia.
- Reymondin, L., Jarvis, A., Perez-Urbe, A., Touval, J., Argote, K., Rebetez, J., et al. (2010). A methodology for near real-time monitoring of habitat change at continental scales using MODIS-NDVI and TRMM. *Remote Sensing of Environment*, 21, 983–1008.
- Schroth, G., Ladearch, P., Dempewolf, J., Philpott, S., Haggard, J., Eakin, H., et al. (2009). Towards a climate change adaptation strategy for coffee communities and ecosystems in the Sierra Madre de Chiapas, Mexico. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change*, 14, 605–662.
- Shapiro, S., & Wilk, M. (1965). An analysis of variance test for normality. *Biometrika*, 52(3), 591–611.
- Tremblay, R., Ackerman, J., & Zimmerman, J. (2005). Variation in sexual reproduction in orchids and its evolutionary consequences: a spasmodic journey to diversification. *Biological Journal of the Linnean Society*, 1–54.
- Trisurat, Y., Shrestha, J., & Kjelgren, R. (2011). Plant species vulnerability to climate change in Peninsular Thailand. *Applied Geography*, 31, 1106–1114.
- Valadares, R., Pereira, M., Otero, J., & Cardoso, E. (2012). Narrow fungal mycorrhizal diversity in a population of the orchid *Coppenzia domiana*. *Biotropica*, 44(1), 114–122.
- Valadares, R., Otero, J., Correa-Pereira, M., & Cardoso, E. (2015). The epiphytic orchids *Ionopsis utricularioides* and *Psymmorchis pusilla* associate with different *Ceratobasidium* lineages at Valle del Cauca, Colombia. *Acta Botânica Brasílica*, 29(1), 40–44.
- Viveros-Bedoya, P., Velez-Nauer, M., & Rodríguez-Molina, J. (2001). Inventario de la familia Orchidaceae en la Reserva La Montaña del Ocaso Colombia. En: *Monografías de La Flora Andina*, 3, 59–118.
- Warren, R., VanDerWal, J., Price, J., Walbergen, J., Atkinson, I., Ramírez-Villegas, J., et al. (2013). Quantifying the benefit of early climate change mitigation in avoiding biodiversity loss. *Nature Climate Change*, 3, 678–682.

- Wolf, J., & Alejandro, F. (2003). Patterns in species richness and distribution of vascular epiphytes in Chiapas, Mexico. *Journal of Biogeography*, 30, 1689–1707.
- Wright, S., Muller-Landau, H., & Schipper, J. (2009). The future of tropical species on a warmer planet. *Conservation Biology*, 6, 1418–1426.

- Zotz, G. (2013). The systematic distribution of vascular epiphytes—a critical update. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 171(3), 453–481.
- Zotz, G., & Andrade, J. L. (2002). La ecología y la fisiología de las epífitas y las hemiepífitas. *Ecología y Conservación de Bosques Neotropicales*, 271–296.



**Anexo 5.** Distribución y notas sobre la ecología de las 7 especies de orquídeas utilizadas en el modelamiento de la parte 3 . Abreviaturas países: Arg: Argentina; Bel: Bélize; Bhm: Bahamas; Bol: Bolivia; Bra: Brasil; CR: Costa Rica; Col: Colombia; Cub: Cuba; Ecu: Ecuador; Gua: Guatemala; Guy: Guyana; GFr: Guyana Francesa; Hat: Haití; Hnd: Honduras; Jam: Jamaica; Mex: México; Nic: Nicaragua; Pan: Panamá; Per: Perú; RD: Rep. Dominicana; Sal: El Salvador; Sur: Surinam; T&T: Trinidad & Tobago; Urge: Uruguay; PR: Puerto Rico; Par: Paraguay; Ven: Venezuela. Abreviaturas departamentos de Colombia: Ama: Amazonas; Ant: Antioquia; Ara: Arauca; Atl: Atlántico; Bol: Bolívar; Boy: Boyacá Cal: Caldas; Caq: Caquetá; Cau: Cauca; Cas: Casanare; Ces: Cesar; Cho: Chocó; Cor: Córdoba; Cun: Cundinamarca; Guai: Guainía; Guav: Guaviare; Guaj: La Guajira; Hui: Huila; Mag: Magdalena; Met: Meta; Nar: Nariño; Nsa: Norte de Santander; Put: Putumayo; Qui: Quindío; Ris: Risaralda; San: Santander; Sap: Sán Andrés y Providencia; Suc: Sucre; Tol: Tolima; VdC: Valle del Cauca; Vau: Vaupés; Vich: Vichada

