

Inventario y evaluación del potencial ornamental de la familia Gesneriaceae en el Cañón del río Melcocho (El Carmen de Viboral, Antioquia, Colombia)

Samuel Peláez Vélez

Trabajo de Grado para optar por el título de Biólogo

Asesor:

Dino Tuberquia Muñoz

Coasesora:

Camila Martínez Aguillón

Universidad EAFIT

Escuela de Ciencias aplicadas e Ingeniería

Pregrado de Biología

2023

Resumen

El uso de plantas nativas en espacios verdes urbanos puede traer grandes beneficios para la biodiversidad local y la resiliencia climática. En Colombia, a pesar de su enorme diversidad vegetal, son pocas las especies nativas que se aprovechan ornamentalmente. Gesneriaceae es una familia de plantas reconocida por su alto potencial ornamental y con alta diversidad en Colombia. Este estudio tuvo como propósito realizar un inventario de las especies de Gesneriaceae presentes en la cuenca del río Melcocho, en El Carmen de Viboral, Antioquia, y el desarrollo y aplicación de un método de valoración del potencial ornamental de estas especies. Se encontraron 23 especies distribuidas en 13 géneros, con 9 nuevos registros para el municipio. Se desarrolló un sistema de valoración que usó nueve criterios de calificación basados en atributos paisajísticos tanto morfológicos como ambientales, que contó con el aporte de seis expertos. Ocho de las especies fueron valoradas con un alto potencial ornamental, doce se clasificaron con potencial medio y tres con bajo potencial. Este método se encontró efectivo para la priorización de especies y puede ser adaptado para otros grupos de plantas con hábito versátil.

Abstract

The use of native plants in urban green spaces can be beneficial for local wildlife and climate resilience in cities. Despite its large plant biodiversity, there are few native species used for ornamental purposes in Colombia. Gesneriaceae is a family of plants recognized for its great ornamental potential which is highly diverse in Colombia. This study aimed to build an inventory of the Gesneriad species present in the Melcocho river basin, El Carmen de Viboral, Antioquia, and to develop and apply a method of assessment of these species' ornamental potential. 23 species, distributed in 13 genera were found, 9 being new records for the locality. An assessment system was developed using nine criteria based in morphologic and environmental ornamental attributes, with input from six experts in the field. Eight species were valued as having a high ornamental potential, twelve were classified as having average potential and three as having a low potential. This method was succesful in prioritizing species for future ornamental and landscaping use and can be adapted to other plant groups with similar versatile habits.

Palabras Clave

Gesneriaceae, inventario, plantas ornamentales, infraestructura verde.

Introducción

Gesneriaceae (Rich. & Juss.) es una familia de plantas reconocida por su alto potencial ornamental a nivel mundial y que cuenta su vez con una gran diversidad en Colombia (Clavijo, 2023). No obstante, dicha diversidad está poco representada en los jardines y espacios verdes urbanos del país. Gesneriaceae tiene una distribución pantropical, con algunas especies distribuidas en zonas subtropicales y templadas en América, Europa y Asia (Weber, 2004). Considerada una familia grande dentro del orden Lamiales con 152 géneros y más de 3500 especies aceptadas a nivel mundial (Christenhusz & Byng, 2016), una buena parte de su diversidad se concentra en el neotrópico, en donde la subfamilia Gesnerioideae (Burnett) se distribuye desde México hasta Argentina y comprende más de 1200 especies (Ulloa Ulloa et al., 2017).

Las gesneriaceae neotropicales son en su mayoría herbáceas perennes, algunos géneros llegan a ser arbustos. Asumen una variedad de hábitos: terrestres, rupícolas, epífitas o trepadoras. Tienen hojas simples, opuestas, decusadas, con borde simple, aserrado o crenado. Sus flores son en su gran mayoría tubulares, zigomorfas, con cinco lóbulos. Suelen crecer en el sotobosque de bosques húmedos, en claros, rocas, cerca a fuentes de agua, en paredes húmedas o sobre árboles (Marín-Gómez & Álvarez Rodas, 2014; Wiehler, 1983). Colombia es considerado el país más diverso en especies de esta familia a nivel mundial, con más de 370 especies descritas hasta el momento (Clavijo et al., 2015; Ulloa Ulloa et al., 2017). En Antioquia se reportan 136 especies distribuidas en 25 géneros (Idárraga-Piedrahíta et al., 2011).

Son reconocidas a nivel mundial por sus características ornamentales, especialmente la diversidad de sus flores, la coloración y textura de su follaje y su facilidad de propagación e hibridación (Clavijo, 2023; Pöhl & Álvarez, 2013), con grupos dedicados a su cultivo en Norteamérica y Europa (The Gesneriad Society, 2023). En Colombia, sin embargo, son pocas las especies que se cultivan. Algunas especies exóticas, como *Nematanthus gregarius* D.L. Denham (flor pescadito), *Sinnigia speciosa* Baill. (gloxinia)—ambas originarias de Brasil—y *Streptocarpus* sect. *Saintpaulia* H. Wendl. (violetas africanas), originarias de Kenia y Tanzania, son plantas populares en viveros. De toda la diversidad nativa, solo 17 especies (<5%) tienen reportados usos ambientales—dentro de los que se clasifica el uso como ornamentales—en el Catálogo de Plantas Útiles de Colombia (Negrão et al., 2022). Sin embargo, estas son usadas principalmente en jardines rurales y en su gran mayoría no han sido comercializadas¹.

El uso de plantas nativas en espacios verdes urbanos

La tendencia actual en diseño de espacios verdes urbanos busca que estos sean sostenibles, tanto en uso de insumos, como en su resiliencia a las condiciones locales, (Nitoslawski et al., 2019). De esta aproximación a los espacios verdes urbanos nace el término ‘infraestructura verde’ en el que también se consideran las funciones que estos proveen a las personas y al ecosistema (Badiu et al., 2019).

Estudios en los últimos años han encontrado que el uso de plantas nativas en contextos paisajísticos urbanos trae beneficios para la biodiversidad y las personas, al compararlas con especies exóticas (de Carvalho et al., 2022; Hostetler & Main, 2010; Marselle et al., 2021). Una buena selección de especies nativas en el diseño de espacios verdes urbanos aumenta la diversidad y abundancia de polinizadores (Breed et al., 2022; Helden et al., 2012), fauna en general (Negret et al., 2022); es efectiva en el manejo de inundaciones en jardines infiltrantes (*rain gardens*) (Morash et al., 2019), requiere de menores costos de manejo y aumenta la resiliencia frente al cambio climático (Lehmann, 2021).

¹ De una búsqueda en el catálogo online de 5 viveros nacionales, solo uno tuvo una de las especies nativas (*Episcia cupreata* (Hook.) Hanst.), mientras que todos tuvieron al menos una de las especies exóticas mencionadas.

Además, el uso de flora autóctona en las ciudades reduce la homogeneización de los espacios verdes, creando lugares con una identidad única que a su vez genera sentido de pertenencia en la comunidad (Morrison, 2004). Esto toma una relevancia aún mayor a medida que la población urbana aumenta. Actualmente, el 56% de la población vive en ciudades y se estima que este número llegue a 68% para 2050 (Oginga Martins & Sharifi, 2022), lo que implica un aumento de entre 0.82–1.53 millones de km² en el área urbana mundial (Simkin et al., 2022). En Colombia, el 78% de la población es urbana y se proyecta que este número llegue a 82% en el 2030 y a 86% en 2050 (Corchuelo Marmolejo, 2018; Montoya & Garay, 2017).

