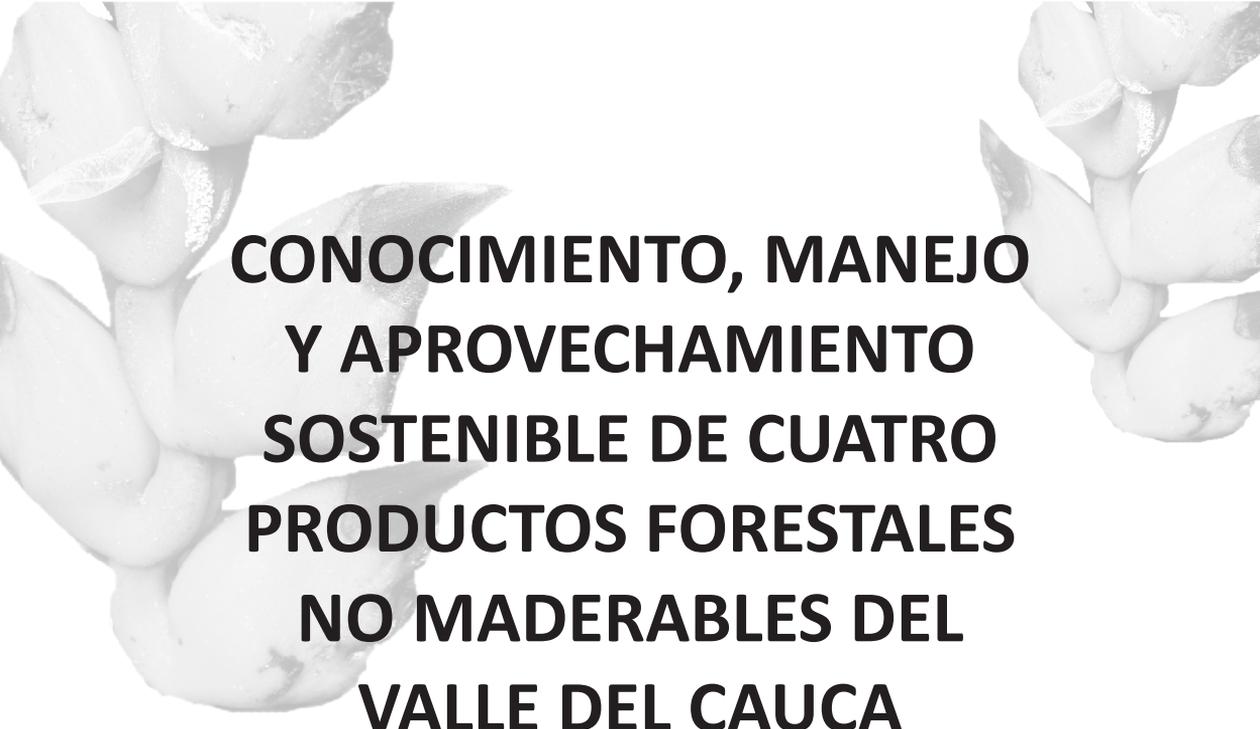




CONOCIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE CUATRO PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES DEL VALLE DEL CAUCA

CONOCIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE CUATRO PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES DEL VALLE DEL CAUCA





**CONOCIMIENTO, MANEJO
Y APROVECHAMIENTO
SOSTENIBLE DE CUATRO
PRODUCTOS FORESTALES
NO MADERABLES DEL
VALLE DEL CAUCA**

CONOCIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE CUATRO PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES DEL VALLE DEL CAUCA



Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca - CVC
Carrera 56 No. 11 - 36 - PBX: (+57-2) 620 6600
www.cvc.gov.co
Santiago de Cali - Valle del Cauca - Colombia



Universidad del Valle
Calle 13 No. 100 - 00 - PBX: (+57-2) 321 2100
www.univalle.edu.co
Santiago de Cali - Valle del Cauca - Colombia

CONOCIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE CUATRO PRODUCTOS FORESTALES NO MADERABLES DEL VALLE DEL CAUCA

Marco Antonio Suárez Gutiérrez
Director General
Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

Duván Andrés García Ramírez
Supervisor
Dirección de Gestión Ambiental
Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca

Guillermo Murillo Vargas
Rector
Universidad del Valle

Cesar Alonso Valenzuela Toledo
Decano Facultad de Ciencias Naturales y Exactas
Universidad del Valle

Andrés Orlando Castillo Giraldo
Jefe Departamento de Biología
Universidad del Valle

Citación Sugerida: Torres, A.M., Llano, M., López, E. y Gámez, J.D. 2024. Conocimiento, manejo y aprovechamiento sostenible de cuatro productos forestales no maderables del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-Universidad del Valle. Convenio interadministrativo No. 025 de 2023. Cali, Valle del Cauca.

Diseño, Ilustración y Diagramación
Unidad de Artes Graficas de Ciencias - Universidad del Valle

ISBN: 978-628-96052-3-5

ISBN: 978-628-96052-3-5



9 786289 605235

CONTENIDO

Introducción 7

CAPITULO 1

CONOCIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DEL MATE O TOTUMO (*Crescentia cujete* L.) EN EL VALLE DEL CAUCA.

Introducción	11
Métodos	12
Taxonomía y morfología	14
Ecología de la polinización y dispersión de frutos	15
Usos	16
Hábitat y distribución geográfica	17
El Mate o Totumo en el Valle del Cauca	19
Abundancia de individuos y fenología reproductiva	19
Capacidad productiva de poblaciones	21
Germinación de semillas	23
Caracterización de la cosecha y manejo	23
Evaluación de la sostenibilidad de la población	24
Estrategias de Conservación	25
Recomendaciones de manejo, seguimiento y monitoreo	26
Literatura citada	27

CAPITULO 2

CONOCIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE PALMA MILPESOS (*Oenocarpus bataua* Mart.) EN EL VALLE DEL CAUCA.

Introducción	32
Taxonomía y morfología	32
Ecología de la polinización y dispersión de frutos	33
Usos	35
Hábitat y distribución	36
Palma Milpesos en el Valle del Cauca	37
Abundancia de individuos y fenología reproductiva	38
Capacidad productiva de poblaciones silvestres	40
Caracterización de la cosecha y manejo	41
Evaluación de la sostenibilidad	42
Estrategias de Conservación	44
Recomendaciones de manejo, seguimiento y monitoreo	45
Literatura citada	46

CAPITULO 3

CONOCIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Anthurium* EN EL VALLE DEL CAUCA

Introducción	49
Taxonomía y morfología	50
Ecología de la polinización y dispersión de frutos	52
Usos	52
Hábitat y distribución geográfica	54
El género <i>Anthurium</i> en el Valle del Cauca	55
Abundancia de individuos y fenología reproductiva	58
Métodos de propagación	60
Caracterización de la cosecha y manejo	61
Evaluación de la sostenibilidad	65
Estrategias de conservación	66
Recomendaciones de manejo, seguimiento y monitoreo	67
Manejo	67
Seguimiento y monitoreo	69
Literatura citada	69

CAPITULO 4

CONOCIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Heliconia* EN EL VALLE DEL CAUCA.

Introducción	79
Taxonomía y morfología	79
Ecología de la polinización y dispersión de frutos	81
Usos	81
Hábitat y distribución	82
El género <i>Heliconia</i> en el Valle del Cauca	83
Abundancia de individuos y fenología reproductiva	86
Métodos de propagación	88
Capacidad productiva de especies silvestres	90
Caracterización de la cosecha y manejo	91
Evaluación de la sostenibilidad	94
Estrategias de conservación	95
Recomendaciones de manejo, seguimiento y monitoreo	96
Bibliografía	96

INTRODUCCIÓN

La Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC es una de las pocas Autoridades Ambientales Regionales en el país que ha realizado la identificación y priorización de los Productos Forestales No Maderables - PFNM en su jurisdicción. Esta identificación señaló 670 especies de plantas nativas con usos registrados en el territorio y adicionalmente priorizó varias especies que por sus características culturales, de mercado y perspectivas de aprovechamiento, se presentan como promisorias, entre ellas la Palma Mil Pesos (*Oenocarpus batua*), el Totumo o Mate (*Crescentia cujete*), y las plantas de alto potencial ornamental de los géneros *Anthurium* y *Heliconia*. Sin embargo, el desarrollo de la caracterización de poblaciones nativas y de las técnicas de aprovechamiento sostenible, que permiten calcular las tasas de aprovechamiento que como Autoridad Ambiental se autorizan, hacen necesario realizar las caracterizaciones de poblaciones silvestres y las técnicas de aprovechamiento de algunas especies priorizadas para avanzar en la permisividad sostenible de PFNM en el marco de la Norma Nacional.

El Convenio interadministrativo No. 025 entre la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, CVC, y la Universidad del Valle, tuvo como objeto realizar la caracterización de poblaciones nativas y técnicas de aprovechamiento de las especies Mil Pesos (*Oenocarpus batua*), Totumo (*Crescentia cujete*), Anturios silvestres (*Anthurium* sp.) y Heliconias (*Heliconia* sp.). En este documento se incluyen los resultados obtenidos, los cuales aportarán herramientas para responder a las solicitudes de aprovechamiento de los PFNM existentes de la región, que permitan el mantenimiento de las poblaciones nativas del bosque en números estables y saludables y con beneficio para las comunidades.

A continuación se resaltan algunas características relevantes a la conservación de los PFNM evaluados:

Las poblaciones del Mate o Totumo han perdido la dinámica sucesional natural y la tendencia de esta especie es a la reducción rápida de sus poblaciones en el Valle del Cauca. Se sugiere promover la inclusión de esta especie en programas de reforestación urbanos o rurales, e incentivar su uso como cerca viva. En el caso que se diseñe un protocolo de aprovechamiento, se sugiere que éste exija la siembra de esta especie en algunas de las condiciones anteriormente señaladas.

Para la Palma Mil Pesos es necesario promover el uso de métodos de cosecha de los frutos sin talar los individuos, que además de ir en detrimento de las poblaciones, rompe el ciclo reproductivo de una palma de muy lento crecimiento. Es frecuente encontrar individuos adultos de Palma Mil Pesos en zonas abiertas e intervenidas.

Sin embargo, las plántulas y juveniles solamente se encuentran en el bosque. En consecuencia, el cuidado y conservación de las poblaciones de esta especie en condiciones de bosque es prioritaria.

Las poblaciones de especies silvestres de *Anthurium* han sido pobremente registradas, por lo que se deben incluir en estudios de inventarios biológicos, de manera que se puedan catalogar y mapear las especies de interés ornamental. Se recomienda que la recolección de especies de interés de anturios se realice por medio de semillas. De esta manera, se logra germinación generalmente exitosa, no se disminuyen las poblaciones y se obtiene mayor diversidad genética en los descendientes.

Finalmente, la recolección de especies de interés de *Heliconia* se debe realizar por pequeñas porciones de rizomas y requiere prácticas de asepsia durante las labores de campo, como uso de desinfectantes, para lograr éxito en los cultivos directos o *in vitro*. Además, las poblaciones silvestres de heliconias han sido poco registradas, por lo que se recomienda incluir las especies de este género en los inventarios biológicos, para aumentar el conocimiento de la distribución de las especies de interés ornamental.





CAPÍTULO 1.

CONOCIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DEL MATE O TOTUMO (*Crescentia cujete* L.) EN EL VALLE DEL CAUCA.

Introducción

Las bignoniáceas abarcan un gran número de especies de árboles, arbustos y lianas, generalmente con flores grandes y coloridas, y floración masiva (Gentry, 1992; Gentry, 2009). Es por la floración que estas especies son muy conocidas para uso ornamental, constituyen un elemento florístico importante en parques y zonas verdes de diferentes ciudades del mundo. Más allá de esto, diversas comunidades han reportado diferentes usos para las bignoniáceas, que incluyen uso alimenticio, artesanal, tintóreo, medicinal, y cultural; que han generado relaciones muy estrechas entre estas plantas y las comunidades (Gentry, 1992).

Un excelente ejemplo de lo anterior es el Mate o Totumo, nombres comunes que se le dan a la especie *Crescentia cujete* L. Esta especie ha sido utilizada por muchísimo tiempo por las comunidades nativas americanas (Moreira et al., 2017; Aguirre-Dugua & Casas 2023). Debido a su característico fruto en forma de calabaza con textura leñosa, una vez extraída su pulpa y secado al sol, puede emplearse para transportar líquidos o servir comida. Razón por la cual, esta especie ha sido muy apetecida, sembrada y distribuida a lo largo de toda América tropical e introducida a regiones tropicales de Asia y África (Moreira et al., 2017; Arango-Ulloa et al., 2009). La distribución del Mate o Totumo es actualmente tan amplia, que es difícil ubicar su centro de origen y determinar su área de distribución natural. En consecuencia, por un lado es una especie muy usada, y por otro lado es difícil determinar su estado de conservación, debido a que no se tiene la certeza de que los individuos registrados actualmente se pueden considerar una población nativa o sean el resultado de actividades humanas recientes o antiguas previas a la Colonia (Aguirre-Dugua et al., 2018; Moreira et al., 2017).

Es fácil imaginar el rol protagónico que desempeñaba el Mate o Totumo en los tiempos anteriores al uso de recipientes plásticos. Existen múltiples registros del uso de esta especie para transportar agua en las canoas por las comunidades nativas americanas (Aguirre-Dugua et al., 2018; Arango-Ulloa et al., 2009). La utilidad del Mate o Totumo ha hecho que el interés en sus frutos haya perdurado en el tiempo y que se mantenga hoy en día un frecuente uso por parte de las comunidades campesinas y artesanos a lo largo de centro y Sudamérica (Torres-González et al., 2020). De hecho, es una especie frecuentemente sembrada tanto en asentamientos urbanos como rurales (Diniz et al., 2019; Rodríguez & Fandiño, 2013). Aún así, existen muy pocos estudios que describen las poblaciones de Mate o Totumo en Colombia que permitan entender su estado actual en términos de conservación y las posibles amenazas que puedan existir para esta especie (Torres-González et al., 2020).