Especie	Distribución	Notas sobre ecología
<i>Cattleya quadricolor</i>	Endémica a Colombia. Presente en los departamentos de (Quindío, Risaralda y Valle del Cauca) 950-1.450	Principalmente sus poblaciones se encuentran por debajo de 1200 msnm pueden crecer principalmente en 4 tipos de forófitos y desde la llanura aluvial hasta arbustales de piedemonte. En categoría (VU) y propuesta como (CR)
<i>Dimerandra emarginata</i>	Neotropical; (Bel, Bra, C.R., Ecu, Sal, GFr, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per, Sur, Ven) 5-1.250 msnm. Col: (Ant, Cas, San, VdC)	Principalmente sobre la llanura aluvial del río Cauca y con menor frecuencia en lomas bajas y piedemonte andino. Las poblaciones presentes en esta bioregión ocupan el techo altitudinal en el continente.
<i>Encyclia chloroleuca</i>	Neotropical; (Bel, Bra, Col, Guy, GFr, Nic, Mex, Per, Pan, Ven, Sur): 40-1.030 Col: (VdC) (1.050) msnm	En nuestra área de estudio hasta el momento existen tres poblaciones todas en el piedemonte bajo de la cordillera Occidental con menos de 10 individuos registrados en total para esta bioregión en una franja altitudinal de solo de 100 metros.
<i>Heterotaxis equitans</i>	Neotropical; (Bol, Bra, Col, Ecu, Per, Ven) 90-1.100 msnm (excep. 2.200). Col: (Met, Ris, VdC)	Especie de origen amazónico que está presente en este valle interandino. Crece, sobre ramas gruesas en forófitos de gran porte, al interior del bosque seco y en bosques rivereños en situaciones de luminosidad media.
<i>Jacquiiniella globosa</i>	Neotropical; (Bel, Bol, Bra, Col, CR, Cub, Ecu, GFr, Gua, Guy, Hnd, Jam, Mar, Mex, Nic, Pan, Per, PR, RD, Sal, Sur, T&T, Ven) 10-1.800 msnm. Col: (Ant, Cho, Cau, Gua, Met, Ris, VdC) 950-1.100 msnm	Crece en bosques riparios, arbustales subxerofíticos y bosques estacionalmente inundables de la llanura aluvial. Se establece tanto en las ramas exteriores en arbustos a pocos metros del suelo, así como en las copas a más de 30 metros
<i>Polystachya foliosa</i>	Neotropical; (Arg, Bel, Bol, Bra, Cub, Rdm, Jam, PR, Col, CR, Ecu, Sal, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Pan, Par, Per, Sur, Ven) 5 -1.475 msnm (excep. 1.850). Col: (Ant, Cau, Guaje, Met, Ris, VdC) 5 -950 msnm	Crece en perímetros de bosques rivereños, bosques estacionalmente inundables a orillas del río Cauca. En altitudes inferiores a los 1.500 msnm. Aunque es más abundante por debajo de loa 500 msnm.
<i>Trichocentrum carthagense</i>	Neotropical. (Bel, Col, CR., Gua, Hnd, Mex, Nic, Pan, Sal, Ven.) 10-1.000 msnm. Col: (Ant, Cas, Hui, Met, Boy, Tol, Mag, VdC) 150-1.000 msnm	Crece en Bosque seco y en hábitats inundables y no inundables, Arbustales subxerofíticos, bosques rivereños. Es frecuente como epífita sobre troncos y tallos a pocos metros del suelo y menos frecuentemente en colchones de hojarasca y troncos en descomposición

**Anexo 6.** Distribución de la idoneidad para el CC de las 7 especies de orquídeas utilizadas en el modelamiento de la parte 3, según municipios, altitudes y hábitats. AL: Arbustales Lateríticos; AX: Arbustales xerófilos; BSnl: Bosque seco no inundable de la llanura aluvial; BsA: Bosque sub-andino; Bsl: Bosque seco estacionalmente inundable