Esta tendencia ha llevado a desarrollar metodologías que permitan evaluar la viabilidad de especies nativas para su uso en paisajismo. En Latinoamérica se destacan estudios en Brasil (Costa Chamas & Ferraz Matthes, 2000; Granemann et al., 2017; Sousa & Versieux, 2020; E. Tempel Stumpf et al., 2009) y México (Ramírez-Hernández et al., 2012; Rendón Correa & Fernández Nava, 2007), que han sido exitosos en seleccionar especies a partir de distintos atributos ornamentales. En Colombia se destaca el trabajo de Escobar et al. (2005) en plantas del oriente antioqueño, Benavides et al. (2022) en plantas epífitas y García Giraldo et al. (2017) en Zingiberales.

Zona de estudio

El río Melcocho se encuentra ubicado en la vertiente oriental de la Cordillera Central, en el Oriente Antioqueño. Hace parte de la zona hidrográfica del Medio Magdalena, en la subzona del Río Nare (IDEAM, 2013). Su nacimiento se encuentra en la vereda El Porvenir, límites con Santa Rita a 2050 msnm, y desemboca en el Río Santo Domingo en el municipio de Cocorná, en las veredas Cebadero y El Enablado, a 577 msnm, recorriendo en total 15.8 Km. La mayoría de su extensión se encuentra dentro de la Reserva Forestal Protectora Regional (RFPR) Cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo, y es una de las 3 microcuencas que la componen junto con el río Santo Domingo y el río Cocorná (Berrio et al., 2016).

La cuenca del río Melcocho se encuentra en el Orobiooma del Zonobiooma húmedo tropical subandino, en la unidad biótica Nechí San Lucas, región Andina (IDEAM et al., 2017). Atraviesa las zonas de vida de bosque muy húmedo premontano (bmh-PM), bosque pluvial premontano (bp-PM) y bosque muy húmedo tropical (bmh-T) (Holdridge et al., 1978). Su paisaje es montañoso, con pendientes que van desde moderadas a muy altas, compuesto por una matriz heterogénea de coberturas, que comprende parches de bosques húmedos en distintos estadios sucesionales y varios ecosistemas transformados con fines productivos como ganadería, y agricultura (Berrio et al., 2016).

Esta área fue fuertemente afectada por el conflicto armado durante la década de 1990 y hasta 2009 (Mesa de derechos humanos y protección humanitaria del Oriente Antioqueño, 2008). Esto llevó a que permaneciera inexplorada en gran parte hasta años recientes. El conflicto también contribuyó a la recuperación de gran parte de sus coberturas vegetales (Berrio et al., 2016). La representatividad ecosistémica de los bosques remanentes en la región, su insustituibilidad, su riqueza hídrica, así como el patrimonio cultural de la arriería, llevaron a que esta área fuera declarada en 2015 como Reserva Forestal Protectora Regional (Berrio et al., 2016); desde entonces el turismo en la región se ha disparado, convirtiéndose en un destino reconocido y de gran importancia en el departamento (Ramírez Quiroz & Castaño Valencia, 2020).

Estas características hacen de esta zona un lugar propicio para el desarrollo de estudios de biodiversidad y bioprospección, ya que se presenta la posibilidad de profundizar en el conocimiento de estos grupos bióticos, así como la oportunidad de plantear modelos de desarrollo sostenible y aprovechamiento de productos forestales no maderables para la reserva.

En este estudio se realizó un inventario de las especies de Gesneriaceae presentes en la cuenca del río Melcocho con el fin de evaluar su potencial ornamental a través de una matriz de valoración, en la que contribuyeron expertos de la familia. Este método se encontró efectivo para la priorización de especies para a futuro establecer su idoneidad para uso en espacios verdes urbanos.

Materiales y métodos

Revisión Bibliográfica

Se realizó una revisión bibliográfica en bases de datos de artículos especializados, sobre estudios taxonómicos, florísticos, paisajísticos y de horticultura realizados a nivel local y regional, tanto en Gesneriaceae como en plantas herbáceas en general, así como metodologías y criterios para la valoración del potencial ornamental de plantas.

Inventario

Para la construcción del inventario se realizaron muestreos a lo largo del cauce del río Melcocho durante el mes de marzo de 2023, en las veredas de El Retiro, El Roblal, La Cristalina, El Cocuyo y El Porvenir; dentro de la RFPR Cañones del Río Melcocho y Santo Domingo, El Carmen de Viboral, Antioquia (Figura 1). Se siguió la metodología de colecciones generales de plantas planteada por el Instituto Alexander von Humboldt (Villareal et al., 2006), a lo largo de un gradiente altitudinal entre los 800 y los 1400 msnm.

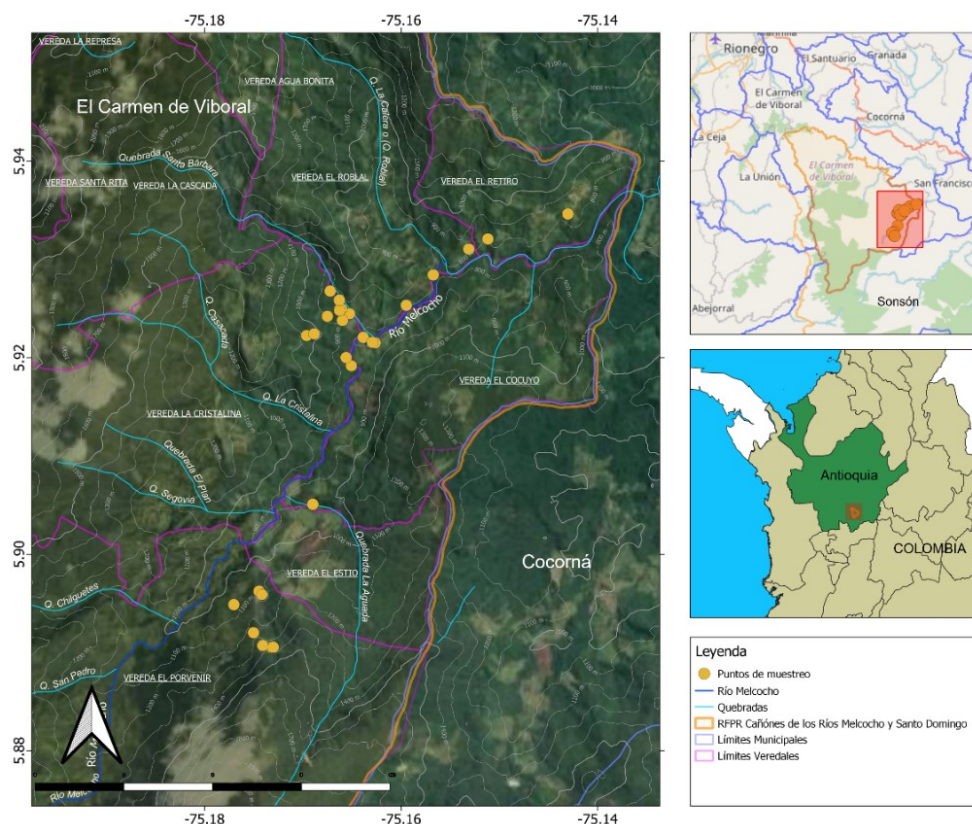


Figura 1: Área de estudio con puntos de muestreo.