Métodos

Se realizó un acercamiento a una comunidad de artesanas del municipio de Buga, Valle del Cauca, que viven a las orillas del río Cauca. Estas artesanas reportan el uso de varios individuos de Mate o Totumo, para producir artesanías con diversas utilidades en la mesa como platos, vasos, servilleteros, en jardinería como materas y platones, y otros ornamentos como cofres (Figura 1.1). Adicionalmente, estas artesanas reconocen diferentes variedades de Mate o Totumo de acuerdo a la morfología del fruto.



Figura 1.1. A) Frutos de *Crescentia cujete*. B) Artesanías elaboradas con los frutos. C) Artesanas labrando los frutos. (Fotos de Martín Llano).

Se muestrearon todos los individuos utilizados por esta comunidad de artesanas, para lo cual se realizaron recorridos en campo en los que se observó el proceso de cosecha de frutos y se censaron los individuos cosechados. Adicionalmente, durante los recorridos se registraron todos los individuos observados de esta especie aunque no estuvieran en estado reproductivo. Los recorridos abarcan tres tipos de cobertura. La primera cobertura incluyó los individuos del jardín de las casas de campo y zonas verdes de los caseríos de las riberas del río Cauca. La segunda cobertura incluyó los individuos presentes en el área de conservación del Centro de Educación Ambiental Buitre de Ciénaga. La tercera cobertura incluyó los individuos presentes en matrices productivas de caña de azúcar y de ganadería. Para acceder a estas coberturas se realizaron recorridos fluviales y vía terrestre por las servidumbres de las haciendas.

El censo de los individuos incluyó la toma de parámetros estructurales como la altura y el diámetro a la altura del pecho (DAP) y características fenológicas como número de frutos en el árbol, número de frutos en buen estado caídos al suelo y producción de flores. Con la información registrada para cada individuo se generaron categorías de acuerdo al estado de desarrollo y se calcularon clases de tamaño usando el DAP. La categoría juveniles, incluye árboles con DAP menor a 10 cm, la categoría Adulto 1 incluye árboles con DAP entre 10 y 40 cm, y la categoría Adulto 2 incluye los árboles con DAP mayor a 40 cm.

Se hizo un análisis exploratorio con una tabla de vida vertical que describe la información demográfica de la especie. Esta información muestra la tendencia de supervivencia en cada una de las tres categorías de individuos de la población de Mate o Totumo. El número de individuos de la población muestreada fue 27, lo cual resulta insuficiente para obtener conclusiones robustas y estadísticamente soportadas.

Se muestrearon frutos inmaduros y frutos maduros con el objetivo de realizar pruebas de germinación. Las semillas se extrajeron separando la pulpa carnosa con agua y usando un colador (Torres, 2018). Se realizó la prueba de contenido de humedad a semillas recién extraídas y a semillas secas, en un horno a 130 C durante 1 hora (ISTA, 2016). Las semillas se sometieron a deshidratación con aire fresco y posteriormente en una campana de vidrio con sílica gel hasta obtener un contenido de humedad de 7%. Las pruebas de germinación de semillas recién extraídas y semillas secas se realizaron en una germinadora DIES con temperatura 20/30 °C 16/8 h y fotoperiodo 12/12 horas luz/oscuridad. La variable de respuesta fue semilla germinada, usando cuatro repeticiones de 25 semillas por repetición en una caja de Petri, para un total de 100 semillas por prueba de germinación.

Taxonomía y morfología

La familia Bignoniaceae, a la que pertenece el Mate o Totumo, es notable por su diversidad, abarca aproximadamente 120 géneros y 800 especies, mayormente presentes en zonas tropicales (Gentry, 2009). En Colombia, esta familia se destaca con 181 especies nativas y 13 especies cultivadas, siendo los bosques húmedos de tierras bajas los ecosistemas con mayor diversidad (Gentry, 2009). Aun así, es una familia de alta importancia ecológica para diversos ecosistemas, como el bosque seco tropical, ya que incluye diferentes hábitos de crecimiento como árboles, arbustos y lianas. Es por esto que encontramos especies de Bignoniaceae en los diferentes estratos del bosque desde el dosel hasta el sotobosque. Generalmente, las especies de esta familia se caracterizan por presentar hojas compuestas y opuestas, flores coloridas y de gran tamaño (Gentry, 1980; Gentry, 2009).

El género *Crescentia*, se distingue de otras bignoniáceas por presentar hojas simples y alternas, así como por sus frutos con textura leñosa que crecen sobre el tallo (Gentry, 1980). Se distribuye desde México hasta la Amazonia brasileña, y tiene presencia en Colombia con dos especies, siendo *C. kujete* la más destacada.

La especie *C. kujete*, conocida comúnmente como Mate o Totumo, está ampliamente distribuida en Colombia, especialmente en los Andes y el Caribe (Arango-Ulloa et al., 2009; Gentry, 1980.). Es un árbol no muy alto, no mayor a 10 metros de altura y con diámetro a la altura del pecho (DAP) generalmente menor a 30 cm, rara vez llega hasta los 50 cm; con hojas simples, sésiles y alternas, de lámina obovada, entre 3 y 26 cm de largo, base atenúa y ápice obtuso o agudo. Presenta inflorescencias caulinares, es decir que salen directamente del tronco (Figura 1.2), generalmente compuestas de 1 ó 2 flores grandes, con cáliz bilabiado de hasta 3 cm de largo; corola simpétala o con pétalos fusionados, blanca a amarilla con líneas moradas a rojizas, en forma de campana, con tubo floral de 2,5 cm hasta 4,5 cm de longitud, y 5 lóbulos generalmente menores a 3 cm de longitud. Presenta cuatro estambres funcionales didínamos y adnados a la corola, además de un estaminodio muy reducido (< 5 mm). También presenta un disco nectarífero conspicuo amarillo crema que rodea el ovario. El fruto es una capsula modificada conocido como calabaza, de forma globosa a ligeramente alargada con estructura externa leñosa, color verde brillante mientras está inmaduro y amarillo a café cuando madura. El fruto en su interior contiene numerosas semillas inmersas en una pulpa blanca fuertemente aromática.



Figura 1.2. Individuo de *Crescentia cujete* con: A) Flor caulinar. B) Frutos caulinares. C) Flor y fruto. D) Frutos caulinares (Fotos de Martín Llano)

Ecología de la polinización y dispersión de frutos

La ecología de la polinización de esta especie, está determinada por características como presentar una corola fusionada, acampanada, de color pálido y gran tamaño. Sus flores producen en la noche un olor fuerte-desagradable, descrito como olor a moho o humedad, y grandes volúmenes de néctar. Estas características florales hacen evidente que esta especie presenta un síndrome de polinización por murciélagos o quiropterofilia (Albuquerque-Lima et al 2022). En diversos estudios, se han registrado visitas de especies de murciélagos como *Glossophaga* y *Artibeus* a las flores del Mate o Totumo (Albuquerque-Lima et al 2022; Diniz et al., 2019). En consecuencia, esta es una especie de planta muy importante para el mantenimiento de las poblaciones de algunas especies de murciélagos polinizadores.

En el marco actual de la pérdida de la diversidad y las coberturas naturales, se ha reportado una alta disminución en las poblaciones de diferentes grupos de polinizadores, resultado de la dificultad que tienen algunos grupos de polinizadores

para subsistir en ecosistemas alterados. Particularmente, las especies de plantas con síndrome de polinización asociado a murciélagos son más escasas y difícilmente se encuentran en los ecosistemas urbanos (Diniz et al., 2019). Es de resaltar, que en ambientes tropicales sin estaciones marcadas, el Mate o Totumo puede producir flores durante todo el año (Albuquerque-Lima). En este contexto, el Mate o Totumo es una especie fundamental para la supervivencia de poblaciones de murciélagos polinizadores en ecosistemas urbanos y productivos.

La dispersión de semillas de Mate o Totumo en el entorno natural ha sido mucho menos estudiada. En términos generales, se reporta un gran número de frutos maduros caídos bajo la planta madre, que se secan por completo sin producir plántulas. Se asume que la germinación de las semillas se ve favorecida cuando el fruto maduro se rompe al caer del árbol, y se ha sugerido que dada su flotabilidad el agua puede ser un agente dispersor importante (Aguirre-Dugua et al., 2018). Por otro lado, se han registrado frutos con evidencia de haber sido mordidos por animales, posiblemente mamíferos, pero se desconocen las especies que puedan realizar la dispersión de los frutos de Mate o Totumo.

Usos

El Mate o Totumo es una planta multipropósito que en Colombia se utiliza en diversas aplicaciones, desde usos ornamentales hasta medicinales y gastronómicos (Arango-Ulloa et al. 2009). Es una especie frecuentemente cultivada, y aunque la mayoría de sus usos están asociados al fruto, también, es usado como árbol ornamental, cerca viva y su madera se emplea en la fabricación de diversos productos (Idárraga et al. 2016).

Los frutos de Mate o Totumo tienen diversos usos, como desinflamante y remedio para la tos (Rodríguez-Mora et al., 2019). De estos frutos se obtienen productos como jarabe, dulce y bebidas fermentadas (Díaz, 2003; Rodríguez-Mora et al., 2019). El análisis fitoquímico destaca propiedades medicinales en la pulpa del fruto (Balogun & Sabiu, 2021; Billacura & Laciapag, 2017). Además, se han reportado usos veterinarios en el Caribe colombiano.

La estructura externa y leñosa del fruto tiene diversos usos, desde utensilios hasta la fabricación de instrumentos musicales (Torres-González et al., 2020; Rodríguez-Mora et al., 2019). Desde la época prehispánica se ha registrado el uso de los frutos de Mate o Totumo por diferentes culturas a lo largo de América tropical, que han generado muchas preguntas respecto a cómo el uso, cultivo y domesticación de esta especie por parte de los pueblos nativos han influido en la distribución actual de la especie (Aguirre-Dugua & Casas 2023; Aguirre-Dugua et al., 2018; Moreira *et al.*, 2017; Arango-Ulloa *et al.*, 2009).

En el entorno regional del Valle del Cauca, el Mate o Totumo es una especie frecuentemente usada como ornamental, presente en varias zonas verdes de diferentes

ciudades. Se destaca, el uso de sus frutos maduros para la elaboración de recipientes en los cuales se comercializa el Manjar Blanco, dulce tradicional elaborado a base de leche (Torres-González et al., 2020). También se destaca en esta región, el uso medicinal de la pulpa del fruto, principalmente como expectorante y antitusivo, usado tradicionalmente para el tratamiento de enfermedades de las vías respiratorias (Rodríguez-Mora et al., 2019).

Más allá de los usos tradicionales de los frutos del Mate o Totumo, diversos aspectos de la fitoquímica y la biofísica de los componentes principalmente del fruto, resaltan a esta especie como promisoría, lo cual sugiere la necesidad de realizar investigaciones exploratorias que, en caso de dar los resultados esperados, pueden generar una alta demanda de esta especie, incluso a nivel industrial. Por ejemplo, realizar investigación relacionada con probar su potencial farmacéutico. Y por otro lado, dirigir la investigación a evaluar el potencial de la cáscara del Mate o Totumo como material para construcción (Urrego 2020).

Hábitat y distribución geográfica

El proceso de domesticación del Mate o Totumo fue iniciado por pueblos originarios de América tropical hace varios siglos, lo que ha generado grandes dificultades para comprender aspectos de su historia natural. De tal manera que, el centro de origen de esta especie aún no está claro, de acuerdo con la literatura lo más aceptado es que su origen es centroamericano, ya que algunos autores lo sitúan en Belice, aunque reconociendo una alta incertidumbre (Aguirre-Dugua et al., 2018; Arango-Ulloa et al., 2009). Es ampliamente conocido que el Mate o Totumo se cultiva en casi todas las zonas cálidas del trópico y existe un debate recurrente respecto a si se debe considerar como nativa o no. De acuerdo con el repositorio virtual del Royal Botanic Garden “Kew”, la especie *C. kujete* se considera nativa de los países centroamericanos y aquellos que comparten el mar Caribe, mientras que, se considera introducida a Ecuador, Perú y el sur de Brasil, al igual que a los países asiáticos y africanos.

Del mismo modo, es difícil definir si esta especie es nativa de Colombia, en la revisión de la familia Bignoniaceae para el país, se expone que pese a presentar una amplia distribución geográfica, no se tiene certeza de que los ejemplares registrados en diferentes localidades de Colombia provengan de plantas nativas (Gentry, 2009).