<b>Municipio</b>	<b>Especies</b>	<b>Rango Altitudinal</b>	<b>Hábitat</b>
Andalucía	<i>Het equ, Jac glo, Pol fol</i>	1025 - 1191	AX, BSnl
Ansermanuevo	<i>Cat qua, Dim ema, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	1076 - 1242	AX, BSnl
Bolívar	<i>Cat qua, Dim ema, Enc chl, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	922 - 1463	AX
Buga	<i>Cat qua, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	963 - 1232	AX, BSnl
Bugalagrande	<i>Cat qua, Dim ema, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	978 - 1191	AX, BSnl
Cali	<i>Enc chl, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	952 - 1597	AL, AX, Bsl, BSnl, BsA
Calima Darien	<i>Jac glo</i>	967 - 967	BsA
Cartago	<i>Cat qua</i>	1218 - 1218	BSnl
Dagua	<i>Cat qua, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	854 - 1367	AX, BsA
El Águila	<i>Jac glo</i>	1071 - 1071	BSnl
Guacarí	<i>Jac glo, Pol fol</i>	935 - 1307	AX, Bsl
Jamundi	<i>Pol fol</i>	1018 - 1164	AX, BSnl
La Cumbre	<i>Jac glo</i>	1220 - 1351	AX, BsA
La Unión	<i>Cat qua, Dim ema, Enc chl, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	926 - 1381	AX, BSnl, BsA
La Victoria	<i>Cat qua, Dim ema, Het equ</i>	950 - 1074	AX, BSnl
Palmira	<i>Het equ, Jac glo, Pol fol</i>	944 - 1193	AX, Bsl, BSnl
Pradera	<i>Jac glo, Pol fol</i>	1095 - 1141	AX
Restrepo	<i>Cat qua, Het equ, Jac glo</i>	854 - 991	AX
Riofrio	<i>Cat qua, Dim ema, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	942 - 1281	AX, BSnl, BsA
Roldanillo	<i>Cat qua, Dim ema, Enc chl, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	909 - 1381	AX, Bsl, BSnl
Toro	<i>Cat qua, Dim ema, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	916 - 1351	AX, Bsl, BSnl, BsA
Trujillo	<i>Cat qua, Dim ema, Enc chl, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	928 - 1248	AX, BSnl
Tuluá	<i>Jac glo</i>	1217 - 1217	AX
Vijes	<i>Cat qua, Enc chl, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	1015 - 1661	AX, BSnl, BsA
Yotoco	<i>Cat qua, Dim ema, Enc chl, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	935 - 1541	AX, Bsl, BSnl, BsA
Yumbo	<i>Cat qua, Dim ema, Enc chl, Het equ, Jac glo, Pol fol, Trc car</i>	944 - 1645	AX, Bsl, BSnl
Zarzal	<i>Cat qua, Dim ema, Het equ, Jac glo, Pol fol</i>	921 - 1084	AX, BSnl



**Anexo 7.** Distribución y notas sobre la ecología de las 12 especies de orquídeas utilizadas en el modelamiento de la parte 4