Durante los muestreos se tomaron muestras de herbario, que fueron georreferenciadas mediante la aplicación Avenza Maps (Avenza Systems Inc., 2023). Adicionalmente se tomaron fotografías y datos de campo a través de una plantilla que recogió datos ambientales, forma de crecimiento, hábitat, medidas y otros caracteres físicos de las plantas (Tabla 1), esta se modificó a partir de la realizada por Villanueva Cervantes, 2015.

Tabla 1: Datos que se tomaron en la plantilla de campo, con sus respectivas referencias a los métodos usados.

Categoría	Método
Fenología	Fournier, 1974
Abundancia	Braun-Blanquet, 1965
Zona	Berrio et al., 2016
Forma de crecimiento	Van Steenis, 1987; Whittaker, 1970; Zotz, 2013; Zotz et al., 2021
Hábitat	Villanueva Cervantes, 2015
Cobertura de bosque	CanopyCapture (Patel, 2018)
Estado fitosanitario	Villanueva Cervantes, 2015
Temperatura y humedad	Termohigrómetro digital marca MEGA CLICK

Con la información recogida en esta plantilla se construyó una base de datos que recogió las características físicas, fenológicas y del hábitat de cada una de las especies encontradas, esta fue utilizada posteriormente para la evaluación de ciertos caracteres de evaluación y para la construcción de las fichas de perfil ornamental.

Determinación taxonómica

Las muestras recolectadas fueron procesadas siguiendo métodos estandarizados y depositadas en el herbario del Jardín Botánico de Medellín, Joaquín Antonio Uribe (JAUM) bajo la numeración de Samuel Peláez Vélez (SPV). La identificación de las especies se realizó a partir de la comparación morfológica con especímenes de los herbarios JAUM y HUA, asesoría de expertos, así como guías y claves disponibles para la familia (Clark & Clavijo, 2017; Mora & Clark, 2016; Weber et al., 2020).

Selección de atributos paisajísticos

La evaluación del potencial ornamental de las especies se llevó a cabo a través de la ponderación numérica a partir de atributos visuales y funcionales de las plantas. La selección de los atributos paisajísticos que se tuvieron en cuenta para la evaluación de las especies se basó en la búsqueda bibliográfica realizada. Una lista inicial de atributos se adaptó de Ramírez-Hernández et al., 2012 (Tabla 2); esta se presentó ante seis expertos en la familia y en paisajismo² a través de una encuesta virtual en la que fueron evaluados cuantitativa y cualitativamente. A partir de los resultados se ajustó la lista de criterios de evaluación, derivando en una lista definitiva.

Tabla 2: Selección preliminar de atributos paisajísticos para la evaluación de las especies, basada en Ramírez-Hernández et al., 2012.

² Los expertos contactados fueron: Arturo Aristizabal (Universidad CES), Laura Clavijo (Universidad Nacional), Yeison Montoya (Universidad de Antioquia), Hernán Darío Rincón (Fundación Ezwama y revista DeJardines), Dino Tuberquia Muñoz (Universidad CES) y Diego Alejandro Zapata (Universidad Distrital Francisco José de Caldas).

CRITERIOS	PUNTAJE		MÉTODO DE EVALUACIÓN
	1	5	
Tamaño de las inflorescencias	Menos de 1 cm.	Más de 3 cm.	A partir de observación en campo y fotografías tomadas.
Color de las flores	Colores neutros, poco llamativos.	Muy brillantes, varios, y/o contrastantes.	A partir de observación en campo y fotografías tomadas.
Color del follaje	Color uniforme, verde usual.	Varios colores, color inusual, y/o en patrones.	A partir de observación en campo y fotografías tomadas.
Textura del follaje	Simple, glabra, lisa.	Textura compleja (Bullada, ondulada y/o pubescente).	A partir de observación en campo y fotografías tomadas.
Arquitectura	Forma de crecimiento no resaltante.	Forma de crecimiento interesante, inusual, resaltante.	A partir de observación en campo y fotografías tomadas.
Uso en jardines	No usado.	Uso común.	Búsqueda en literatura
Versatilidad de hábitat	Sólo se encuentra en un ambiente específico.	Crece en múltiples ambientes.	Datos de hábitat tomados en la plantilla de campo
Abundancia de flores	1 a la vez.	Mas de 5 flores a la vez.	Datos fenológicos tomados en la plantilla de campo
Atracción de fauna	Baja (no observada).	Alta (observada varias veces).	Búsqueda en literatura

Evaluación del potencial ornamental.

A partir de la determinación taxonómica de las especies, las fotografías y los datos recogidos en la base de datos, cada especie fue evaluada según los criterios preliminares con un puntaje de 1 a 5 en cada uno; estos puntajes se sumaron para generar un puntaje total. Con el fin de minimizar subjetividad en los resultados, y basándonos en la metodología propuesta por Tempel Stumpf et al. (2007), se seleccionaron las 12 especies con mejor puntaje y se presentaron ante 6 expertos, quienes evaluaron cada una con base en los primeros cinco criterios (tamaño de las inflorescencias, color de las flores, color del follaje, textura del follaje y arquitectura), que se escogieron por ser los más fáciles de evaluar a partir de fotos únicamente. Finalmente, las evaluaciones dadas por los expertos se promediaron y se acoplaron con los demás criterios seleccionados y evaluados en campo para producir una evaluación definitiva.

Se determinaron tres categorías de potencial, basándonos en Ramírez-Hernández et al., (2012), dependiendo del puntaje final que tuviera cada especie, según las ecuaciones mostradas a continuación, que dividen los posibles puntajes en tres intervalos iguales.

Ecuación 1

$$n < p < \left(\frac{4n}{3}\right) + n \rightarrow \text{Bajo potencial ornamental}$$

Ecuación 2

$$\left(\frac{4n}{3}\right) + n < p < 2\left(\frac{4n}{3}\right) + n \rightarrow \text{Potencial ornamental medio}$$

Ecuación 3

$$2\left(\frac{4n}{3}\right) + n < p < 3\left(\frac{4n}{3}\right) + n \rightarrow \text{Alto potencial ornamental}$$

Donde p es el puntaje final para una determinada especie y n es el número de criterios escogidos para la evaluación.

Se reunió la información recogida a través de las plantillas de campo en una tabla en la que se describieron perfiles paisajísticos para las especies que mostraron un alto potencial ornamental. Esta incluyó el hábito, descripción del follaje y flores, arquitectura, requerimientos de luz y posibles usos en paisajismo.

Resultados

Resultados del inventario

En el muestreo realizado a lo largo de la cuenca del río Melcocho se encontró un total de 23 especies de la subfamilia Gesnerioideaea, distribuidas en 2 tribus, 4 subtribus y 13 géneros (Tabla 3). De las especies encontradas, 17 pertenecen a la tribu Gesneriae y 6 a la tribu Besleriae. Los géneros con mayor número de especies fueron *Besleria* y *Drymonia*, ambos con 4 especies, seguidos de *Columnnea*, con 3 especies.

Tabla 3: Especies de Gesneriaceae recolectadas en la cuenca del río Melcocho, Carmen de Viboral, Antioquia. Los taxones marcados con asterisco (*) representan nuevos registros para el municipio.