Aunque la distribución original del Mate o Totumo no está clara debido a su cultivo precolombino en toda América, estudios moleculares sugieren un alto grado de diversidad genética de esta especie en Colombia, que sugieren que el país forma parte de su rango original (Arango-Ulloa et al. 2009). Individuos de *C. kujete* se

encuentran en las cinco grandes regiones de Colombia (Figura 1.3), desde los Andes hasta el Pacífico y Amazonas (Arango-Ulloa *et al.*, 2009; Casas 2010). Sin embargo, estudios poblacionales a escala continental usando evidencia molecular sugieren una alta similitud entre las poblaciones nativas de Centroamérica con las cultivadas en diferentes zonas de Colombia como Amazonas y Chocó biogeográfico (Moreira *et al.*, 2017). Esta investigación resalta que la distribución actual del Mate o Totumo en Colombia puede ser el resultado de razones antrópicas como rutas de comercio de pueblos originarios, más que de patrones naturales de distribución biogeográfica (Aguirre-Dugua *et al.*, 2018; Moreira *et al.*, 2017)

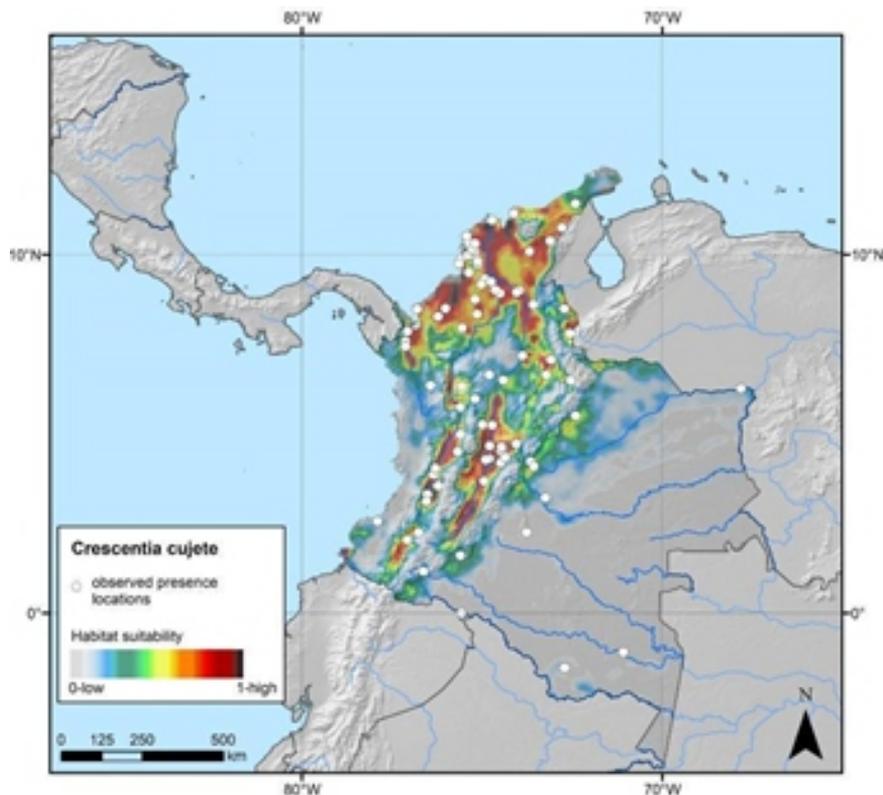


Figura 1.3. Distribución geográfica de individuos de *Crescentia kujete* y hábitats probables en Colombia (tomado de: <https://powo.science.kew.org>)

El Mate o Totumo se ubica mayormente en zonas bajas de bosques húmedos y secos tropicales, incluyendo bosques parcialmente inundables en el Pacífico y el Amazonas, abarcando altitudes desde 0 hasta 1500 m y temperaturas anuales de 21 a 28 °C (Arango-Ulloa et al., 2009; Idárraga et al., 2016). La alta plasticidad de esta especie le permite adaptarse a diversas condiciones, desde sequías hasta inundaciones temporales (Tokura *et al.*, 1996; Casas, 2010). Además, *C. kujete* se adapta a diferentes tipos de suelos (Tokura *et al.*, 1996; Montealegre, 2017).

El Mate o Totumo en el Valle del Cauca

En el Valle del Cauca, Colombia, *C. kujete* se registra en la cuenca del río Cauca, especialmente en zonas bajas inferiores a los 1000 m de altitud. Sin embargo, esta especie es muy poco reportada en los inventarios florísticos que se han desarrollado en este departamento, la mayoría de registros corresponden a zonas perturbadas o intervenidas y se asume que corresponden a individuos sembrados o cultivados. Esta situación plantea una vez más, la incógnita sobre considerar o no a esta especie nativa de los bosques secos del Valle del Cauca. Esta inquietud se ha tratado en diversas publicaciones. Algunos autores consideran al Mate o Totumo una especie nativa de los bosques secos de Colombia, incluyendo el Valle geográfico del río Cauca (Pizano et al., 2014; Vargas, 2012). Mientras que, otros autores que han estudiado la flora relictual del Valle del Cauca, excluyen a *C. kujete* de la vegetación nativa (Ramos & Silverstone 2018).

Abundancia de individuos y fenología reproductiva

Como producto del muestreo asociado a la cosecha de *C. Cujete* por parte de la comunidad de artesanos de Buga, se realizó un registro de 27 individuos, aparentemente cultivados en haciendas (Figuras 1.4 y 1.5). Entre los individuos muestreados, 24 estuvieron en estado fértil, 2 presentaron flores únicamente, 14 presentaron frutos únicamente, 8 presentaron flores y frutos de manera simultánea y 3 estuvieron en estado no reproductivo (Figura 1.6). La mayoría de los individuos de *C. kujete* muestreados presentaron por lo menos 1 fruto. Los individuos que no estaban en fase reproductiva se encontraban en una zona arbolada del Centro de Educación Ambiental Buitre de Ciénaga. Estos resultados muestran que las poblaciones de *C. kujete* presentan una alta producción de flores y frutos, como lo sugieren diferentes investigaciones que concluyen que la producción de flores y frutos es continua durante todo un año (Albuquerque-Lima et al., 2022).

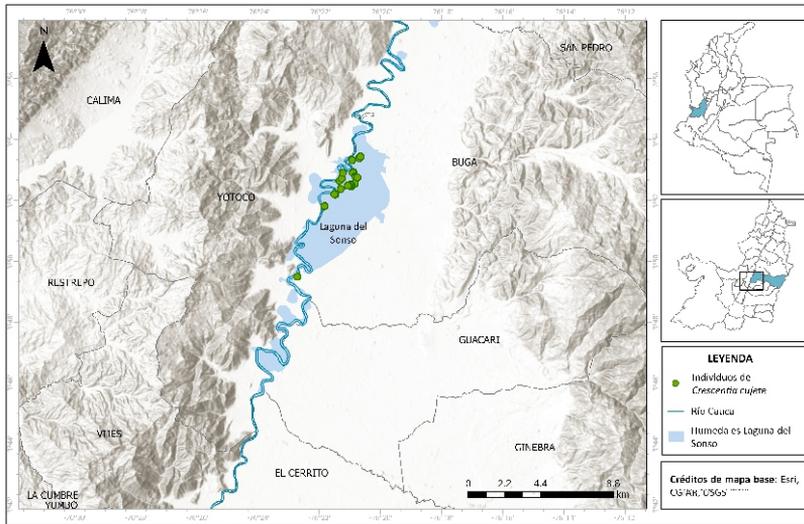


Figura 1.4. Localidades de muestreo de *Crescentia kujete* en la ribera del río Cauca, Buga, Valle del Cauca, Colombia. Mapa elaborado por Laura Palomino.



Figura 1.5. Izquierda: individuo de *Crescentia kujete* al borde del sendero en el Centro de Educación Ambiental Buitre de Ciénaga. Derecha: individuo en borde de potrero. Fotos tomadas por Martín Llano.

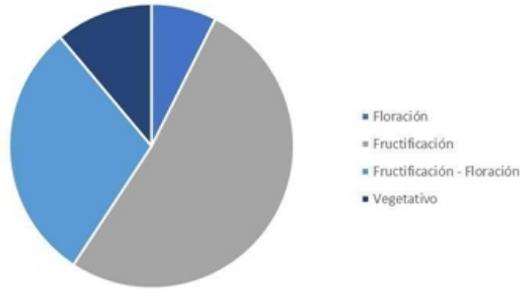


Figura 1.6. Estado fenológico de la población de *Crescentia cujete* en Buga, Valle del Cauca, Colombia, durante el segundo semestre del año 2023.

Capacidad productiva de poblaciones

El diagrama de dispersión entre la capacidad reproductiva y el DAP de los individuos de *C. cujete* (Figura 1.7), muestra una continuidad con un mayor número de individuos con menor DAP y con capacidad reproductiva entre 10 y 30 frutos. Mientras que, un menor número de individuos tuvieron mayor capacidad reproductiva entre 30 y 40 frutos, unos pocos con más de 50 cm de DAP.

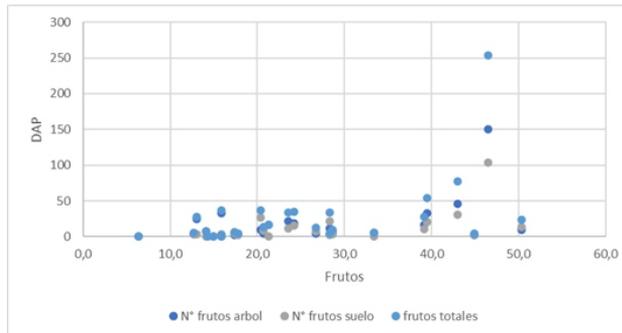


Figura 1.7. Capacidad reproductiva de individuos de *Crescentia cujete* en Buga, Valle del Cauca, Colombia.

Germinación de semillas

Los frutos de *C. cujete* al madurar cambian de color verde a verde amarillento con manchas café claro a café oscuro. El cambio de color del exocarpo coincide con el cambio de color de las semillas de blanco a café. Se encontró que las semillas blancas pueden germinar pero mueren rápidamente, mientras que las semillas café germinan exhibiendo madurez fisiológica.

Las semillas recién extraídas de frutos maduros tienen un contenido de humedad entre 33 y 37%. El contenido de humedad de las semillas de *C. cujete* es alto como en otros frutos carnosos (Escobar & Torres, 2013). La germinación de semillas recién extraídas fue de 96,7% y 95,8%, en las temperaturas 20/30 y 20/35 °C,

respectivamente (Figura 1.8). Estos resultados muestran que las semillas frescas germinan exitosamente en ambas temperaturas alternadas.

Las semillas deshidratadas a un contenido de humedad de 7% incubadas en una germinadora con temperatura 20/30 °C 16/8 h y fotoperiodo 12/12 horas luz/oscuridad, tuvieron una germinación de 89,2% (Figura 1.8). Este resultado muestra que las semillas de *C. cujete* toleran la deshidratación.

En todas las condiciones probadas la germinación de las semillas inició en el día 6 y terminó en el día 12 después de iniciada la prueba. Esta germinación es bastante rápida, como se ha encontrado en otras especies de Bignoniaceae (Vargas-Figueroa & Torres-González, 2018).

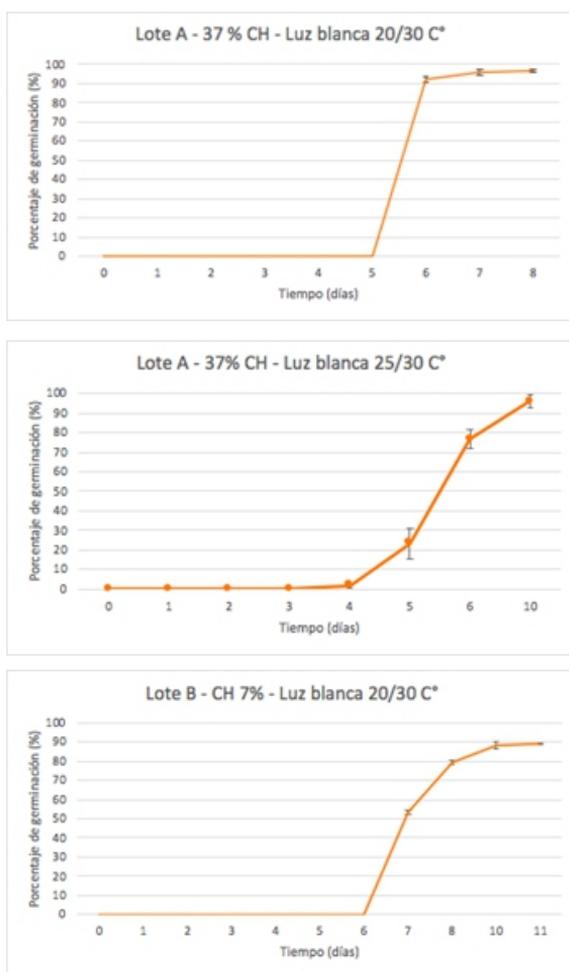


Figura 1.8. Germinación de semillas de *Crescentia cujete* recién extraídas (contenido de humedad 37%) y deshidratadas (contenido de humedad 7%) Figuras elaboradas por Jhael

Caracterización de la cosecha y manejo

De acuerdo a la información suministrada por la comunidad de artesanos, los frutos son caracterizados según su forma, en tres tipos: esféricos, alargados y en forma de gota (Figura 1.9). Los frutos de la población de *C. kujete* son en su mayoría largos con diámetro constante o aumentan la longitud a medida que aumenta el diámetro (Figura 1.10). Por otro lado, el tamaño en el que el fruto alcanza su madurez es otro factor de importancia para los artesanos ya que requieren frutos o fragmentos de frutos pequeños y maduros para algunas de las artesanías. Esta característica es importante, porque los frutos sólo se pueden cosechar una vez se ha dado el proceso de endurecimiento de la estructura leñosa y son pocos los individuos de esta población que exhiben frutos maduros y pequeños.



Figura 1.9. Tipos de frutos de *Crescentia kujete* según su morfología. A) Forma esférica. B) Forma de gota. C) Forma alargada. Fotos tomadas por Martin Llano

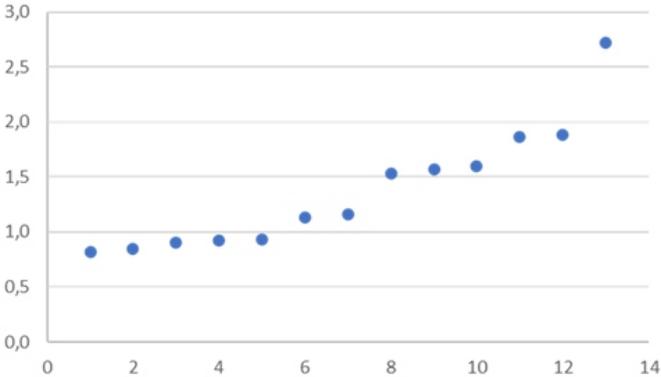


Figura 1.10. Diámetro vs. longitud de los frutos de la población de *Crescentia kujete* de Buga, Valle del Cauca, Colombia

En términos generales, el proceso de cosecha de Mate o Totumo consiste primero en ubicar los árboles con frutos maduros, siendo el carácter distintivo de la maduración, la solidificación de la cubierta leñosa del fruto. Una vez identificados los frutos maduros, generalmente de color verde, se procede a bajarlos del árbol ya sea trepando el árbol o utilizando herramientas artesanales que permiten arrancar el fruto sin que éste caiga al suelo y evitar su fractura. Un aspecto de la cosecha realizada por los artesanos, es que no están interesados en los frutos maduros de color café que se encuentran en el suelo, ya que en su mayoría se revientan al manejarlos para hacer artesanías. Justamente, el descarte de estos frutos maduros y cafés que contienen las semillas con la madurez fisiológica para germinar es la oportunidad para que inicie la propagación natural después de la fructificación.