Especie	Distribución	Notas complementarias
<i>Brassavola nodosa</i> (L.) Lindl.	Neotropical; (Bol, Col, CR, Ecu, Guy, Mex, Per) Col: (Ant, SAn, Bol, Cal, Ces, Cor, Cho, Cun, Gua, Mag, San, Suc, Tol) 5-950 msnm	Hojas teretes y crasas donde almacena el agua y evita desecación. Crece en áreas abiertas y expuestas a la luz. Crece en Bosques secos y arbustales subxerofíticos. Forófitos: <i>Caesalpinia punctata</i> , <i>Caesalpinia tortuosa</i> , <i>Pereskia guamacho</i> , <i>Samanea saman</i> , <i>Crescentia cujete</i> , <i>Anacardium excelsum</i>
<i>Catasetum tabulare</i> Lindl.	Endémica (Col) 200-1.350 msnm. Col: (Ant, Ris, VdC, Tol, Suc)	Provista de pseudobulbos de hasta 25 cm de longitud para almacenar agua. Prefiere áreas perimetrales del bosque seco y bosques riverieños con luminosidad media. Se ha observado en cercas vivas y perímetros de cafetales abandonados, así como en grupos de árboles por fuera del bosque, pero resguardados del viento. Crece sobre: <i>Gliricidia sepium</i> , <i>Senna spectabilis</i> , <i>Anacardium excelsum</i> , <i>Machaerium capote</i> , <i>Brosimum alicastrum</i> .
<i>Cyrtopodium paniculatum</i> (Ruiz & Pav.) Garay	Neotropical; (Bol, Col, CR, Ecu, Guy, Mex, Per) Col: (Ant, Cor, Bol, Cau, Ces, Cun, Mag, Hui, San, Suc Vch, VdC) 5-1.200 msnm	Provista de pseudobulbos de hasta 60 cm de longitud para almacenar agua. Crece en Bosques secos, Arbustales secos y subxerofíticos y como terrestre en afloramientos de rocas sedimentarias en áreas de piedemonte con frecuencia de incendios, a pesar de los cuales la especie persiste. Como epífita se ha observado en <i>Anacardium excelsum</i> , <i>Sterculia apetala</i> , <i>Elaeis guineensis</i>
<i>Dimerandra emarginata</i> (G. Mey.) Hoehne	Neotropical; (Bel, Bra, C.R., Ecu, Sal, GFr, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per, Sur, Ven) Col: (Ant, Ara, Bol, Cal, Cas, Cau, Ces, Cun, Gua, Mag, Met Qui, Ris, San, VdC) 100-1.400 msnm	Posee pseudobulbos alargados de hasta 40 cm. Crece en tierras bajas y el piedemonte andino y está presente en Bosques secos, Arbustales subxerofíticos, Bosques estacionalmente inundables, incluso potreros arbolados Las poblaciones presentes en Valle del río cauca ocupan el techo altitudinal en el continente. Se ha observado sobre: <i>Anacardium excelsum</i> , <i>Erythroxylum ulei</i> , <i>Ficus insipida</i> , <i>Xylopia ligustrifolia</i> , <i>Laetia americana</i> , <i>Oreopanax cecropifolius</i>
<i>Epidendrum rigidum</i> Jacq.	Neotropical; (Arg, Bel, Bol, Bra, Bhm, Cub, Rdm, Jam, PR, Tri, Col, CR, Ecu, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Pan, Per, Sur, Ven) Col: (Ant, Boy, Cal, Cau, Cun, Hui, Nsa, Mag, Ris, San, Qui, VdC) 600 -1355 msnm	Posee cutícula cerosa para adaptarse a las condiciones de stress hídrico. Crece en bosque seco con, Bosques estacionalmente inundables, bosques riverieños y áreas perimetrales bosque-potrero, en situaciones con alta y media luminosidad. Se ha observado sobre: <i>Anacardium excelsum</i> , <i>Laetia americana</i> , <i>Luehea seemannii</i> , <i>Guarea guidonia</i> , <i>Erythroxylum ulei</i> , <i>Guarea kunthiana</i> , <i>Chlorophora tinctoria</i> , <i>Ficus obtusifolia</i> .
<i>Jacquiiniella globosa</i> (Jacq.) Schltr.	Neotropical; (Bel, Bol, Bra, Col, CR, Cub, Ecu, GFr, Gua, Guy, Hnd, Jam, Mar, Mex, Nic, Pan, Per, PR, RD, Sal, Sur, T&T, Ven) Col: (Ant, Cho, Cau, Cun, Gua, Hui, Mag, Met, Qui, Ris, San, VdC) 700-1.600 msnm	Epífita pequeña de hojas teretes y cutícula gruesa. Crece en bosques riparios, arbustales subxerofíticos y bosques estacionalmente inundables. Se establece tanto en las ramas exteriores en arbustos a pocos metros del suelo, así como en las copas a más de 30 metros. Se ha observado sobre: <i>Ficus insipida</i> , <i>Lonchocarpus sp.</i> , <i>Anacardium excelsum</i> , <i>Neea divaricata</i> , <i>Clusia minor</i> , <i>Zanthoxylum fagara</i> , <i>Clusia fructiangusta</i>
<i>Oeceoclades maculata</i> (Lindl.) Lindl.	Subcosmopolita; (Arg, Bol, Bra, R. Dom, Jam, PR, Col, Com, CR, Ecu, El Salv, Gua, Guy, Hnd, Mex, Pan, Par, Per, Sur, Tan, Ven) Col: (Ant, Bol, Cal, Cas, Cau, Ces, Cor, Cun, Mag, Nsa, VdC, Ris, San, Suc, Tol.) 20-1150 msnm	Única especie terrestre, ocasionalmente epífita. Posee pseudobulbos subterráneos y suculentos para almacenamiento de agua. De amplia distribución mundial tanto en los Paleotrópico como en el Neotrópico. crece en bosques secos dominados por <i>Anacardium excelsum</i> , <i>Sabal mauritiiformis</i> , <i>Syagrus sancona</i> , <i>Attalea butyreacea</i> en áreas de transición entre potrero y bosque ripario. Esta capacidad de adaptación a distintos ombroclimas, es lo que le ha permitido colonizar diversos ambientes alrededor del mundo
<i>Polystachya foliosa</i> (Hook.) Rchb. f.	Neotropical; (Arg, Bel, Bol, Bra, Cub, Rdm, Jam, PR, Col, CR, Ecu, Sal, Gua, Guy, Hnd, Mex, Nic, Pan, Par, Per, Sur, Ven) Col: (Ant, Ara, Boy, Cal, Cas, Cau, Cun, Guaj, Mag, Met, Nsa, Qui, Ris, San, VdC, Vich) 50 -1400 msnm	Posee pseudobulbos ovados y pequeños para almacenar agua. Crece en perímetros de bosques riverieños, bosques estacionalmente inundables. Es más abundante por debajo de los 500 msnm. Se ha observado sobre: <i>Laetia americana</i> y <i>Guarea guidonia</i> , <i>Vitex orinocensis</i> , <i>Inga spectabilis</i> , <i>Miconia sp.</i>
<i>Scaphyglottis prolifera</i> (R. Br.) Cogn.	Neotropical; (Bel, Bol, Col, CR, Ecu, Gua, Guy, Hnd, Jam, Mex, Nic, Pan, Per, Tri, Ven). Col: (Ant, Cau, Cho,	Posee pseudobulbos múltiples alargados y teretes para evitar desecación. Crece en bosques riparios, arbustales subxerofíticos y en los perímetros o al interior del bosque, con vecindades a zonas