Subfamilia	Tribu	Subtribu	Especies
Gesnerioideae Burnett	Beslerieae Bartl.	Anetanthinae A.Weber & J.L.Clark	<i>Creemospermopsis parviflora</i> L.E.Skog & L.P.Kvist
		Besleriinae G.Don	<i>Besleria</i> sp. Plum. ex L.
			<i>Besleria fecunda</i> C.V.Morton
			<i>Besleria pauciflora</i> Rusby
			<i>Besleria solanoides</i> Kunth
			<i>Gasteranthus</i> sp. Benth. *
	Gesnerieae Dumort.	Columneinae Hanst.	<i>Chrysothemis panamensis</i> (Seem.) M.M.Mora & J.L.Clark
			<i>Codonanthopsis crassifolia</i> (H. Focke) Chautems & Mat. Perret
			<i>Columnea bilabiata</i> Seem. *
			<i>Columnea consanguinea</i> Hanst. *
			<i>Columnea kalbreyeriana</i> Mast.
			<i>Drymonia warszewicziana</i> Hanst.
			<i>Drymonia</i> sp. Mart. *
			<i>Drymonia serrulata</i> (Jacq.) Mart. *
			<i>Drymonia turrialvae</i> Hanst. *
			<i>Episcia cupreata</i> (Hook.) Hanst. *
			<i>Glossoloma panamense</i> (C.V. Morton) J.L.Clark
			<i>Nautilocalyx bracteatus</i> (Linden) Sprague *
			<i>Nautilocalyx pallidus</i> (Sprague) Sprague *
			<i>Paradrymonia ciliosa</i> (C. Mart.) Wiehler *
			<i>Trichodrymonia conferta</i> (C.V. Morton) M.M. Mora & J.L. Clark
			<i>Trichodrymonia erythropus</i> (Hook. F.) M.M. Mora & J.L. Clark
		Gloxiniinae G.Don	<i>Monopyle</i> sp. Benth.

Selección de criterios

Los criterios preliminares (Tabla 2) fueron evaluados por los expertos según su pertinencia e importancia. A partir de sus respuestas se construyó la siguiente tabla:

Tabla 4: Evaluación de la pertinencia de los criterios por parte de los expertos consultados. Los criterios marcados con asterisco (*) fueron descartados.

Criterios	Evaluador						Promedio
	1	2	3	4	5	6	
Tamaño de las inflorescencias	5	3	5	4	3	3	3.83
Color de las flores	5	4	4	4	5	5	4.50
Color del follaje	5	4	3	5	5	5	4.50
Textura del follaje	3	5	4	4	4	5	4.17
Arquitectura	4	5	4	5	5	4	4.50
Uso en jardines*	5	5	4	1	2	4	3.50
Versatilidad de hábitat	5	5	4	4	3	5	4.33
Abundancia de flores	5	5	5	4	5	3	4.50
Atracción de fauna*	5	5	4	5	5	4	4.67

A partir de estos resultados se decidió descartar el criterio *uso en jardines* debido no solo a su bajo puntaje, sino también a las pocas especies para las que se pudo encontrar información que confirmara este uso en la literatura (Negrão et al., 2022). Por esta misma razón se descartó el criterio *atracción de fauna* que, aunque tuvo el mejor puntaje, no cuenta con la suficiente información en las especies del área para poder evaluar con certeza la atracción que cada especie presenta.

De este modo los criterios seleccionados para la evaluación final de las especies fueron: *Tamaño de las inflorescencias*, *color de las flores*, *color del follaje*, *textura del follaje*, *arquitectura*, *versatilidad de hábitat* y *abundancia de flores*.

Con estos siete criterios, al aplicar la Ecuación 1, Ecuación 2 y Ecuación 3; los límites para las categorías fueron los siguientes:

Puntaje	categoría
7 – 16.33	Bajo potencial ornamental
16.34 – 25.67	Potencial ornamental medio
25.68 – 35	Alto potencial ornamental

Evaluación de las especies

Con los criterios seleccionados y el aporte de los expertos se llevó a cabo la evaluación total del potencial ornamental de las especies encontradas en la cuenca del río Melcocho.

Tabla 5: Evaluación del potencial ornamental de las especies de Gesneriaceae recolectadas a lo largo del cauce del río Melcocho, El Carmen de Viboral, Antioquia. El color en la columna del total se refiere al nivel de potencial ornamental asignado: verde se refiere a un alto potencial ornamental, amarillo a un potencial medio, y naranja a un bajo potencial ornamental. Las especies marcadas con un asterisco (*) representan las especies que fueron seleccionadas con un primer filtro y evaluadas por los seis expertos.

Especies	Criterios						abundancia de flores	Total
	Tamaño de las inflorescencias	Color de las flores	color del follaje	textura del follaje	Arquitectura	Versatilidad de hábitat*		
<i>Glossoloma panamense</i> (C.V. Morton) J.L. Clark *	4.67	5.00	4.17	4.33	3.83	4.00	5.00	31.00
<i>Episcia cupreata</i> (Hook.) Hanst. *	4.17	4.67	4.67	4.83	4.50	4.00	4.00	30.83
<i>Columnea bilabiata</i> Seem. *	4.33	4.83	3.17	3.33	4.33	4.00	5.00	29.00
<i>Drymonia turrialvae</i> Hanst. *	4.17	3.83	4.67	4.83	4.17	3.00	3.00	27.67
<i>Columnea kalbreyeriana</i> Mast. *	4.50	5.00	4.67	3.83	4.33	1.00	4.00	27.33
<i>Trichodrymonia conferta</i> (C.V. Morton) M.M. Mora & J.L. Clark *	3.00	3.33	4.00	3.67	4.33	4.00	5.00	27.33
<i>Cremospermopsis parviflora</i> L.E. Skog & L.P. Kvist *	3.33	2.67	3.83	3.83	3.33	5.00	4.00	26.00
<i>Trichodrymonia erythropus</i> (Hook. F.) M.M. Mora & J.L. Clark *	3.33	3.83	3.17	3.33	4.33	4.00	4.00	26.00
<i>Columnea consanguinea</i> Hanst.	1.50	3.50	5.00	4.00	4.50	4.00	3.00	25.50
<i>Chrysothemis panamensis</i> (Seem.) M.M. Mora & J.L. Clark *	3.33	2.67	2.17	3.50	3.67	5.00	4.00	24.33
<i>Monopyle</i> sp. Benth.	3.17	4.00	2.50	3.00	2.67	5.00	4.00	24.33
<i>Drymonia serrulata</i> (Jacq.) Mart.	3.50	4.00	3.50	3.50	4.50	3.00	2.00	24.00
<i>Besleria fecunda</i> C.V. Morton	2.00	4.50	3.00	2.50	3.00	4.00	5.00	24.00
<i>Besleria solanoides</i> Kunth	1.00	5.00	4.00	4.00	4.00	4.00	2.00	24.00
<i>Nautilocalyx pallidus</i> (Sprague) Sprague	4.00	3.00	2.50	3.50	3.50	3.00	3.00	22.50
<i>Paradrymonia ciliosa</i> (C. Mart.) Wiehler	3.00	2.50	2.50	2.50	4.00	5.00	3.00	22.50
<i>Besleria pauciflora</i> Rusby	3.00	4.00	2.00	2.50	3.50	3.00	4.00	22.00
<i>Nautilocalyx bracteatus</i> (Linden) Sprague *	3.17	2.50	2.67	2.67	3.33	4.00	3.00	21.33
<i>Drymonia</i> sp. Mart.	5.00	5.00	3.00	1.00	3.00	1.00	3.00	21.00
<i>Codonanthopsis crassifolia</i> (H. Focke) Chautems & Mat. Perret *	2.50	3.00	2.17	2.17	3.50	3.00	3.00	19.33
<i>Gasteranthus</i> sp. Benth.	3.00	4.00	1.00	2.00	2.00	1.00	3.00	16.00
<i>Drymonia warszewicziana</i> Hanst.	3.00	2.00	1.00	1.00	3.00	3.00	1.00	14.00
<i>Besleria</i> sp. Plum. ex L.	1.00	4.00	1.00	1.00	3.00	1.00	2.00	13.00

Ocho especies (35%) se calificaron con alto potencial ornamental, doce (52%) se calificaron con un potencial medio y tres (13%) con bajo potencial. Los géneros más representados en la calificación de alto potencial fueron *Trichodrymonia* y *Columnea*, con 2 especies cada uno, sin embargo, en *Trichodrymonia* esto representó la totalidad de las especies encontradas de este género, mientras que en *Columnea* representó el 66%.