Evaluación de la sostenibilidad de la población

La población fue dividida en tres categorías: juveniles, Adulto 1 y Adulto 2 para el análisis exploratorio demográfico que arrojó los resultados: el 22,8 % de la población son Adultos 1 y solamente un 4,2 % son Adultos 2, que corresponden a los árboles más grandes y con mayor fecundidad (Figura 1.11). Hay ausencia de plántulas y baja representatividad de juveniles (únicamente un individuo). Estos resultados muestran un desequilibrio en la población de *Crescentia cujete*, dado que generalmente las poblaciones de especies arbóreas en estado natural suelen presentar un número mayor de juveniles que de adultos.

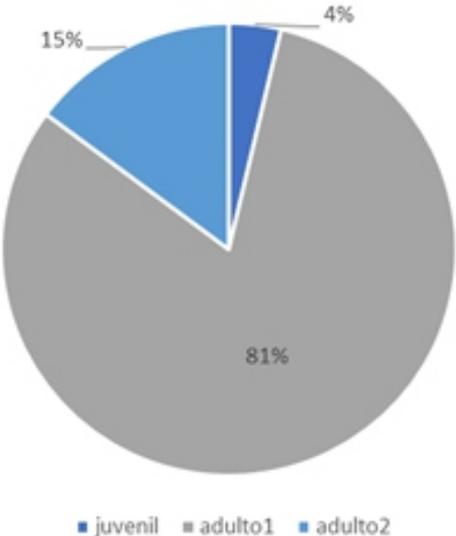


Figura 1.11. Proporción demográfica de las categorías juvenil, adulto 1 y adulto 2 de *Crescentia cujete*.

El análisis de la dinámica de la población en el tiempo, sugiere que esta población tiende a la disminución en un tiempo estimado de 12 años (Figura 12). En este escenario futuro, los individuos de la categoría Adulto 1, que son los más abundantes ahora, son los que disminuirían a mayor velocidad. Así, se generará un desequilibrio en la estructura de la población y se acelerará su tendencia a la desaparición. Para el manejo de esta población estudiada se recomienda trabajar en la germinación y sobrevivencia de plántulas y Adulto 1.

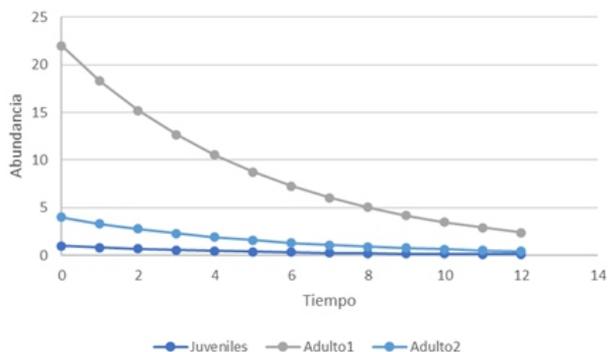


Figura 1.12. Dinámica en el tiempo (en años) de la población de *Crescentia kujete*.

Estrategias de Conservación

Aquí es necesario resaltar primero, que la mayoría de los registros de *C. kujete* corresponden a individuos sembrados, tanto en los registros reportados en la literatura científica, como en los resultados de esta investigación. En consecuencia, las estrategias de conservación deben estar asociadas a actividades de restauración activa. Los resultados de este trabajo, evidencian que más allá de la presencia de diversos individuos adultos y en estado reproductivo, las poblaciones de esta especie en el Valle del Cauca no tienen una dinámica ecológica que posibilite procesos de reclutamiento natural que garanticen la permanencia de estas poblaciones en el tiempo.

Como se mencionó anteriormente, *C. kujete* no está bien representada en los inventarios de los diferentes fragmentos de bosque seco tropical del Valle del Cauca, ni en las áreas protegidas adscritas al sistema departamental de áreas protegidas. En consecuencia, las estrategias de conservación asociadas a la preservación de esta especie deben incluir estudios detallados de las poblaciones presentes en el Valle del Cauca. Por otro lado, el uso extractivo de los frutos de esta especie, es una práctica que incluye numerosos frutos que son descartados de la población. Sin embargo, esta práctica no representa un impacto negativo en las poblaciones, ya que en la mayoría de los individuos se encontraron numerosos frutos maduros en el suelo y sin utilizar, a pesar de ser una población con explotación de frutos usados para fines artesanales.

Finalmente, se presenta un escenario de una población con ausencia de plántulas y juveniles a lo largo del muestreo, en contraposición con las altas tasas de germinación reportadas tanto para semillas frescas como deshidratadas en condiciones de laboratorio. La situación de las poblaciones de *C. kujete* en el Valle del Cauca apoya la hipótesis de que es una especie exótica que ha sido introducida y sembrada en áreas dedicadas a la ganadería o la agricultura, alrededor de viviendas campesinas, y en zonas urbanas. Además, es una especie que se mantiene por las comunidades humanas, que es una característica propia de una especie domesticada. Esta situación sugiere que la permanencia de esta especie en el Valle del Cauca depende de las acciones de conservación activa que se realicen.

Recomendaciones de manejo, seguimiento y monitoreo

Pese a que se desconocen los factores que están rompiendo la dinámica sucesional del Mate o Totumo, el objetivo principal del seguimiento y monitoreo debe enfocarse en esclarecer si existen poblaciones naturales de *C. kujete* en el Valle del Cauca y evaluar las dinámicas poblacionales, en especial sus tasas de reclutamiento.

De acuerdo a los resultados demográficos de este estudio se espera una reducción rápida de la población estudiada en el municipio de Buga. Se sugiere evaluar si este escenario se replica en todo el Valle del Cauca.

Como estrategia fundamental para el manejo de esta especie con alta importancia cultural en el Valle del Cauca, se sugiere promover su inclusión en programas de reforestación tanto rurales como urbanos e incentivar su uso como cerca viva. Se reconoce la importancia de esta especie vegetal fuertemente ligada a la cultura del Valle del Cauca, que además es un recurso en las redes de interacción con murciélagos polinizadores, que en muchos casos es el único recurso forestal disponible para estos organismos en zonas urbanas o intervenidas.

Por último, ante la ausencia de una normativa sobre la explotación del Mate o Totumo se sugiere que, en caso de diseñar un protocolo de aprovechamiento, se exija a los solicitantes promover la siembra de esta especie en alguna medida.

Literatura citada

Aguirre-Dugua, X., Llanderal-Mendoza, J., González-Rodríguez, A., Eguiarte, L. E., & Casas, A. (2018). Anthropogenic dispersion of selected germplasm creates a geographic mosaic of contrasting maternal lineages in *Crescentia cujete* from Mesoamerica. *Tree genetics & genomes*, 14, 1-16.

Aguirre-Dugua, X., & Casas, A. (2023). Mesoamerica in a bowl: The botanical and cultural heritage of *Crescentia L. vessels*. *Current Anthropology*, 64(5), 528-549.

Albuquerque-Lima, S., Diniz, U. M., & Machado, I. C. (2022). A nectar oasis for urban Glossophaginae bats: Temporal resource dynamics of the chiropterophilous *Crescentia cujete* (Bignoniaceae). *Urban Forestry & Urban Greening*, 67, 127412.

Arango-Ulloa, J., Bohorquez, A., Duque, M.C. y Maass, B.L. (2009), "Diversity of the calabash tree (*Crescentia cujete* L.) in Colombia", *Agroforestry Systems*, Vol. 76, pp. 543-553.

Balogun, F. O., & Sabiu, S. (2021). A review of the phytochemistry, ethnobotany, toxicology, and pharmacological potentials of *Crescentia cujete* L.(Bignoniaceae). *Evidence-based complementary and alternative medicine*, 2021.

Billacura, M. P., & Laciapag, G. C. R. (2017). Phytochemical screening, cytotoxicity, antioxidant, and anthelmintic property of the various extracts from *Crescentia cujete* (Linn.) fruit. *Science International*, 29(2), 31-35.

Díaz, J.A. (ed) (2003), *Informe Técnico. Caracterización del mercado colombiano de plantas medicinales y aromáticas*, Instituto Alexander von Humboldt, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, Bogotá D.C., Colombia, pp. 111.

Diniz, U. M., Lima, S. A., & Machado, I. C. (2019). Short-distance pollen dispersal by bats in an urban setting: monitoring the movement of a vertebrate pollinator through fluorescent dyes. *Urban Ecosystems*, 22, 281-291.

Escobar, D.F. & Torres, A.M. 2013. Morphology, ecophysiology and germination of seeds of the Neotropical tree *Alibertia patinoi* (Rubiaceae). *Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744)* Vol. 61 (2): 547-556.

Gentry, A. H. (1980). Bignoniaceae: part I (Crescentieae and tourettieae). *Flora Neotropica*, 25(1), 1-130.

Gentry A.H. (1992), "A Synopsis of Bignoniaceae Ethnobotany and Economic Botany", *Annals of the Missouri Botanical Garden*, Vol. 79, No. 1, pp. 53-64.

Gentry A.H. (2009) *Bignoniaceae. Flora de Colombia No. 25*. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. Bogotá D. C., Colombia, pp. 462.

Idárraga Piedrahita, A., Urrea, L.M., Roldán Palacio, F.J. y Cardona Naranjo, F.A. (2016), *Flora del Magdalena Medio: áreas de influencia de la Central Térmica Termocentro, ISAGEN – Universidad de Antioquia*, Herbario Universidad de Antioquia, Medellín–Colombia, pp. 270.

ISTA, 2016. *International Rules for Seed Testing*. Bassersdorf, The International Seed Testing Association (ISTA).

Moreira, P. A., Aguirre-Dugua, X., Mariac, C., Zekraoui, L., Couderc, M., Rodrigues, D. P., ... & Vigouroux, Y. (2017). Diversity of tregourd (*Crescentia cujete*) suggests introduction and prehistoric dispersal routes into Amazonia. *Frontiers in Ecology and Evolution*, 5, 150.

Pizano, C., Cabrera, M., & García, H. (2014). Bosque seco tropical en Colombia; generalidades y contexto. Bogotá, D. C. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt (IAvH).

POWO (2023). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> Retrieved December 2023."

Ramos-Pérez, J. E., & Silverstone-Sopkin, P. A. (2018). Catálogo de la flora relictual del valle geográfico del Río Cauca: dedicamos esta obra a la memoria del ilustre botánico catalán José Cuatrecasas-Arumí (1902-1996) quien conoció mejor que cualquier otro botánico la flora de Colombia. Missouri Botanical Garden Press.

Rodríguez Fernández, G., & Roncallo Fandiño, B. (2013). Producción de forraje y respuesta de cabras en crecimiento en arreglos silvopastoriles basados en *Guazuma ulmifolia*, *Leucaena leucocephala* y *Crescentia cujete*. *Ciencia y Tecnología Agropecuaria*, 14(1), 77-89.

Rodríguez-Mora D.F., Velásquez-Ávila H.A., Fernández-Alonso, J.L. y Raz, L. (2019) Los usos tradicionales no maderables de las plantas de Santa María, Boyacá (Andes Colombianos), Universidad Nacional de Colombia, Serie de Guías de Campo del Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional de Colombia No. 22., Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C.

Torres-González, A.M., Vargas-Figueroa, J.A., García-Revelo, J.S., Otálora-Cadavid, N., Arango.Gómez, L.K. y Giraldo-Moreno, J.C. (2020). Productos forestales no maderables del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Universidad del Valle. Convenio interadministrativo No. 075 de 2020. Cali, Valle del Cauca, Colombia. pp 281.

Torres, A.M. 2018. Seed dormancy and germination of two cultivated species of Passifloraceae. Bol. Cient. Mus. Hist. Nat. U.de Caldas, 22 (1): 15-27. DOI: 10.17151/bccm.2018.22.1.1

Vargas-Figueroa & Torres-González, A.M. 2018. Germination and seed conservation of a pioneer species, *Tecoma stans* (Bignoniaceae), from tropical dry forest of Colombia. Rev. Biol. Trop. (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 66(2): 918-936.

Vargas, W. (2012). Los bosques secos del Valle del Cauca, Colombia: una aproximación a su flora actual. Biota Colombiana, 13(2).



Fotografía Martín Llano

CAPÍTULO 2.

CONOCIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE PALMA MILPESOS (*Oenocarpus bataua* Mart.) EN EL VALLE DEL CAUCA.

Introducción

Por años se ha registrado que existen numerosas especies dentro de las coberturas vegetales boscosas que son aprovechadas de diversas maneras por las comunidades humanas (Galeano, 1992; Galeano & Bernal, 2010; Diazgranados et al., 2022; Copete, 2022). En un contexto general, la biología de la conservación ha priorizado las especies cuyo aprovechamiento implica la extracción directa o muerte del individuo. Sin embargo, numerosas especies son usadas parcialmente, como es el caso de los denominados recursos forestales no maderables, los cuales, se caracterizan por el aprovechamiento de algunos órganos de las plantas (i.e. hojas, flores, frutos). Uno de los casos más destacados es el de las palmas que cubren una gran variación de relaciones extractivas entre diversas especies y diversas comunidades humanas. Por ejemplo, las palmas son usadas con diferentes finalidades como: construcción de viviendas, elaboración de techos, alimento, medicina y artesanías (Galeano & Bernal, 2010; Valencia et al., 2013).

Un ejemplo particular es la palma Milpesos (*Oenocarpus bataua* Mart.), la cual se destaca por su uso alimenticio, el cual deriva del alto contenido nutricional de las bebidas elaboradas con sus frutos (Torres-González et al., 2020). Este es uno de los casos en los que la preocupación por las poblaciones silvestres ha pasado a segundo plano debido a que su utilización no representa, en la mayoría de los casos, la muerte de los individuos que son aprovechados. Sin embargo, se ha resaltado en diferentes documentos la importancia de conocer las implicaciones reales que puede tener dicho aprovechamiento en las poblaciones naturales de esta especie.

En este sentido, este estudio pretende ampliar el conocimiento de las poblaciones naturales de la palma Milpesos en el departamento del Valle del Cauca, para contribuir al conocimiento del estado de las poblaciones, la dinámica poblacional, las prácticas de cosecha, y elaborar recomendaciones que aporten a la conservación de la especie. Se hace énfasis en los aspectos que tributen a hacer un aprovechamiento sostenible de esta especie de palma.