Especie	Distribución	Notas complementarias
	Cun, Gua, Hui, Mag, Met, Ris, San, VdC) 500-1.600 msnm	de potrero. En localidades con clima semiárido, encuentran refugio en las depresiones de cauces de agua, donde el microclima es más húmedo. Se ha observado sobre: <i>Brosimum alicastrum</i> ., <i>Matisia</i> sp., <i>Guarea guidonia</i> , <i>Anacardium excelsum</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Amyris pinnata</i> y <i>Daphnopsis americana</i> , <i>Aegiphila grandis</i> , <i>Machaerium capote</i> , <i>Guarea guidonia</i> , <i>Hura crepitans</i> , <i>Erythroxylum ulei</i> , <i>Luehea seemannii</i> , <i>Laetia americana</i> , <i>Dendropanax colombianum</i>
<i>Trichocentrum carthagense</i> (Jacq.) M.W.Chase & N.H.Williams	Neotropical. (Bel, Col, CR., Gua, Hnd, Mex, Nic, Pan, Sal, Ven.) Col: (Ant, Ara, Bol, Boy, Cas, Cau, Cor, Cun, Gua, Hui, Mag, Met, Boy, Tol, Mag, San, Suc, VdC, Vic) 50-1.200 msnm	Posee cutícula cerosa para adaptarse a las condiciones de stress hídrico. Crece en Bosque seco y en hábitats inundables y no inundables, Arbustales subxerofíticos, bosques riverfeños. Es frecuente como epífita sobre troncos y tallos a pocos metros del suelo y menos frecuentemente en colchones de hojarasca y troncos en descomposición. Se ha observado sobre: <i>Eugenia bicolor</i> , <i>Anacardium excelsum</i> , <i>Cytherexylum kuthianum</i> , <i>Eugenia monticola</i> , <i>Neea divaricata</i> , <i>Ardisia guianensis</i> , <i>Guazuma ulmifolia</i> , <i>Calliandra</i> sp., <i>Jacaranda obtusifolia</i> , <i>Maclura tinctoria</i> , <i>Machaerium capote</i> .
<i>Trizeuxis falcata</i> Lindl.	Neotropical.; (Bol, Bra, Col, CR, Ecu, Pan, Per, Ven). Col (Ant, Ara, Boy, Caq, Cas, Cau, Cun, Met, Mag, VdC, Qui, Ris, San) 100-1500 msnm	Posee pseubobulbos pequeños y hojas aplanadas para cortar el viento y evitar desecación Es frecuente en cercas, troncos, bordes de camino, y árboles frutales tipo cítricos, siempre en ambientes con alta luminosidad y con un alto grado de reclutamiento. Raramente encontradas al interior del bosque. Se ha observado sobre <i>Psidium guajava</i> , <i>Citrus</i> spp., <i>Crescentia cujete</i> , <i>Parathesis reticulata</i> , <i>Coffea arábica</i> , <i>Guapira costaricana</i> , <i>Eugenia</i> sp.
<i>Vanilla calyculata</i> Schltr.	Neotropical; (Col, Hnd, Mex, Sal) Col: (Hui, Mag, Nar, Tol, VdC) 570 - 1.200 msnm.	Posee hábito reptante y tallos hinchados con mayor capacidad de almacenar agua y evitar desecación. Crece áreas de piedemonte de la cordillera Central y Occidental en hábitats secos y subxerofíticos, así como en los depósitos aluviales de los Valles interandinos. Se ha observado sobre: <i>Cupania americana</i> , <i>Eugenia monticola</i> , <i>Psidium sartorianum</i> .