Perfiles paisajísticos de las especies con alto potencial ornamental.

En la Tabla 6 y la Figura 1 se muestran detalles y fotografías respectivamente de las especies calificadas con alto potencial ornamental.

Tabla 6: Lista de las especies de Gesneriaceae con alto potencial ornamental de la cuenca del río Melcocho, El Carmen de Viboral, Antioquia, Colombia, señalando sus principales atributos y posibles usos paisajísticos.

Especie	Hábito	Flores	Follaje	Arquitectura	Necesidades de luz	Posibles usos paisajísticos	Notas
<i>Glossoloma panamense</i> (C.V. Morton) J. L. Clark	Subarbusto, terrestre, riparia	Flores resupinadas, con cáliz rojo oscuro, corola tubular, gibosa color naranja o rojo.	Verde oscuro, envés y pecíolo rojo brillante, Láminas con pubescencia áspera.	Subarbusto, llega a los 2,5 m, tallo principal no ramificado.	Sombra, semisombra.	Punto central en jardín de sombra.	Tiene usos medicinales reportados (Negrão et al., 2022)
<i>Episcia cupreata</i> (Hook.) Hanst.	Herbácea terrestre, rupícola	Tubulares de 2-3 cm, corola rojo brillante con centro amarillo.	Hojas bulladas, pubescentes, color cobrizo.	Herbácea reptante, cubre áreas horizontales mediante estolones.	Semisombra, luz solar indirecta.	Cobertura, materas colgantes.	Usada en jardines, de fácil propagación gracias a sus abundantes estolones.
<i>Columnnea bilabiata</i> Seem.	Herbácea epífita.	cáliz verde con visos púrpuras, corola bilabiada, roja con estambres rosados.	Hojas coriáceas, revolutas, color verde oscuro en el haz y verde limón en el envés, tallo ocre.	Herbácea, erecta, 50 cm, con varios tallos emergiendo de un mismo punto, hojas isófilas, internodos cortos, lanceoladas.	Sombra, luz solar indirecta.	Jardines de epífitas, jardines verticales.	Conocida como sanguinaria, tiene usos medicinales reportados (Negrão et al., 2022).
<i>Drymonia turrialvae</i> Hanst.	Herbácea terrestre, rupícola, epífita, riparia.	Cáliz fucsia, corola de 4 cm color crema, con espuela corta y lóbulo inferior crenado.	Hojas grandes asimétricas, borde crenado, bulladas, a veces maculadas, haz verde oscuro, envés verde claro con tinte fucsia alrededor de las venas.	Herbácea, subarbusto, tallo robusto y corto, 30-60 cm de altura, 70 cm de diámetro, hojas isófilas, decusadas.	Sombra, semisombra.	Jardines de sombra, borde de fuentes, punto central, planta de interior.	Comercializada en Ecuador como planta de interior para exportación a Estados Unidos y Europa (<i>Drymonia turrialvae</i> , s/f).
<i>Columnnea kalbreyeriana</i> Mast.	Herbácea epífita, riparia.	cáliz verde con manchas rojas, corola tubular, 4 cm, amarilla con líneas rojas verticales.	Hojas largas, Glabras, borde aserrado, haz verde oscuro, envés con manchas a totalmente vináceo	Epífita, 45 cm, crecimiento horizontal a diagonal, hojas con extrema anisofilia inflorescencias axilares, se disponen ventralmente.	Sombra.	Jardines de epífitas, jardines verticales.	Tiene usos medicinales reportados (Estupiñán & Jiménez, 2010; Negrão et al., 2022)
<i>Trichodrymonia conferta</i> (C.V. Morton) M.M. Mora & J.L. Clark	Herbácea terrestre, trepadora, trepadora nómada, epífita.	Cáliz con lóbulos libres, dendríticos, aserrados, rojos, corola 4 cm con cámara nectarífera en la base, en forma de embudo, blanca con manchas rosadas y centro amarillo, lóbulos enteros.	Hojas con pecíolo y nervadura principal roja, glabras, aserruladas, con base y ápice acuminados.	Hierba con hábito versátil, tallos alargados con hojas espaciadas, o reducidos con hojas agrupadas en el ápice. Forma agrupaciones de follaje denso de hasta 60 cm de alto.	Sombra.	Follaje, Jardines de sombra, jardines verticales.	Endémica de Colombia. (Bernal et al., 2019)
<i>Cremospermopsis parviflora</i> L.E. Skog & L.P. Kvist	Herbácea terrestre	Inflorescencias de 5 cm en cimas con brácteas en la base, con ~ 15 flores, cáliz con lóbulos verdes con líneas negras en el borde, corola ~ 8 mm zigomorfa con lóbulos superiores lila e inferiores blancos.	Hojas glabras color verde oscuro, margen aserrado, base cordada, ápice agudo, textura suave a levemente bullada, en ocasiones maculadas.	Hierba, 10 a 30 cm de alto, usualmente más ancha que alta, hojas opuestas decusadas, isófilas.	Sombra, semisombra.	Cobertura, jardines verticales.	Endémica de Colombia (Bernal et al., 2019); forma ensamblajes en taludes de tierra al borde de caminos, llegando a cubrir el área casi continuamente.
<i>Trichodrymonia erythropus</i> (Hook. F.) M.M. Mora & J.L. Clark	Herbácea epífita, rupícola.	Cáliz con lóbulos libres, lineares, corola de 3 cm con espolón en la base, en forma de embudo, lóbulos blancos a rosados, centro amarillo con puntuaciones rojas.	Base del pecíolo roja, lámina con de color verde uniforme con cierto brillo, glabras, margen aserrado, con base y ápice acuminados.	Hierba con hábito versátil, tallos alargados con hojas espaciadas, o reducidos con hojas agrupadas en el ápice. 30 cm de alto.	Sombra.	Jardines verticales.	Endémica de Colombia (Bernal et al., 2019)



Figura 2: Fotografías de las especies de Gesneriaceae con alto potencial ornamental de la cuenca del río Melcocho, El Carmen de Viboral, Antioquia, Colombia. A. *Glossoloma panamense*, B. *Episcia cupreata*, C. *Columnea bilabiata*, D. *Drymonia turrialvae*, E. *Columnea kalbreyeriana*, F-G. *Trichodrymonia conferta*, H. *Cremospermopsis parviflora*, I. *Trichodrymonia erythropus*.