Métodos

Dentro de este trabajo se realizaron recorridos en tres localidades: Guaimia, Sabaletas y Aguaclara del municipio de Buenaventura, ubicados sobre la antigua vía Cali – Buenaventura, Valle del Cauca (Figura 2.1). En cada localidad se realizaron recorridos exploratorios en busca de individuos adultos de la palma Milpesos, se establecieron parcelas garantizando que tuvieran como mínimo un individuo. Adicionalmente, se realizaron entrevistas con pobladores de la región, indagando acerca del aprovechamiento, cosecha y manejo de la palma Milpesos.

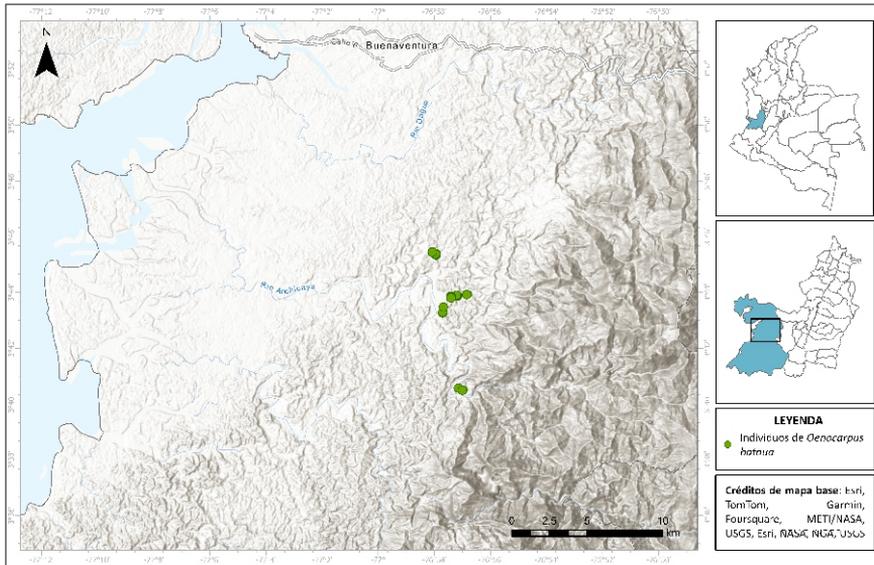


Figura 2.1. Localidades de muestreo de *Denocarpus bataua* Mart. en Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia. (Mapa elaborado por Laura Palomino).

Para evaluar el estado actual de las poblaciones silvestres en estas localidades, se realizó un muestreo de 12 parcelas rectangulares de 50 x 20 m (1000 m²), para un área total de 1,2 hectáreas. Posteriormente, se hizo un censo detallado de todos los individuos que incluyó parámetros estructurales como la altura total del individuo, el diámetro a la altura del pecho (DAP) y parámetros de su fenología como la presencia de flores y frutos. Todos los individuos fueron categorizados de acuerdo con su estado de desarrollo, considerándose como: plántula aquellos individuos acaules y menores a 5 m de altura, juveniles aquellos individuos con presencia de pecíolos persistentes sobre el tallo y menores a 6 m de altura, Adultos 1 con una altura entre 6 y 10 m, y Adultos 2 con altura superior a 10 m. Adicionalmente, se establecieron un total de 94 cuadrantes de 1 m² en la base de palmas adultas, con la finalidad de cuantificar las plántulas y juveniles.

A partir de esta categorización, se calculó una tabla de vida que busca identificar la tendencia de supervivencia de cada una de las categorías de la población. Se generó una aproximación al estado de conservación de la población y su tendencia.

Taxonomía y morfología

La familia Arecaceae, también conocida como Palmae, es una de las familias más reconocidas a nivel mundial por su crecimiento característico. La familia de las palmas incluye una gran cantidad de especies, cerca de 2400, que se encuentran distribuidas de manera natural en diferentes ecosistemas de las regiones tropicales alrededor del mundo. Las palmas son un elemento muy importante en la ecología de los bosques tropicales, en donde pueden encontrarse en todos los estratos del bosque y son con frecuencia registradas como fuente importante de alimento para diversos animales. Adicionalmente, existe una estrecha relación entre los humanos y las palmas, con muchos usos de las palmas alrededor del mundo.

La palma Milpesos es un buen ejemplo de la relación estrecha que hay entre algunas comunidades y palmas. Esta palma pertenece al género *Oenocarpus*, el cual está conformado por 9 especies distribuidas desde Centroamérica hasta Sudamérica. Este género puede presentar tanto especies solitarias como agregadas (cespitosas), de tallos lisos frecuentemente cubiertos por fibras persistentes de las vainas de hojas viejas. El género *Oenocarpus* es bastante abundante en los bosques húmedos de tierras bajas (Galeano, 1992; Galeano & Bernal, 2010).

La especie *Oenocarpus bataua* es una palma de crecimiento solitario con una altura entre 10 y 30 m, con un diámetro de 15 a 45 cm, tallos lisos cubiertos por fibras persistentes de las vainas de hojas viejas, cuando están jóvenes, con entrenudos largos, hojas erguidas formando una corona, pecíolos de 10 a 50 cm de largo y raquis de 5 a 7 m de longitud, con 82 a 107 folíolos por cada lado de la hoja, dispuestas regularmente en un solo plano, de apariencia blanquecina en el envés debido a la presencia de escamas, que es una característica que la diferencia de otras especies del mismo género (Galeano & Bernal, 2010; Valencia et al., 2013). Inflorescencias infra foliares con forma de cola de caballo con 118 a 300 raquillas, flores unisexuales de 5 a 7 mm de diámetro, frecuentemente organizadas en triadas, dos masculinas y dos femeninas. Fruto ovoide negro violáceo al madurar, con mesocarpo oleaginoso con fibras que rodean las semillas, endospermo profundamente acanalado (Galeano & Bernal, 2010), (Figura 2.2).



Figura 2.2. Características de la palma *Oenocarpus bataua* Mart. A) Hábito de crecimiento. B) Inflorescencia. C) Infrutescencia. D) Tallo. E) Cobertura del tallo. F) Haz de la hoja. G) Envés de la hoja. (Fotos de Martín Llano).

Ecología de la polinización y dispersión de frutos

Como aspecto importante de su polinización, la palma Milpesos presenta un patrón protándrico de floración, madurando primero las flores masculinas y luego las femeninas. La inflorescencia es termogénica, es decir que aumenta su temperatura durante la apertura de las flores, tanto masculinas como femeninas. La temperatura puede elevarse hasta 6 °C por encima de la temperatura ambiente, siendo un poco mayor en la fase masculina. Se considera, que la recompensa ofrecida a los visitantes florales es principalmente el polen seguido de tejido floral para la oviposición, ambos presentes en la fase masculina. Por lo cual se asume que, los visitantes se ven atraídos a la fase de floración femenina por engaño, ya que en esta fase se produce calor y se liberan las mismas fragancias que en la fase masculina, pero sin recompensa. Los principales polinizadores de esta especie pertenecen al orden

Coleoptera, principalmente especies de la familia Curculionidae y en menor medida Nitidulidae, los cuales permanecen es la inflorescencia durante toda la fase masculina. Otros visitantes destacados son los Hymenoptera, aunque son frecuentes, suelen visitar las inflorescencias para cazar otros insectos (Núñez & Rojas, 2008)

El sistema de polinización de *O. bataua* presenta un alto grado de especialización y se considera muy eficiente, con alrededor de un 90% en pruebas de polinización abierta (Núñez & Rojas, 2008)). Un aspecto de importancia para la conservación es que esta especie es altamente auto incompatible, es decir, que es indispensable la presencia de polinizadores para la formación de frutos (Núñez & Rojas, 2008).

La dispersión de las semillas es llevada a cabo por diversos animales, principalmente mamíferos, desde pequeños, como ardillas y marmosas; medianos, como coatíes, guatines, guaguas y zarigüeyas; hasta mamíferos grandes como dantas y venados (Rojas-Robles et al., 2008). Por lo general, los mamíferos consumen los frutos que caen al suelo, excepto los primates, que también se alimentan de esta especie, pero toman los frutos maduros directamente desde el racimo. Otro grupo de animales importante en términos de la dispersión de la palma Milpesos es el de las aves, dentro del cual se ha reportado el consumo por parte de tucanes, loras y guacharacas (Rojas-Robles et al., 2008).

Pese al alto número de especies reportadas como consumidoras de los frutos de Milpesos y a que sus frutos son bastante apetecidos por la fauna, es común encontrar semillas acumuladas en la base de los individuos adultos que con frecuencia derivan en numerosas plántulas. Teniendo en cuenta que los frutos y semillas son pesados y carecen de estructuras para una dispersión por medios físicos, la dispersión de semillas parece ser mayor cerca de la planta madre que a largas distancias. Adicionalmente, los estudios ecológicos y poblacionales muestran que esta especie no presenta crecimiento altamente agregado. Esta característica de la palma Milpesos sugiere que en condiciones naturales, gran parte de las plántulas presentes en la base de los individuos adultos no llega a establecerse. Esto resalta la importancia de los agentes dispersores y la necesidad de profundizar en estudios que cubran esta relación planta-animal.

Usos

La palma Milpesos cuenta con numerosos registros de usos por diferentes comunidades humanas, entre los que se resalta en primera instancia las comunidades indígenas y afroamericanas que habitan las selvas húmedas de tierras bajas en toda América tropical (Galeano, 1992; Galeano & Bernal, 2010; Valencia et al., 2013). El uso más destacado de esta palma es el consumo de sus frutos para la

elaboración de bebidas obtenidas mediante la maceración de los frutos previamente remojados en agua tibia. Este proceso da como resultado un jugo cremoso de muy buen sabor, muy apetecido por diversas comunidades. De esta preparación puede continuar un proceso de extracción del aceite de palma, en su forma artesanal, en la se ponen a hervir los frutos en agua hasta que se evapora el agua y se concentra el aceite.

Más allá de los usos tradicionales, se considera a la palma Milpesos como una especie altamente promisorio debido a que múltiples estudios resaltan las propiedades del aceite extraído de sus frutos, destacándose la presencia de vitamina E y C, gran cantidad de antocianinas y una gran capacidad antioxidante.

También existen usos tradicionales menos frecuentes, que se centran en estructuras diferentes al fruto. Se ha reportado el consumo del palmito o meristemo apical, sus hojas pueden ser empleadas en la elaboración de artesanías y techos, y ocasionalmente, sus tallos pueden ser usados para construcción.

Hábitat y distribución

La palma Milpesos (*Oenocarpus bataua*) está distribuida en diversas regiones de América, principalmente en Brasil, Perú, Ecuador, Colombia, Venezuela y Panamá (Galeano & Bernal, 1987). Esta palma crece en zonas húmedas y pluviales, preferentemente por debajo de los 1000 m de altitud, en tierras bajas o en tierras no inundables de bosques montanos bajos o bosques de ribera, aunque en menor densidad (Balick & Anderson, 1992). Puede encontrarse tanto en bosques primarios como en claros de bosque, y los individuos adultos toleran la alta exposición a la radiación solar, siendo frecuente encontrar individuos adultos superando el dosel del bosque o a plena exposición lumínica en zonas abiertas.

En Colombia, individuos de *O. bataua* se encuentran en diversas coberturas de los bosques húmedos de tierras bajas, principalmente en las ecoregiones del Chocó biogeográfico y la Amazonía; también se encuentra en bosques montanos bajos y de ribera de los Andes, así como en bosques de galería de los Llanos Orientales, el Catatumbo y el Magdalena Medio (Galeano & Bernal, 2010), (Figura 2.3). Existen registros de *O. bataua* en diferentes departamentos como: Antioquia, Boyacá, Santander, Córdoba, Chocó, Valle del Cauca, Cauca y Nariño.

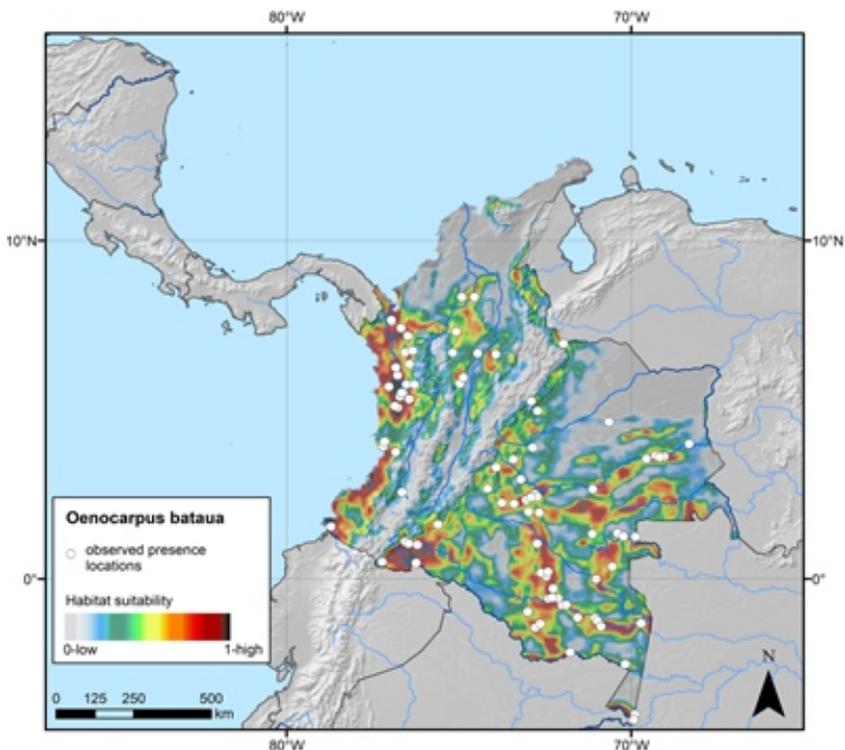


Figura 2.3. Distribución geográfica de individuos de *Oenocarpus bataua* y hábitats probables en Colombia (tomado de: <https://powo.science.kew.org>)

Palma Milpesos en el Valle del Cauca

La palma Milpesos suele presentarse en bosques húmedos de tierras bajas, y en el Valle del Cauca su distribución registrada y potencial cubre a gran escala 2 biomas: el halobioma del Pacífico y el zonobioma tropical húmedo del Pacífico. Ambos biomas están presentes casi de manera exclusiva en el municipio de Buenaventura. Adicionalmente, se estima que *O. bataua* puede estar presente en el orobioma bajo de los Andes correspondiente a la vertiente occidental de la Cordillera Occidental.