Abreviaturas países: **Arg**: Argentina; **Bel**: Bélgica; **Bhm**: Bahamas; **Bol**: Bolivia; **Bra**: Brasil; **CR**: Costa Rica; **Col**: Colombia; **Cub**: Cuba; **Ecu**: Ecuador; **Gua**: Guatemala; **Guy**: Guyana; **GFr**: Guyana Francesa; **Hat**: Haití; **Hnd**: Honduras; **Jam**: Jamaica; **Mex**: México; **Nic**: Nicaragua; **Pan**: Panamá; **Per**: Perú; **RD**: Rep. Dominicana; **Sal**: El Salvador; **Sur**: Surinam; **T&T**: Trinidad & Tobago; **Urg**: Uruguay; **PR**: Puerto Rico; **Par**: Paraguay; **Ven**: Venezuela. Abreviaturas departamentos de Colombia: **Ama**: Amazonas; **Ant**: Antioquia; **Ara**: Arauca; **Atl**: Atlántico; **Bol**: Bolívar; **Boy**: Boyacá; **Cal**: Caldas; **Caq**: Caquetá; **Cau**: Cauca; **Cas**: Casanare; **Ces**: Cesar; **Cho**: Chocó; **Cor**: Córdoba; **Cun**: Cundinamarca; **Guai**: Guainía; **Guav**: Guaviare; **Guaj**: La Guajira; **Hui**: Huila; **Mag**: Magdalena; **Met**: Meta; **Nar**: Nariño; **Nsa**: Norte de Santander; **Put**: Putumayo; **Qui**: Quindío; **Ris**: Risaralda; **San**: Santander; **Sap**: San Andrés y Providencia; **Suc**: Sucre; **Tol**: Tolima; **VdC**: Valle del Cauca; **Vau**: Vaupés; **Vich**: Vichada

**Anexo 8.** Valor de Kappa (según Monserud y Leemans, 1992)

Valor de Kappa	Estimación
$K < 0.05$	Sin acuerdo
$0.05 \leq K < 0.20$	Muy malo
$0.20 \leq K < 0.40$	Malo
$0.40 \leq K < 0.55$	Regular
$0.55 \leq K < 0.70$	Bueno
$0.70 \leq K < 0.85$	Muy bueno
$0.85 \leq K < 0.99$	Excelente
$0.99 \leq K \leq 1.00$	Perfecto