En las especies calificadas con alto potencial ornamental, cuatro fueron herbáceas terrestres, seguidas por epífitas obligadas con tres especies. Cuatro de las especies (*Episcia cupreata*, *Drymonia turrialvae*, *Trichodrymonia conferta* y *Trichodrymonia erythropus*) presentaron más de un hábito. Solo una (*Glossoloma panamensis*) tuvo un hábito no herbáceo. Siete de las ocho especies presentaron flores grandes (>3 cm) y cinco presentaron un follaje con colores vistosos y textura intrincada. La arquitectura de las especies fue variada, similar entre especies del mismo género (*Columnea* y *Trichodrymonia*). La gran mayoría (7) son especies de sotobosque, por lo que sus requerimientos de luz son bajos, pero algunas (*Episcia cupreata* y *Columnea bilabiata*) se encontraron en bordes de bosque o claros y se adaptan a luz indirecta. Debido a sus hábitos y arquitectura variables, seis de las especies tuvieron más de un posible uso paisajístico, los más comunes fueron jardines verticales y jardines de sombra. Tres de estas especies son endémicas de Colombia y tres tienen usos medicinales reportados (Estupiñán & Jiménez, 2010; Negrão et al., 2022).

Discusión

Inventario

De las 23 especies encontradas, 10 son nuevos registros para la localidad del río Melcocho y el municipio de El Carmen de Viboral. En los dos anteriores inventarios florísticos llevados a cabo en el área, Caracterización físico-biótica de la RFPR de los Cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo (2015) reportó 9 especies, y Colombia Bio - Expedición Cañón del Río Melcocho (2016) encontró 13 especies de Gesneriaceae.

Criterios seleccionados y evaluación de las especies

Durante la selección de los criterios, algunos otros fueron sugeridos por parte de los expertos, como la duración de la floración, facilidad de propagación, resistencia a patógenos y fragilidad de las plantas. Estos definitivamente son importantes a la hora de evaluar la pertinencia de una planta nativa para su uso en un contexto paisajístico y son utilizados por otros autores (Ramírez-Hernández et al., 2012), sin embargo, la metodología para obtener esta información requiere de estudios a largo plazo tanto *in situ* como *ex situ* y se considera posterior a investigaciones como esta, que permiten priorizar las especies en las cuales llevar a cabo estos estudios.

De los criterios escogidos, aquellos que tuvieron un valor alto en la evaluación de las especies (> 4) más frecuentemente fueron: versatilidad de hábitat, Color de las flores y Abundancia de flores, los criterios con menor frecuencia de valores altos fueron: Tamaño de las inflorescencias, Color del follaje y textura del follaje. Esta medida puede ser considerada como un indicador de la importancia que estos criterios tienen para el potencial ornamental de este tipo de plantas. En el trabajo de Ramírez-Hernández et al. (2012) para plantas herbáceas en Veracruz, México, los criterios más altos siguiendo esta misma medida fueron: tamaño de las inflorescencias, abundancia de flores y color de la flor, y los menores: textura del follaje, altura de la planta y uso local en Jardines.

Se puede ver que, en ambos trabajos, los caracteres florales como el color y la abundancia fueron importantes, aunque hay diferencias en cuanto a la importancia del tamaño de las inflorescencias. También coinciden en que la textura del follaje no cumple un papel tan importante en la selección de estas especies.

En el proceso de evaluación hubo algunas especies que presentaron una gran diferencia en su valoración entre el primer filtro y la evaluación final; siendo seleccionadas para ser evaluadas por los expertos, pero

obteniendo puntajes bajos. Esto puede deberse las fotos provistas, las cuales no reflejaron las características de la planta en campo, creando cierto sesgo. Puede también haberse debido a un sesgo que llevara a “balancear” la valoración por parte de los expertos, de tal forma que no todas las especies tuvieran valores altos.

Especies con alto potencial ornamental

Dentro de las prácticas que se designan en el plan de manejo de la RFPR de los cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo para las áreas en la zonificación de preservación y restauración, se incluyen actividades de investigación, el aprovechamiento de subproductos del bosque, y recolección y manejo sostenible de semillas forestales (Berrio et al., 2016), que son actividades que se alinean con los resultados de este estudio y sus potenciales aplicaciones.

De las especies encontradas, tres son endémicas para Colombia y de estas todas recibieron una calificación de alto potencial. Su cultivo y propagación como ornamental puede verse como una estrategia de conservación ex situ, como lo ha sido para especies amenazadas que se han propagado por el mundo, como es el caso de *Ginkgo biloba* L (Zhao et al., 2010).

La mayoría de las especies encontradas con alto potencial ornamental son herbáceas, epífitas y sobreviven en condiciones de sombra. Los jardines de sombra, jardines verticales y espacios interiores en los que estas plantas podrían ser usadas son de los espacios verdes urbanos más dominados por especies exóticas (Vélez Restrepo & Herrera Villa, 2013), aunque en forma puedan llegar a asemejarse a ensamblajes naturales de especies, su composición es muchas veces de híbridos y cultivares comunes en la horticultura.

Conclusiones

Este es el primer estudio de evaluación de potencial ornamental de especies nativas a través de una matriz de valoración cuantitativa en Colombia. Los estudios anteriores en el país se habían realizado sin un sistema de evaluación de especies (Escobar et al., 2005), o a partir de valoraciones cualitativas (García Giraldo et al., 2017). Esto no quiere decir que este método sea mejor que otros, como denotan Rendón Correa & Fernández Nava (2007), cada sistema se adapta al grupo de plantas evaluado, por lo que cualquier intento por determinar el valor ornamental de una planta es válido.

Aunque otros estudios habían incluido especies de Gesneriaceae con potencial ornamental anteriormente en el país (Benavides et al., 2022; Escobar et al., 2005), este es el primer trabajo en el que se evalúa este grupo exclusivamente en Colombia. El método desarrollado fue efectivo en evaluar el potencial ornamental de las especies y se considera apto, con algunas modificaciones, para otras plantas con hábitos versátiles similares, como Araceae o Cyclanthaceae.

El potencial ornamental de Gesneriaceae en Colombia es conocido para cualquiera que las haya notado en un bosque, al borde de una vía o cerca de una quebrada, su enorme diversidad en el país llega a ser abrumadora a la hora de priorizar especies con usos potenciales, aunque aún queda trabajo por hacer—protocolos de propagación, estudios de resistencia a variables climáticas, resistencia a enfermedades, etc—los criterios y el método de evaluación usados son efectivos para la selección de especies.

Agradecimientos

A David Gómez, por su apoyo en la concepción del proyecto y la ayuda logística con el ingreso a la reserva, a Simón Murillo y Esteban Velásquez por su acompañamiento en la fase de campo. Al herbario del Jardín Botánico de Medellín (JAUM), Norberto López, Verónica Bedoya y Juan Pablo Tobón, por toda la colaboración brindada durante el proceso de secado e identificación. A Yeison Montoya, Diego Zapata y Laura Clavijo por su ayuda con la identificación de algunas especies y por su colaboración con la evaluación de las plantas. A los demás expertos evaluadores, Arturo Aristizabal y Hernán Darío Rincón por sus aportes y comentarios. A Elena Arango por su ayuda pasando las fichas y por ser mi soporte a lo largo de todo el proyecto. Gracias especialmente a los habitantes del cañón del río Melcocho: Luneida, Edison, Ángel, Alduver, Yoli, Don Raúl y todas las demás personas que nos brindaron una excelente acogida, por su hospitalidad y generosidad con su conocimiento.