En todas estas áreas, la especie *O. bataua* suele estar presente en coberturas con diferentes estados de conservación, existiendo reportes de individuos adultos, tanto en bosques bien conservados como en áreas cercanas a caseríos con altos grados de perturbación. Reconociendo que, en este segundo caso, se considera que el establecimiento de los individuos ocurrió antes de la perturbación del ecosistema, ya que se asume que sus estados juveniles son sensibles a la alta exposición lumínica y son incapaces de establecerse en condiciones de alta perturbación.

Abundancia de individuos y fenología reproductiva

Como resultado del muestreo, se reportaron un total de 64 individuos lo que indica una densidad poblacional aproximada de 51 individuos por hectárea (Tabla 2.1). La distribución de estos individuos de acuerdo a su estado de desarrollo muestra que la categoría Adulto 2 es la más representativa con 31 individuos equivalentes al 48% de la población, seguida de Adulto 1 con 16 individuos. Finalmente, juveniles y plántulas fueron menos abundantes, representados por 9 y 8 individuos, respectivamente (Figura 2.4).

Tabla 2.1 Individuos de *Oenocarpus bataua* por categorías en la población de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia.

Localidad	Parcela	Plántula	Juveniles	Adulto 1	Adulto 2	Total
Guaimia	1	0	0	5	2	7
Guaimia	2	6	2	1	3	12
Guaimia	3	1	0	0	1	2
Guaimia	4	1	0	2	3	6
Guaimia	5	0	0	0	2	2
Guaimia	6	0	0	1	2	3
Guaimia	7	0	0	3	2	5
Aguaclara	8	0	1	0	2	3
Sabaletas	9	0	0	0	2	2
Sabaletas	10	0	2	1	6	9
Sabaletas	11	0	4	2	4	10
Sabaletas	12	0	0	1	2	3
Total general		8	9	16	31	64

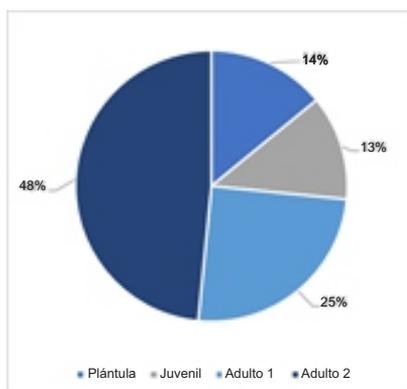


Figura 2.4. Proporción demográfica de la población de *Oenocarpus bataua* de Buenaventura, Colombia

En cuanto a la representatividad de *O. bataua*, la localidad de Guaimia tuvo el mayor número de individuos (37), seguido de Sabaletas con 24 individuos reportados en cuatro parcelas y, por último Aguaclara con 3 individuos en la única parcela que se logró establecer (Tabla 2.2). Se resalta que en las tres localidades se reportaron evidencias de al menos un individuo con frutos cosechados, esto se evidencia en los vestigios de los pedúnculos de la inflorescencia que ha sido cortada con machete.

Tabla 2.2 Representatividad de individuos de *Oenocarpus bataua* por localidad en Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia.

Localidad	Parcela	Número de Plántulas	Número de Juveniles	Número de Adulto 1	Número de Adulto 2	Número de individuos Cosechados
Guaimia	7	8	2	12	15	3
Sabaleta	4	0	6	4	14	5
Aguaclara	1	0	1	0	2	1
Total	12	8	9	16	31	9

En términos generales, se ha planteado que la palma Milpesos suele presentar floración en diferentes épocas del año, sin tener picos de floración fuertemente marcados. Sin embargo, se ha reportado en algunos casos aumento en la floración entre diciembre y febrero (Cifuentes et al., 2010), o entre junio y agosto (Valencia et al., 2013). Adicionalmente, se ha reportado que no existe una fuerte sincronía en los ciclos fenológicos de las poblaciones que se han estudiado (Cifuentes et al., 2010). Más aún, se ha reportado que los meses de mayor floración pueden variar dentro del mismo individuo en seguimientos realizados durante varios años (Cifuentes et al., 2010; Cevallos, 2015).

Se reconoce también que el ciclo reproductivo completo de *O. bataua* es lento llegando a tomar hasta 48 meses desde la aparición de los botones florales hasta la maduración del fruto (Cifuentes et al., 2010). No obstante, es frecuente que exista un traslape de ciclos fenológicos, de manera que un nuevo ciclo reproductivo inicia antes de culminar la maduración de la primera inflorescencia (Cifuentes et al., 2010). De tal manera que, es frecuente encontrar individuos adultos con múltiples inflorescencias en diferentes estados de desarrollo.

Teniendo en cuenta la larga duración del ciclo reproductivo *O. bataua*, no se incluyó un seguimiento fenológico dentro de este estudio. Sin embargo, se describe a continuación el estado de las diferentes fases (botones, flores, frutos verdes y frutos maduros) para la población estudiada.

Capacidad productiva de poblaciones silvestres

La evaluación de la capacidad productiva de esta población se realizó teniendo en cuenta únicamente el total de los individuos adultos (47) ya que, las categorías plántula y juvenil no se encuentran en capacidad de producir flores o frutos. En este sentido, se registró que un poco más de la mitad de los individuos muestreados (53%) se encontraron estériles, 8 individuos se encontraron en floración y otros 8 presentaron floración y fructificación de manera simultánea, 4 individuos equivalente se encontraron sin ningún estado reproductivo, pero presentaron evidencias de haber sido cosechados al menos una vez . Por último, dos individuos se encontraron en fructificación exclusivamente (Figura 2.5).

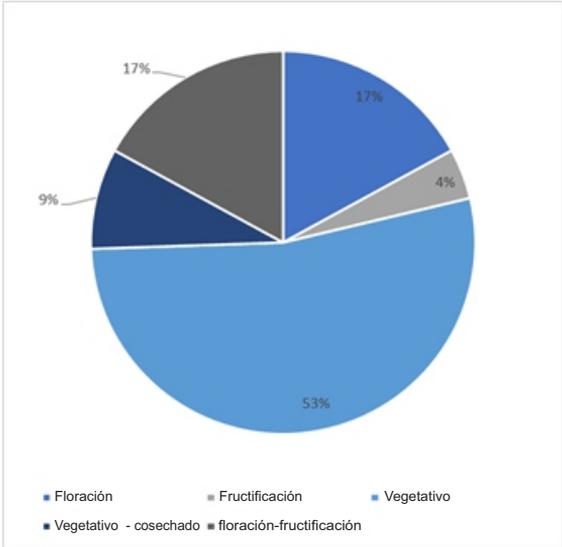


Figura 2.5. Estados de la fenología reproductiva de *Oenocarpus bataua* en la población de Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia

Se considera un resultado importante que cerca de la mitad de la población de *O. bataua* esté o presente evidencias de haber estado fértil. La importancia radica en que esta especie toma un tiempo largo estimado entre 10 y 20 años para iniciar la producción de frutos, lo que evidencia la presencia de varios individuos longevos. Adicionalmente, cerca del 10% de los individuos muestran evidencias de haber sido cosechados, algunos más de una vez, sin que esto haya afectado el estado fitosanitario de estos individuos. Este resultado sugiere que la especie no presenta vulnerabilidad a ataques fitosanitarios relacionados con la cosecha de frutos.

Caracterización de la cosecha y manejo

Producto de las entrevistas realizadas en las diferentes salidas de campo en este estudio, se resalta como causa principal de la reducción de las poblaciones de esta especie las malas prácticas de cosecha de frutos y manejo. En las 3 localidades visitadas los habitantes reconocen que la práctica de cortar los individuos adultos para alcanzar sus frutos, era bastante habitual en el pasado reciente. Es por esto que, las comunidades ejercen hoy en día un control para evitar esta mala práctica. En su lugar, las comunidades han desarrollado diferentes estrategias para alcanzar los frutos sin generar la muerte del individuo.

En primer lugar, está el uso de la marota (Isaza et al., 2013), un medio tradicional que permite escalar los individuos y acceder a los frutos, mediante 2 estructuras triangulares elaboradas en madera (Figura 2.6). Esta técnica es altamente recomendada en diferentes documentos que hablan sobre el aprovechamiento de palmas y se considera fundamental para el aprovechamiento sostenible de palma nativas.



Figura 2.6. Uso de la marota, un medio tradicional que permite escalar los individuos y acceder a los frutos de *Oenocarpus bataua*. (Foto de Martín Llano).

Otra alternativa de cosecha que se registró en campo fue la elaboración de una escalera artesanal que se soporta sobre la palma que se va a cosechar (Figura 2.7). La escalera es una técnica mucho menos implementada que la marota, pero permite de igual manera acceder hasta los frutos sin derribar al individuo. Sin embargo, la elaboración de la escalera implica la extracción de madera, muy seguramente del

hábitat en el que se encuentra la palma, lo cual puede representar una afectación ecológica en las áreas en las que esta técnica se implementa.



Figura 2.7. Escalera artesanal que se soporta sobre la palma para cosechar frutos de *Oenocarpus bataua*.

Como una tercera alternativa, algunos habitantes plantean que se puede acceder a la palma haciendo muescas sobre el tallo, de modo que permita trepar hasta los frutos con mayor facilidad. Si bien no es una práctica muy frecuente debe tenerse en cuenta y evaluar los efectos nocivos que esta pueda tener sobre los individuos.

Finalmente, y aunque no es una práctica conocida en la zona de estudio, se destaca en la literatura el ascenso a las palmas con la utilización de un estrobo, elemento artesanal en forma de estribo elaborado con madera y cuerda. De acuerdo a las recomendaciones de la “Cartilla para la cosecha y el manejo de palmas productoras de frutos” éste junto a la marota resultan ser los métodos con menos impacto negativo para los individuos a cosechar y su entorno.

Evaluación de la sostenibilidad

Se realizó una caracterización de los individuos de acuerdo con su estado de desarrollo basada en una estructuración por clases de tamaño usando la altura del individuo en cuatro categorías: Plántula, Juveniles, Adulto 1 y Adulto 2. El número de la categoría Adulto 2 fue la más abundante (37 %), seguida por Adulto 1 y plántula, mientras que la categoría juvenil fue la más baja (10%), (Figura 8).

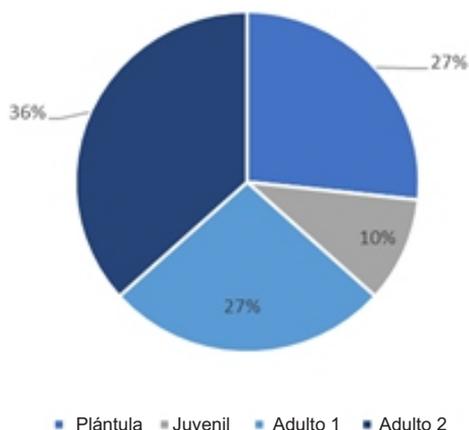


Figura 2.8. Distribución de los individuos por categorías de la población de *Oenocarpus bataua* en Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia.

Posteriormente, se desarrolló una tabla de vida vertical que muestra la supervivencia, evalúa la sobrevivencia y la mortalidad para cada categoría. De acuerdo con estos parámetros, se resalta una baja sobrevivencia de individuos de la categoría juveniles y una alta mortalidad de los individuos de mayor porte o Adulto 2 (Figura 2.9).

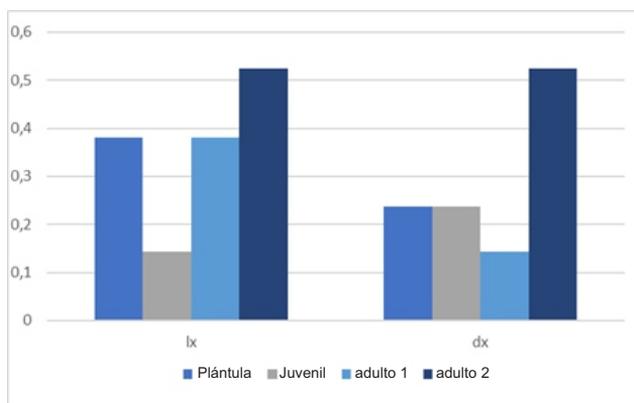


Figura 2.9. Tabla de vida vertical de la población de *Oenocarpus bataua* en Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia.

Producto de la información registrada en la tabla de vida, se calcularon las tasas de crecimiento poblacional resaltando que en términos generales la población reporta una tendencia al crecimiento demográfico, sugiriendo una duplicación de la población en un tiempo de 8 años (Figura 2.10).

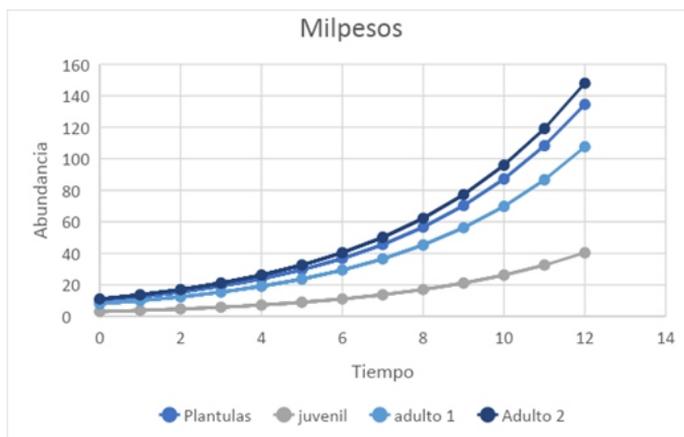


Figura 2.10. Tasas de crecimiento poblacional en el tiempo la población de *Oenocarpus bataua* en Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia

Por último, se reportan los resultados del número de plántulas muestreado en 94 cuadrantes de 1 metro cuadrado (Tabla 2.3). Como resultado, se tiene que en más de la mitad de los casos no se presentó un banco de plántulas, con 63 cuadrantes vacíos. Para los cuadrantes que presentaron plántulas, se registraron entre 1 y 10 individuos en 21 cuadrantes, entre 6 y 20 plántulas en 6 cuadrantes, y únicamente en 4 cuadrantes se contaron más de 20 individuos.