Id.	Bioregion	Cuenca (s) por bioregion	Sistema montañoso/ Cordillera	Vertiente	(a) Áreas con idoneidad p>0.61 (ha)	(b) Áreas de Bs-T < 23 Km (ha)	(c) Áreas AP Pública < 23 Km (ha)	(d) Areas AP Privadas < 23 Km (ha)	Rango altitudinal (a-b) ;(a-c); (a-d)	% de área idónea en la cuenca	Autoridad ambiental
1	Valle del Patía	Patía-Guachicono	Cordillera Central	Oeste	9299	1186			612-1443	3,5	CRC
2		Macizos Piroclasticos	Colinas aisladas	Centro y Norte							CRC
3		Juanambu-Guaitara*	Cañones profundos		Sur						
4	Región Caribe	Ariguani	S.N.de Santa Marta	Oeste	880	1808			249-846	0,22	CORPOMAG
5		Badillo	S.N.de Santa Marta	Este	168	8138			147-992	0,27	CORPOCESAR
6		Catatumbo	Cordillera Oriental	Este	169	1717			1214-1485	0,48	CORPONOR
7		Cesar	S.N.de Santa Marta	Este	502	33048		373	118-1337	0,07	CORPOCESAR
8		Cesarito	S.N.de Santa Marta	Este	314				782-1095	0,26	CORPOCESAR
9		Dilubio	S.N.de Santa Marta	Este		82			507-736		CORPOCESAR
10		Directos Al Magdalen			169	5475			83-829	0,17	CARDIQUE
11		Directos Mar Caribe			Norte	62	12156	72	0-535	0,06	CORPOCARIBE
12		Fundación	S.N.de Santa Marta	Oeste		28			867-962		CORPOMAG
13		Garupal	S.N.de Santa Marta	Este		10146			308-1194		CORPOCESAR
14		Guatapurí	S.N.de Santa Marta	Este	2492	1053			196-730	3,19	CORPOCESAR

15	Mallorquín	S.N.de Santa Marta	Oeste		2785			322-1083		CORPOCESAR
16		Snía. Piojó*	Colinas aisladas	Todas						CRA
17		Snía. San Lucas*	Colinas aisladas	Todas						CARDIQUE
18		Snía De Macuira*	Colinas aisladas	Todas						CORPOGUAJIRA
19		Snía. Montes De María*	Colinas aisladas	Todas						CARSUCRE
20		Colinas Prelitorales Cartagena	Colinas aisladas	Todas						CARDIQUE
21		Snía. Perijá*	Cordillera Oriental	Occidental						CORPOCESAR
22	Valle del Magdalena	Aipe	Cordillera Central	Este	173	52		702-776	0,16	CAM
23		Alvarado	Cordillera Central	Este		23		724-757		CORPOTOLIMA
24		Apulo	Cordillera Oriental	Oeste	6675	4935		518-1548	12,36	CAR
25		Bache	Cordillera Central	Este	5544	1102		554-814	3,76	CAM
26		Bogotá	Cordillera Oriental	Oeste	2973	8233	323	335-1751	0,61	CAR
27		Cabrera	Cordillera Oriental	Oeste	1172	9533	5800	368-1621	0,48	CAM
28		Coello	Cordillera Central	Este	85	180	134	693-1108	0,05	CORPOTOLIMA
29		Directos Al Magdalena			7445	26814	20864	200-1797	0,17	CORMAGDALENA
30		Iquira	Cordillera Central	Este	249			1077-1132	0,56	CAM
31		Luisa	Cordillera Central	Este		5		638-660		CORPOTOLIMA
32	Negro	Cordillera Oriental	Oeste	3570	750	163	10	418-1207	11,22	CORPOTOLIMA
33	Neiva	Cordillera Oriental	Oeste	536	4508			495-1530	0,48	CAM
34	Prado	Cordillera Oriental	Oeste		2913	87		307-1324		CORPOTOLIMA
35	Recio	Cordillera Central	Este		96			237-737		CORPOTOLIMA
36	Seco	Cordillera Oriental	Oeste	1025	1460			378-1298	1,69	CAR
37	Sumapaz	Cordillera Oriental	Oeste	7842	3242	2339	1	305-1744	2,37	CAR
38	Tobia	Cordillera Oriental	Oeste	11512			2	966-1790	13,48	CAR
39	Villa Vieja	Cordillera Oriental	Oeste	165		3606		428-775	0,18	CAM
40	Yaguará	Cordillera Central	Este	93				955-1078	0,05	CAM