Referencias

Avenza Systems Inc. (2023). *Avenza Maps: Offline Mapping* (4.2.2) [Android]. Avenza Systems Inc. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.Avenza>

Badiu, D. L., Nita, A., Iojă, C. I., & Niță, M. R. (2019). Disentangling the connections: A network analysis of approaches to urban green infrastructure. *Urban Forestry & Urban Greening*, 41, 211–220. <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2019.04.013>

Benavides, A. M., Hernandez, D., Londoño, A., & Arango, A. (2022). *Guía para rescatar, propagar y reintroducir epífitas* (1a ed.). Fundación Jardín Botánico de Medellín Joaquín Antonio Uribe.

Bernal, R., Gradstein, S. R., & Celis, M. (Eds.). (2019). *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Berrio, M., Echeverry, D., Velásquez, J., García, Y., Ospina, N., Galeano, O., Madaune, C., Márquez, S., & Gallego, C. (2016). *Plan de manejo ambiental de la Reserva Forestal Protectora Regional de los cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo, El Carmen de Viboral, Antioquia*. Cornare.

Braun-Blanquet, J. (1965). *Plant sociology. The study of plant communities*. Hafner.

Breed, C. A., Morelli, A., Pirk, C. W. W., Sole, C. L., Du Toit, M. J., & Cilliers, S. S. (2022). Could Purposefully Engineered Native Grassland Gardens Enhance Urban Insect Biodiversity? *Land*, 11(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/land11081171>

Christenhusz, M. J. M., & Byng, J. W. (2016). The number of known plants species in the world and its annual increase. *Phytotaxa*, 261(3), Article 3. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.261.3.1>

Clark, J. L., & Clavijo, L. (2017). *Cremospermopsis galaxias* (Gesneriaceae), a new species from northwestern Colombia. *Phytotaxa*, 323(3), 282. <https://doi.org/10.11646/phytotaxa.323.3.7>

Clavijo, L. (2023). *Columnea dimidiata* (Benth.) Kuntze. En *Catálogo de la exposición: Mutis, la Expedición continúa* (p. 78). Jardín Botánico de Medellín.

Clavijo, L., Skog, L. E., & Clark, J. L. (2015). Gesneriaceae. En R. Bernal, S. R. Gradstein, & M. Celis (Eds.), *Catálogo de plantas y líquenes de Colombia*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Corchuelo Marmolejo, A. (2018, febrero). *Índice de Ciudades Modernas de Colombia*.

Costa Chamas, C., & Ferraz Matthes, L. A. (2000). Método para levantamento de espécies nativas com potencial ornamental. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, 6(1).
<https://doi.org/10.14295/rbho.v6i1.63>

de Carvalho, C. A., Raposo, M., Pinto-Gomes, C., & Matos, R. (2022). Native or Exotic: A Bibliographical Review of the Debate on Ecological Science Methodologies: Valuable Lessons for Urban Green Space Design. *Land*, 11(8), Article 8. <https://doi.org/10.3390/land11081201>

Drymonia turrialvae. (s/f). Recuperado el 27 de abril de 2023, de <http://www.ecuagenera.com/Drymonia-turrialvae>

Escobar, J. A. S., Guarín, F. A., Soto, H. S., & Rivera, B. D. (2005). PLANTAS SILVESTRES CON POTENCIALIDAD ORNAMENTAL DE LOS BOSQUES MONTANO BAJOS DEL ORIENTE ANTIOQUEÑO, COLOMBIA. *Revista Facultad Nacional de Agronomía - Medellín*, 58(1), 2651–2663.

Estupiñán, A. C., & Jiménez, N. D. (2010). USO DE LAS PLANTAS POR GRUPOS CAMPESINOS EN LA FRANJA TROPICAL DEL PARQUE NACIONAL NATURAL PARAMILLO (CÓRDOBA, COLOMBIA). *Caldasia*, 32(1). <https://revistas.unal.edu.co/index.php/cal/article/view/36192>

Fournier, L. (1974). *Un método cuantitativo para la medición de características fenológicas en árboles*. *Turrialba* 24 (4): 422-423.

García Giraldo, M. C., Sanín Pérez, M. J., & Tuberquia Muñoz, D. (2017). *Inventario y potencial ornamental de especies del orden Zingiberales en la Reserva Forestal Protectora Regional de los Cañones de los ríos Melcocho y Santo Domingo, El Carmen de Viboral, Antioquia, Colombia*. [Tesis de pregrado].

Granemann, F. S., Santos, K. L. dos, Granemann, F., & Steiner, N. (2017). Caracterização de espécies vegetais nativas com potencial ornamental de ocorrência na região de Curitiba, SC. *Agropecuária Catarinense*, 30(1), 79–83. <https://doi.org/10.52945/rac.v30i1.81>

Helden, A. J., Stamp, G. C., & Leather, S. R. (2012). Urban biodiversity: Comparison of insect assemblages on native and non-native trees. *Urban Ecosystems*, 15(3), 611–624.
<https://doi.org/10.1007/s11252-012-0231-x>

Holdridge, L., Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas (IICA), & Jiménez Saa, H. (1978). *Ecología basada en zonas de vida*. <https://repositorio.iica.int/handle/11324/7936>

Hostetler, M. E., & Main, M. B. (2010). Native Landscaping vs. Exotic Landscaping: What Should We Recommend? *Journal of Extension*, 48(5).

Idárraga-Piedrahíta, Á., Ortiz, R. del C., Callejas Posada, R., & Merello, M. (2011). Flora de Antioquia. Catálogo de las plantas vasculares, vol. II. En *Universidad de Antioquia*.

IDEAM. (2013). *Zonificación y codificación de unidades hidrográficas e hidrogeológicas de Colombia*.

Instituto de Hidrología Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM), Instituto Alexander von Humboldt (I.Humboldt), Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC), Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras “José Benito Vives de Andrés” (Invemar), & Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Mapa de Ecosistemas Continentales, Costeros y Marinos de Colombia (MEC): Vol. 2.1 [Map]*.