Tabla 2.3. Número de plántulas muestreado en la población de *Oenocarpus bataua* en Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia

Número de plántulas	Número de Parcelas
0	63
1-10	21
11-20	6
Más de 20	4
Total	94

Estrategias de Conservación

Las estrategias de conservación para la especie *Oenocarpus bataua*, deben estar estrechamente relacionadas con las comunidades que habitan su área de distribución. Como se evidenció en este estudio, los habitantes de las comunidades resultan tener un rol fundamental tanto para la preservación como para el decrecimiento de las poblaciones. Es indispensable tener presente que la especie *O. bataua* está muy relacionada con las poblaciones humanas y del trabajo que se haga con las comunidades dependerá el éxito de su preservación. Se recomienda,

capacitar a las poblaciones nativas que hacen uso de esta especie en dos líneas fundamentales: por un lado, hacer intercambio de conocimientos técnicos que permitan la fácil cosecha de los frutos evitando la muerte del individuo. Y por otro lado, hacer intercambio del conocimiento de aspectos puntuales de la historia natural de esta especie, en el que se resalte la dependencia de estas palmas de una cobertura boscosa natural. Se debe socializar que es indispensable la cobertura del bosque para el establecimiento exitoso de los juveniles de la palma Milpesos. Además, debe haber conciencia que es el entorno el que puede garantizar las relaciones de polinización y dispersión de la palma, eventos que son necesarios para que la población se mantenga, reconociendo que la especie es autoincompatible y requiere de agentes polinizadores. A pesar que hay bancos naturales de plántulas, la tendencia ecológica reportada es que estos bancos no son los responsables de recambio generacional y se necesite de un agente dispersor de semillas.

Adicionalmente, se debe plantear la posibilidad de realizar conservación de manera activa produciendo semilleros y reintroduciendo individuos de esta especie en las áreas donde las poblaciones se han visto fuertemente disminuidas, para que las comunidades sean conscientes de la importancia de la especie y se disponga a realizar esfuerzos para su conservación. Otra opción para establecer semilleros es trasladar parte de los individuos del banco de plántulas a los semilleros, para posterior reintroducción al bosque.

Recomendaciones de manejo, seguimiento y monitoreo

Como primera recomendación de manejo, es fundamental erradicar por completo la práctica de talar los individuos adultos para acceder a los frutos, lo cual tiene implicaciones desastrosas en términos poblacionales. En este sentido, se resalta promover el uso de métodos de cosecha que sean amigables con las poblaciones naturales como la elaboración y manejo de marotas. Resulta de alto interés hacer un seguimiento al establecimiento de plántulas y juveniles y su capacidad para establecerse en zonas abiertas. Ya que un escenario frecuente en este estudio fue encontrar individuos adultos en matrices altamente perturbadas y con alta exposición lumínica, ambientes que de acuerdo a la literatura son adversos al establecimiento de juveniles y generarían inevitablemente un decrecimiento poblacional.

Literatura citada

Diazgranados, M., Cossu, T., Kor, L., Gori, B., Torres, G., Carretero, J., ... & Negrão, R. (2022). Annotated checklist of useful plants of Colombia. In Catalogue of useful plants of Colombia. Royal Botanic Gardens, Kew.

Cevallos Garzón, D. V. (2015). La palma aceitera *Oenocarpus bataua* en la Amazonía ecuatoriana: dinámica poblacional e impactos de su cosecha (Bachelor's thesis, PUCE).

Cifuentes, L., Moreno, F., & Arango, D. A. (2010). Fenología reproductiva y productividad de *Oenocarpus bataua* (Mart.) en bosques inundables del Chocó Biogeográfico, Colombia. *Biota Neotropica*, 10, 101-109.

Copete Maturana, J. C. (2020) Protocolo de Aprovechamiento y Manejo para frutos de la palma naidí (*Euterpe oleracea* Mart.) en la Región del Pacífico.

Galeano, G., & Bernal, R. (2010). Palmas de Colombia: Guía de campo. Editorial Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Facultad de Ciencias, Bogotá D.C., Colombia.

Galeano, G. (1992), Las palmas de la región de Araracuara. Amazonia colombiana, Tropenbos-Colombia, Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia, Bogotá D.C., Colombia.

Isaza, C., Núñez, L. A., Galeano, G., Bernal, R., Nacimiento, A., Da Silva, R., & Piñeros, A. (2013). Cartilla para la cosecha y el manejo de palmas productoras de frutos (asaí, canangucho y milpesos). Colciencias.

Núñez, L. A., & Rojas-Robles, R. (2008). Reproductive biology and pollination ecology of the milpesos palm *Oenocarpus bataua* in the Colombian Andes. *Caldasia*, 30(1), 101-125.

POWO (2023). "Plants of the World Online. Facilitated by the Royal Botanic Gardens, Kew. Published on the Internet; <http://www.plantsoftheworldonline.org/> Retrieved December 2023."

Rojas-Robles, R. y Stiles, F.G. (2009), "Analysis of a supra-annual cycle: reproductive phenology of the palm *Oenocarpus bataua* in a forest of the Colombian Andes", *Journal of Tropical Ecology*, Vol. 25, pp. 41–45 .

Rojas-Robles, R., Correa, A. y Serna-Sánchez, E. (2008), “Sombra de semillas, supervivencia de plántulas y distribución espacial de *Oenocarpus bataua* (Arecaceae) en un bosque de los Andes colombianos”, *Actualidades Biológicas*, Vol. 30 No. 88, pp. 127–43.

Torres-González, A.M., Vargas-Figueroa, J.A., García-Revelo, J.S., Otálora-Cadavid, N., Arango.Gómez, L.K. y Giraldo-Moreno, J.C. (2020). Productos forestales no maderables del Valle del Cauca. Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca, Universidad del Valle. Convenio interadministrativo No. 075 de 2020. Cali, Valle del Cauca, Colombia. pp 281.

Valencia, R., Rommel Montúfar, Hugo Navarrete, & Henrik Balslev. (2013). Palmas ecuatorianas: biología y uso sostenible. Herbario QCA de la PUCE.



Fotografía Juan Diego Gámez

CAPÍTULO 3.

CONOCIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Anthurium* EN EL VALLE DEL CAUCA.

Introducción

La familia de los “Anturios”, Araceae, aparte de ser un componente importante en términos de diversidad en los ecosistemas húmedos tropicales representa un grupo de gran interés debido a su relevancia en términos de horticultura, alimentación, medicina tradicional, toxinas, pesticidas naturales, tintes y artesanías, lo que aumenta su importancia económica y cultural (Acebey et al., 2010; Zotz, 2016). Esta familia puede ser reconocida por la presencia de rafidios, presentar flores sin brácteas, la protoginia, la heteroblastia, el tipo de inflorescencia en espádice, y la plasticidad morfológica dentro de la familia, lo cual se ve reflejado en la heteroblastia de las hojas y tallos (Mayo et al., 1997; Croat, 1988; Benavides, 2014).

La familia Araceae es el grupo más diverso del orden Alismatales y su rápida evolución ha sido asociada a ecosistemas acuáticos y subacuáticos durante la fragmentación del supercontinente Pangea en el cretácico (Nauheimer et al., 2012; Haigh et al., 2023). Esta familia está constituida por aproximadamente 3800 especies distribuidas en 8 subfamilias (Gymnostachydoideae, Orotioideae, Lemnoideae, Pothoideae, Monsteroideae, Lasioideae, Zamioculcadoideae y Aroideae) y 118 géneros, sin embargo, Boyce & Croat (2018) plantean la existencia de alrededor de 6500 especies y 150 géneros en el mundo. A pesar de esto, es considerada como una de las familias de plantas con flores en el neotrópico, menos conocida en términos taxonómicos (Croat, 1992).

En este estudio se realizaron las siguientes actividades: Revisión bibliográfica en bases de datos y material impreso, consulta a expertos en el grupo de interés, visita a viveros del departamento del Valle del Cauca, muestreos de densidad poblacional y procesos de propagación de semillas en condiciones de laboratorio en la Universidad del Valle, sede Melendez.

Taxonomía y morfología

Anthurium es un género de la familia Araceae, Orden Alismatales, estrictamente neotropical con rangos de distribución desde el sur de México hasta Centroamérica y las Antillas, hasta el sur de Brasil, el norte de Argentina y Paraguay. Actualmente, existen 1000 especies de *Anthurium* descritas a nivel mundial, sin embargo, Croat (2015) estima que hay alrededor de 1700 especies con algunas de ellas nombradas y descritas pero sin publicar, principalmente en la Cordillera Occidental de los Andes en Sudamérica. Este género pertenece a la subfamilia *Pothoideae*, clado *Pothos* – *Anthurium*, y es uno de los linajes divergentes más tempranos en la familia Araceae (Carlsen y Croat, 2019; Haigh et al., 2023).

Anthurium representa aproximadamente el 25% de las especies en la familia Araceae y cerca de la mitad de las aráceas en el nuevo mundo (Carlsen, 2013). Adicionalmente a esto, este género es considerado morfológicamente el más diverso en la familia. *Anthurium* se caracteriza por su variedad biológica encontrándose terrestre, rupícola, hemiepífita y epífita, morfológicamente presenta hojas agrupadas al final de tallo, crecimiento simpodial, peciolo geniculado, venación reticulada, vena colectora a lo largo del margen de la hoja, la inflorescencia es bisexual, presenta protoginia, inflorescencia acompañada de flores bisexuales con cuatro tépalos, fruto tipo baya y semillas con abundante endospermo (Mayo et al., 1997; Carlsen y Croat, 2019).

Ecología de la polinización y dispersión de frutos

Morfológicamente, las flores de *Anthurium* se caracterizan por ser bisexuales y estar dispuestas en una serie de espirales en espigas cilíndricas denominada espádice, acompañada de una hoja modificada denominada espata, estructuras las cuales varían en tamaño, forma y color entre las especies (Croat, 1980). Las flores son tetragonales, es decir, están constituidas por cuatro tépalos, cuatro estambres y un gineceo bilocular (Barabé y Lacroix, 2008). Espacialmente, los tépalos encajan en la zona apical formando un contorno rómbico, cuadrado o de cuatro lóbulos, son delgados en la base y gruesos y truncados en el ápice y están en contacto en la base con el pistilo y este último emerge entre los tépalos con estigmas sésiles o casi sésiles. Los estambres son opuestos a los tépalos con filamentos aplanados que generalmente están ubicados entre los pistilos y los tépalos. El polen presenta una alta variación en color y textura, pueden ser de color naranja, amarillo y blanco con formas subobladas con 3 ó 4 poros (Croat, 1980; Mayo et al., 1997; Barabé & Lacroix, 2008), (Figuras 3.1).

La floración de *Anthurium* está marcada por una separación temporal entre la antesis femenina y masculina (i.e. protoginia), su duración varía de acuerdo a la especie llegando a tomar hasta 30 días e incrementar según el número de flores por inflorescencia (Jímenez et al., 2019). En la mayoría de especies, la antesis femenina está marcada por la receptividad simultánea de las flores femeninas con la producción de gotas de líquido estigmático. Transcurrida esta fase, se da inicio a la antesis masculina que puede llegar a durar tres veces más que la fase femenina. Este proceso consiste en el brote asincrónico de los estambres (Primero el verticilo más interno) lo que aumenta la disponibilidad de polen (Guevara-Ibarra et al., 2015). Este proceso de maduración inicia desde la porción basal y el desarrollo procede regularmente en dirección al ápice, en algunos casos se ha reportado el inicio en la mitad del espádice con una dispersión irregular (Croat, 1980).

La biología de la polinización de *Anthurium* es principalmente xenogamia o geitonogamia, sin embargo, han sido pocos los estudios que han abarcado la polinización de este género (Croat, 2015; Guevara-Ibarra et al., 2015). Existe una gran variedad de visitantes florales que pueden actuar como polinizadores en el género, entre estos se encuentran diferentes tipos de abejas (*Apis*, *Nannotrigona*, *Augochlora*, *Haliclus*, *Lasioglossum*, *Eufriesea*); Curculiónidos (*Cyclanthura*); dípteros (*Cecidomyiinae*, *Eucerinae*, *Syrphinae*, *Paratetrapedia*, *Leucopodella*); Crisomélidos (*Chrysomelidae*) y Culicidos (Figura 1C), (Franz, 2011; Guevara-Ibarra et al., 2015; Florian et al., 2017; Hartley, 2018, Jimenez et al., 2019; Florian et al., 2022). También se ha reportado que colibríes y aves paseriformes visitan algunas especies de *Anthurium* en los bosques nublados de alta montaña de Ecuador y Colombia a 2700 m de altitud (Kraemer & Schmitt, 1999; Bleiweiss et al., 2019).

La dispersión de frutos y semillas está mediada principalmente por murciélagos (*Arbeus*, *Carollia*, *Enchisthenes*, *Platyrrhinus*, *Sturnira*), quienes consumen los frutos maduros (Lindneer y Morawet, 2006; Aguilar-Garavito et al., 2014). También, se ha registrado el consumo de los frutos de *Anthurium* por parte de vertebrados como ranas, monos y marsupiales (Figura 1D)(Izar y Vieira, 1999; Da Silva y Britto-Pereira, 2006).