41	Valle del río Cauca	Afluente Al Cauca			50074	22988	10308	82	460-1791	2,04	CVC-CRC
42		Amaime	Cordillera Central	Oeste	4398				1026-1775	5,53	CVC
43		Anchicayá	Cordillera Occidental	Oeste			23765		629-1789		CVC
44		Bugalagrande	Cordillera Central	Oeste	3386	370			1017-1128	4,93	CVC
45		Cajambre	Cordillera Occidental	Oeste			2201		1131-1692	5,62	CVC
46		Calima	Cordillera Occidental	Oeste	8864	119		141	1544-1619	12,60	CVC
47		Cuenca					20164		697-1771	0,17	CORPONOR
48		Dagua	Cordillera Occidental	Oeste	16234	2179	15015	343	649-1796	6,36	CVC
49		De Las Vueltas			7284	417		298	1096-1466	2,29	CVC- CODECHOCO
50		Fraile	Cordillera Central	Oeste	1537	41	608		948-1752	1,76	CVC
51		Garrapatas	Cordillera Occidental	Oeste	1249	395			920-1254	2,73	CVC
52		Ovejas	Cordillera central	Oeste	1284				1521-1570	1,10	CVC-CRC
53		Paila	Cordillera Central	Oeste	1341				1248-1576	4,66	CVC
54	Porce	Cordillera Occidental	Norte	13480		507		1472-1791	0,07	CORANTIOQUIA	
55	Sipí (Garrapatas)	Cordillera Occidental	Oeste	81	656		11	804-1140	5,34	CVC	
56	Tuluá	Cordillera central	Oeste	6044	946		70	958-1374	0,05	CVC	
57	Región Santanderes	Catatumbo	Cordillera Oriental	Este	1583	13528	2231		481-1778	0,48	CORPONOR
58		Chicamocha	Cordillera Oriental	Oeste		448			1159-1364		CAS
59		Chucuri	Cordillera Oriental	Oeste			23181		178-1776		CAS
60		De Oro	Cordillera Oriental	Oeste	2638	8363	16		650-1798	4,82	CDMB
61		Directos al Magdalena	Cordillera Oriental	Oeste	617		41		1453-1553	0,17	CAS
62		Lebrija	Cordillera Oriental	Oeste	2537	22139	196		280-1776	0,54	CDMB
63		Oponcito	Cordillera Oriental	Este			597		1011-1221		CAS

64	Pamplonita	Cordillera Oriental	Este	186	15973		304-1756	0,15	CORPONOR
65	Sardinata	Cordillera Oriental	Este	147			1325-1429	0,09	CORPONOR
66	Simaná	Cordillera Oriental	Oeste		24		1511-1563		CORPOCESAR
67	Sogamoso	Cordillera Oriental	Oeste	339	5172	30518	177-1785	0,17	CAS
68	Suarez	Cordillera Oriental	Oeste			1	678-678		CAS
69	Zulia	Cordillera Oriental	Este	1187	10559	542	154-1696	0,37	CORPONOR

**Anexo 9.** Relación de nichos climáticos por cuencas para la adaptación- conservación frente al CC, obtenidos a partir del modelamiento de orquídeas del Bs-T en Colombia (parte 4). En negrita áreas complementarias con  $p < 0,61$ .

Abreviaturas de la jurisdicción de la Autoridad Ambiental. **CORPOCESAR:** Corporación Autónoma Regional del Cesar. **CORPOMAG:** Corporación Autónoma Regional del Magdalena; **CAR:** Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca; **CORPOTOLIMA:** Corporación Autónoma Regional del Tolima; **CAM:** Corporación Autónoma Regional del Alto Magdalena; **CORANTIOQUIA:** Corporación Autónoma Regional del centro de Antioquia; **CVC:** Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca; **CRC:** Corporación Autónoma Regional del Cauca; **CAS:** Corporación Autónoma Regional de Santander; **CDMB:** Corporación Autónoma Regional para la defensa de la meseta de Bucaramanga; **CORPONOR:** Corporación Autónoma Regional de la frontera Nororiental. **CARDIQUE:** Corporación autónoma regional del canal del Dique. **CORPOCARIBE:** Corporación Autónoma Regional de

Fotos carátula: Expedición Patía 2013 Foto desde Dron, piloto: Francisco Tenorio, Scan Vison ©;  
Foto *Catasetum tabulare* Lindl. Franciso López-Machado FL-M ©; Track GPS, Levantó Guillermo  
Reina-Rodríguez, procesamiento Fabio Castro. Convenio 0025-280CE IAvH-Fundación  
Universidad del Valle 2015.