- Lehmann, S. (2021). Growing Biodiverse Urban Futures: Renaturalization and Rewilding as Strategies to Strengthen Urban Resilience. *Sustainability*, 13(5), Article 5. <https://doi.org/10.3390/su13052932>
- Marín-Gómez, O. H., & Álvarez Rodas, L. (2014). LAS GESNERIÁCEAS DEL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO, COLOMBIA. *Acta Biológica Colombiana*, 20(2). <https://doi.org/10.15446/abc.v20n2.43654>
- Marselle, M. R., Lindley, S. J., Cook, P. A., & Bonn, A. (2021). Biodiversity and Health in the Urban Environment. *Current Environmental Health Reports*, 8(2), 146–156. <https://doi.org/10.1007/s40572-021-00313-9>
- Mesa de derechos humanos y protección humanitaria del Oriente Antioqueño. (2008). Informe sobre la situación de los derechos humanos y el derecho internacional humanitario, en el Oriente antioqueño, año 2008. *El Agora USB*, 8.
- Montoya, J., & Garay, H. (2017). Desafiando el modelo urbanístico. Naturaleza urbana: Plataforma de experiencias. En L. A. Moreno, G. I. Andrade, & L. F. Ruiz-Contreras (Eds.), *Biodiversidad 2016. Estado y tendencias de la biodiversidad continental de Colombia*. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Mora, M. M., & Clark, J. L. (2016). Molecular Phylogeny of the Neotropical Genus *Paradrymonia* (Gesneriaceae), Reexamination of Generic Concepts and the Resurrection of *Trichodrymonia* and *Centrosolenia*. *Systematic Botany*, 41(1), 82–104. <https://doi.org/10.1600/036364416X690561>
- Morash, J., Wright, A., LeBleu, C., Meder, A., Kessler, R., Brantley, E., & Howe, J. (2019). Increasing Sustainability of Residential Areas Using Rain Gardens to Improve Pollutant Capture, Biodiversity and Ecosystem Resilience. *Sustainability*, 11(12), Article 12. <https://doi.org/10.3390/su11123269>
- Morrison, D. (2004). A methodology for ecological landscape and planting design—Site planning and spatial design. En N. Dunnett & J. Hitchmough (Eds.), *The dynamic landscape design, ecology and management of naturalistic urban planting* (pp. 150–171). Taylor & Francis.
- Negrão, R., Monro, A., Castellanos-Castro, C., & Diazgranados, M. (2022). *Catalogue of Useful Plants of Colombia*.
- Negret, H. R. C., Negret, R., & Montes-Londoño, I. (2022). Residential Garden Design for Urban Biodiversity Conservation: Experience from Panama City, Panama. En F. Montagnini (Ed.), *Biodiversity Islands: Strategies for Conservation in Human-Dominated Environments* (Vol. 20, pp. 387–417). Springer International Publishing. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-92234-4>
- Nitoslawski, S. A., Galle, N. J., Van Den Bosch, C. K., & Steenberg, J. W. N. (2019). Smarter ecosystems for smarter cities? A review of trends, technologies, and turning points for smart urban forestry. *Sustainable Cities and Society*, 51, 101770. <https://doi.org/10.1016/j.scs.2019.101770>
- Oginga Martins, J., & Sharifi, A. (2022). *World Cities Report 2022: Envisaging the Future of Cities*. United Nations.
- Patel, N. (2018). *CanopyCapture* (1.0.2) [Android]. <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.nikhilpatel.canopycapture>
- Pöll, E., & Álvarez, M. R. (2013). Gesneriaceae, familia de gran interés taxonómico y ornamental. *Revista 25 de la Universidad del Valle de Guatemala*, 49–57.

- Ramírez Quiroz, M. D., & Castaño Valencia, V. (2020). *Análisis de las prácticas turísticas y su influencia en los procesos de desarrollo: Estudio de caso del Cañón del río Melcocho, El Carmen de Viboral (2016-2020)* [El Carmen de Viboral, Colombia]. <https://bibliotecadigital.udea.edu.co/handle/10495/16900>
- Ramírez-Hernández, S. G., Pérez-Vázquez, A., Albarado, J. C. G., & Gómez-González, A. (2012). CRITERIOS PARA LA SELECCIÓN DE ESPECIES HERBÁCEAS ORNAMENTALES PARA SU USO EN PAISAJISMO. *Revista Chapingo Serie Horticultura*.
- Rendón Correa, A., & Fernández Nava, R. (2007). PLANTAS CON POTENCIAL USO ORNAMENTAL DEL ESTADO DE MORELOS, MÉXICO. *Polibotánica*, 23, 121–165.
- Simkin, R. D., Seto, K. C., McDonald, R. I., & Jetz, W. (2022). Biodiversity impacts and conservation implications of urban land expansion projected to 2050. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 119(12), e2117297119. <https://doi.org/10.1073/pnas.2117297119>
- Sousa, V. F., & Versieux, L. M. (2020). Ornamental potential of restinga plants from Rio Grande do Norte: Towards a sustainable landscaping. *PlantNow*, 1. <https://doi.org/DOI:10.6084/m9.figshare.12143559>
- Tempel Stumpf, E., Maria Romano, C., Lía Barbieri, R., Heiden, G., Zitzke Fischer, S., & Brisolara Corrêa, L. (2009). Características ornamentais de plantas do Bioma Pampa. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, 15(1). <https://doi.org/10.14295/rbho.v15i1.435>
- Tempel Stumpf, E. R., Heiden, G., Barbieri, R. L., Fischer, S. Z., Neitzke, R. S., Zanchet, B., & Grolli, P. R. (2007). Método para avaliação da potencialidade ornamental de flores e folhagens de corte nativas e não convencionais. *Revista Brasileira de Horticultura Ornamental*, 13(2). <https://doi.org/10.14295/rbho.v13i2.219>
- The Gesneriad Society. (2023). *Gesneriad Websites and Organizations*. The Gesneriad Society. <https://gesneriadsociety.org/resources/links/>
- Ulloa Ulloa, C., Acevedo-Rodríguez, P., Beck, S., Belgrano, M. J., Bernal, R., Berry, P. E., Brako, L., Celis, M., Davidse, G., Forzza, R. C., Robbert Gradstein, S., Hokche, O., León, B., León-Yáñez, S., Magill, R. E., Neill, D. A., Nee, M., Raven, P. H., Stimmell, H., ... Paz, L. (2017). An integrated assessment of the vascular plant species of the Americas Downloaded from. *En Science* (Vol. 358, p. 22). <http://science.sciencemag.org/>
- Van Steenis, C. G. G. J. (1987). RHEOPHYTES OF THE WORLD: SUPPLEMENT. *Allertonia*, 4(5), 267–330.
- Vélez Restrepo, L. A., & Herrera Villa, M. (2013). Jardines Ornamentales Urbanos Contemporáneos: Transnacionalización, Paisajismo y Biodiversidad. Un Estudio Exploratorio en Medellín, Colombia. *Revista Facultad Nacional de Agronomía Medellín*, 68(1). <https://doi.org/10.15446/rfnam.v68n1.47844>
- Villanueva Cervantes, J. (2015). *Las plantas nativas de la reserva ecológica del Pedregal de San Ángel de la UNAM (REPSA) y su potencial uso paisajístico en áreas verdes urbanas de la ciudad de México*. Universidad Autónoma Metropolitana.
- Weber, A. (2004). Gesneriaceae. En J. W. Kadereit (Ed.), *Flowering Plants · Dicotyledons: Lamiales (except Acanthaceae including Avicenniaceae)* (pp. 63–158). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-18617-2_8

Weber, A., Middleton, D. J., Clark, J. L., & Möller, M. (2020). Keys to the infrafamilial taxa and genera of Gesneriaceae. *Rheedea*, 30(1), 05. <https://doi.org/10.22244/rheedea.2020.30.01.02>

Whittaker, R. H. (1970). *Communities and Ecosystems*. Macmillan.
<https://books.google.com.co/books?id=T6m0AAAAIAAJ>

Wiehler, H. (1983). A Synopsis of the Neotropical Gesneriaceae. *Selbyana*, 6(1/4), 1–219.

Zhao, Y., Paule, J., Fu, C., & Koch, M. A. (2010). Out of China: Distribution history of *Ginkgo biloba* L. *TAXON*, 59(2), 495–504. <https://doi.org/10.1002/tax.592014>

Zotz, G. (2013). ‘Hemiepiphyte’: A confusing term and its history. *Annals of Botany*, 111(6), 1015–1020. <https://doi.org/10.1093/aob/mct085>

Zotz, G., Almeda, F., Arias, S., Hammel, B., & Pansarin, E. (2021). Do secondary hemiepiphytes exist? *Journal of Tropical Ecology*, 37(6), 286–290. <https://doi.org/10.1017/S0266467421000407>