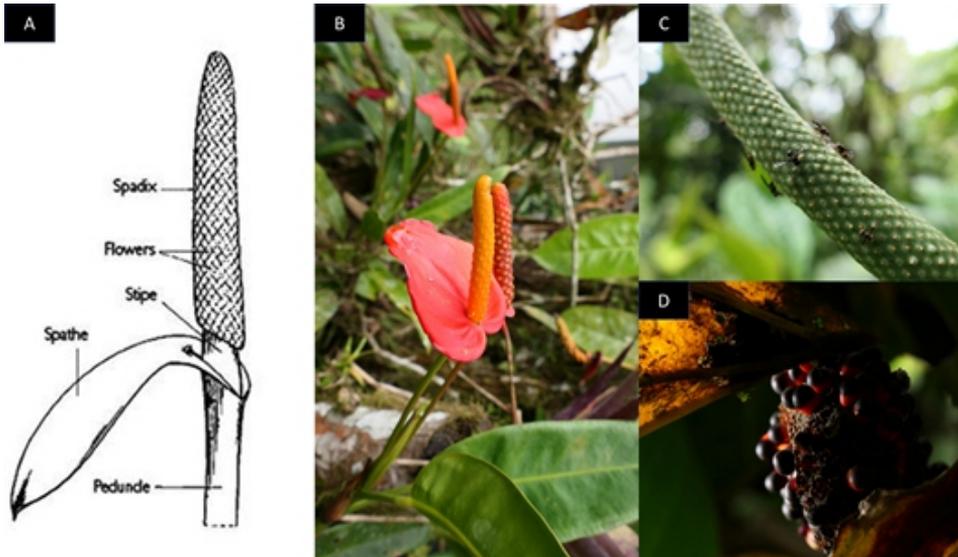


Figura 3.1. A. Morfología general de una inflorescencia de *Anthurium*. B. Inflorescencia de *Anthurium vanderknaapii* Croat. C. Visitantes florales de *Anthurium terticollectivum* Croat. D. Frutos en proceso de maduración de *Anthurium decipiens* A. Hay & M. Cedeño. (Fotos de Juan Diego Gámez).

Usos

Las especies del género *Anthurium* son ampliamente utilizadas como plantas ornamentales, flores de corte y paisajismo alrededor del mundo, donde países como Estados Unidos, India, Hawaii, China, Holanda, Ecuador y Colombia son los mayores productores y exportadores (Kuenhle et al., 2001). El género *Anthurium* es el segundo con mayor volumen de ventas, seguido de las orquídeas (Texeira da Silva et al., 2013; Thy Oo et al., 2022). En 2012, *Anthurium* representó el 95% de las exportaciones mundiales de flores (Ghotbi & Nooh, 2022), y se calcula que el tamaño del mercado mundial de importación supera los 20 millones de dólares anuales (World Market for Anthurium, 2002; Sheng, 2013).

El interés ornamental de esta planta radica en sus características morfológicas como inflorescencias atractivas y duraderas, color, tamaño, textura y forma de la espata, rectitud del pedúnculo, longitud del pedúnculo, larga vida en floreros y variabilidad de la morfología de las hojas (Henny et al., 1988; Hernández, 2004; Texeira da Silva et al., 2013; Elibox & Umaharan, 2014). Otras características destacadas son la capacidad del *Anthurium* para adaptarse a los interiores del hogar y la productividad por unidad de superficie. Las principales especies utilizadas en el comercio han sido *Anthurium andreaeanum* Lind, *Anthurium scherzerianum*, *A. crystallinum*, *Anthurium cubense* y *Anthurium recusatum*.

La especie con mayor valor comercial en el mundo es *Anthurium andreanum*, la cual ha sido la principal especie utilizada por los productores de Anturios para la comercialización de este grupo de plantas ornamentales (Buldewo et al., 2012). Este nombre, también se ha usado para referirse a un grupo de cultivares modernos de *Anthurium* que son complejos híbridos interespecíficos entre *A. andreanum* y otras especies de la familia (Teixeira da Silva et al., 2013). La hibridación de anturios surgió como una respuesta a la demanda de los mercados locales e internacionales de tener cultivares diversos que mantienen características específicas a lo largo de las generaciones.

Algunos caracteres a los cuales se les debe prestar especial atención para la selección de cultivares son (De Assis et al., 2011):

- Brillo de la espádice
- Firmeza de la espata con venación evidente
- Lóbulos basales de la espata iguales, bien desarrollados, superpuestos o fusionados
- Colores contrastantes con secciones blancas o amarillas
- Espádice con dos tercios o tres cuartos de la longitud de la espata
- El tallo debe estar erecto, firme y con un conjunto de cinco o más flores por planta al año
- Las plantas deben tener entrenudos cortos y crecimiento compacto y mostrar resistencia o tolerancia a enfermedades.

Según diversos expertos en el tema (E. Calderón, A. Zuluaga, A. Hay; comunicación personal) y viveros de la región, *Anthurium* representa una de las plantas ornamentales más cotizadas y deseadas por las poblaciones del Valle del Cauca debido a rasgos como su llamativa estructura floral (espatas muy coloridas), sus hojas (acorazonadas grandes o lanceoladas alargadas), su forma de crecimiento (arrosetadas) y aspectos asociados a las hojas como venación colorida o lámina con superficie afelpada, brillante, entre otras características (Figura 3.2).



Figura 3.2. A. Morfología general de una inflorescencia de *Anthurium*. B. Inflorescencia de *Anthurium vanderknaapii* Croat. C. Visitantes florales de *Anthurium terticollectivum* Croat. D. Frutos en proceso de maduración de *Anthurium decipiens* A. Hay & M. Cedeño. (Fotos de Juan Diego Gámez).

Hábitat y distribución

La familia Araceae presenta una distribución cosmopolita con centros de diversidad en los trópicos de América y Asia con distribución de algunas especies en zonas templadas y regiones circunboreales (Henriquez et al., 2014). Las especies de esta familia comprenden una amplia distribución desde el nivel del mar hasta los 3000 m de altitud, abarcan una gran variedad de biomas a lo largo de su distribución, desde la selva tropical seca hasta la pluvial, así como bosques nublados, pantanos tropicales, llanuras montañosas y llanuras costeras. Esta amplia distribución y variedad de ecosistemas ha permitido que las aráceas exhiban una gran variedad de formas de vida, encontrándose rupícola, terrestre, acuática, epífita, enredadera nómada y hemiepífita.

A nivel continental, *Anthurium* se encuentra distribuido en los trópicos de América con centros de diversidad en los Andes centrales y septentrionales, América Central y el Chocó, con una riqueza relativa de especies algo menor, pero aún alta, en el bosque atlántico brasileño y el suroeste de México (Reimuth & Zotz, 2020). Diversos estudios han logrado determinar que existe un recambio de especies a nivel altitudinal con una mayor riqueza hacia las altitudes medias (1000-1500 m) y una posterior disminución gradual con la altitud (Acebey y Kromer, 2008; Sungkajantranon et al., 2018; Guevara, 2019; Ortiz et al., 2019). Estos resultados van en línea con la incapacidad de *Anthurium* una para tolerar las zonas frías, característica la cual limita su distribución altitudinal y latitudinal (Reimuth & Zotz, 2020).

Según el sistema de clasificación de zonas de vida de Holdridge existe un total de 29 zonas de vida para Colombia, de las cuales al menos 15 de estas contienen especies de Araceae, siendo las tierras bajas y medias de la vertiente occidental de la Cordillera Occidental, las de mayor riqueza (Croat, 1992; Galeano et al., 1998; Guevara, 2019). *Anthurium* se encuentra distribuido principalmente hacia la zona del chocó biogeográfico y los Andes colombianos. Estas plantas habitan bosques cálidos, sombreados y húmedos con temperaturas diurnas entre 16 y 28 °C, humedad superior al 50 % en días soleados y 70-90 % en días nublados y noches, en términos de luz habitan principalmente la zona del sotobosque con baja incidencia lumínica, predominado principalmente por sombra (Hernández, 2004; De Assis et al., 2011).

El género *Anthurium* en el Valle del Cauca

En específico, el país cuenta con 358 especies descritas de *Anthurium* (Catálogo de plantas y líquenes de Colombia, 2023) con aproximadamente 24729 registros biológicos (GBIF, 2023). De acuerdo con la revisión bibliográfica, el Valle del Cauca cuenta con 125 especies de anturios nativos, sin embargo, según los registros del SiB Colombia en el Valle del Cauca se tienen 4554 registros de 212 especies de *Anthurium* (Catálogo de plantas y líquenes de Colombia, 2023; GBIF, 2023). En términos de conservación, el 89,6 % de las especies no se encuentran evaluadas, mientras que, el 10,4 % se encuentran clasificadas con preocupación menor. Las especies con interés ornamental son *A. andraeanum*, *A. gracile*, *A. martae*, *A. oxybelium* y *A. scandens*. Esto evidencia la falta de datos y estudios que abarquen el estado de conservación de las poblaciones naturales de *Anthurium* en los ecosistemas de Colombia.

En la revisión de literatura realizada, se encontró que el 38% (47 spp., Tabla 1) de las especies registradas para el Valle del Cauca tienen algún tipo de uso, siendo principalmente usadas como ornamentales y algunas utilizadas para alimento y medicina (Rangel et al., 2011; Ospina, 2004; Poveda-M et al., 2004; Rentería, 2012a; Ariel, 2012b; Ruiz-Domínguez y Cabrera-Rodríguez, 2012; Bonilla y Caetano, 2013; Suarez, 2014; IAVH, 2015; Soto-Medina et al., 2015; Rengifo, 2016; Briceño et al., 2017; Ospina-Calderón et al., 2019; Figuero-Herrera, 2022; Santafé et al., 2022). Se estima que aproximadamente el 64 % de las especies registradas para la región tienen uso o potencial ornamental. Este valor puede estar subestimado debido a las especies de *Anthurium* que a pesar de no estar aún publicadas para la ciencia, están registradas para el Valle del Cauca y ya son producidas por viveros y vendidas como plantas ornamentales (E. Calderón, comunicación personal). Por ejemplo, las especies *Anthurium terticolectivum nomen nudum* y *Anthurium queremalense nomen nudum*, están distribuidas en el Valle del Cauca y carecen de publicación

científica (E. Calderon, comunicación personal). La especie *A. terticolectivum* se destaca por su crecimiento arrossetado y sus venaciones fuertemente marcadas en las hojas. Mientras que, *A. queremalense* se caracteriza por su hojas de gran tamaño y color llamativo. Estas características hacen que ambas especies sean muy apetecidas como ornamentales (Figura 3.3).



Figura 3.3 Hábito y características de las hojas de *Anthurium* A) *A. terticolectivum nomen nudum* B) *A. queremalense nomen nudum*. (Fotos de Juan Diego Gámez).

Tabla 3.1 Listado de especies con uso ornamental, alimenticio o medicinal en el departamento del Valle del Cauca. Forma de vida (E: Epífita, Tr: Trepadora, He: Hemiepífita, T: Terrestre), Origen Catalogo (N: Nativa, Cu: Cultivada), Estado amenaza (NE: No evaluado, PM: Preocupación menor), Usos (Me: Medicinal, Or: Ornamental, US: Uso Ambiental, AL: Alimenticio).

Nombre científico	Forma de vida	Origen	Estado de conservación	Usos
<i>A. alatum</i> Engl.	E	N	NE	Me, Or
<i>A. andraeanum</i> Linden ex André	E, Tr	N	PM	V, Me, Or y US
<i>A. angustisectum</i> Engl.	T	N	NE	Or
<i>A. antioquiense</i> Engl.	E	N	NE	Or
<i>A. argyrostachyum</i> Sodiro	E	N	NE	Or
<i>A. atramentarium</i> Croat & Oberle	T	N	NE	Or
<i>A. bogotense</i> Schott	E, Tr	N	PM	Or

<i>A. breviscapum</i> Kunth	E	N	NE	Or
<i>A. brownii</i> Mast.	E	N	NE	US, Or
<i>A. buganum</i> Engl.	T, Ru	N	NE	Or
<i>A. caucanum</i> Engl.	Tr, E	N	NE	Or
<i>A. clavigerum</i> Poepp.	E, Tr	N	NE	Or
<i>A. cupulispathum</i> Croat & J.Rodr.	Tr	N	NE	Or
<i>A. cuspidatum</i> Mast.	E	N	NE	Or
<i>A. debile</i> Croat & D.C.Bay	T	N	NE	Or
<i>A. decipiens</i> A. Hay & M. Cedeño	T	In	NE	Or
<i>A. dolichostachyum</i> Sodiro	Hem, E	N	NE	Or
<i>A. formosum</i> Schott	T, Tr, E	N	PM	Or
<i>A. friedrichsthalii</i> Schott	Tr, E	N	NE	Or
<i>A. giganteum</i> Engl.	E	N	NE	Or
<i>A. glaucospadix</i> Croat	E	N	NE	Me
<i>A. gracile</i> (Rudge) Lindl.	E	N	PM	Or, Me
<i>A. inzanum</i> Engl.	T	N	NE	Or
<i>A. jesuui</i> Croat	T, E	N	NE	Or
<i>A. kunthii</i> Poepp.	Tr, E	N	NE	Or
<i>A. lancea</i> Sodiro	Tr, E	N	NE	Or, AL
<i>A. marmoratum</i> Sodiro	Hem	N	NE	Me, Or
<i>A. martae</i> Croat & Castaño-R.	T	N	PM	Or
<i>A. microspadix</i> Schott	E, Tr	N	PM	Or
<i>A. myosuroides</i> (Kunth) Endl.	E, Tr	N	NE	Or
<i>A. nigrescens</i> Engl.	T, Tr, E	N	PM	Or
<i>A. obtusum</i> (Engl.) Grayum	E, Tr	N	PM	Or
<i>A. ovatifolium</i> Engl.	Epifia	N	NE	Or

De acuerdo con los registros disponibles a la fecha en la base de datos del Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2023) y el Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia (SiB Colombia), en la jurisdicción del Valle del Cauca se presentan 1031 registros de *Anthurium* ornamentales, de los cuales solo 760 cuentan con las coordenadas correspondientes. De los 42 municipios del Valle del Cauca, 33 de ellos presentan registros de *Anthurium*, siendo los municipios de Cali (58,9 %), Buenaventura (8,8 %), Dagua (5,8 %) y La Cumbre (3,1 %), los que tienen más registros, que en conjunto representan el 76,5 % de los registros para el departamento. Por otro lado, zonas como Florida, Buga, La Victoria se encuentran sub-muestreadas (Figura 3.4).

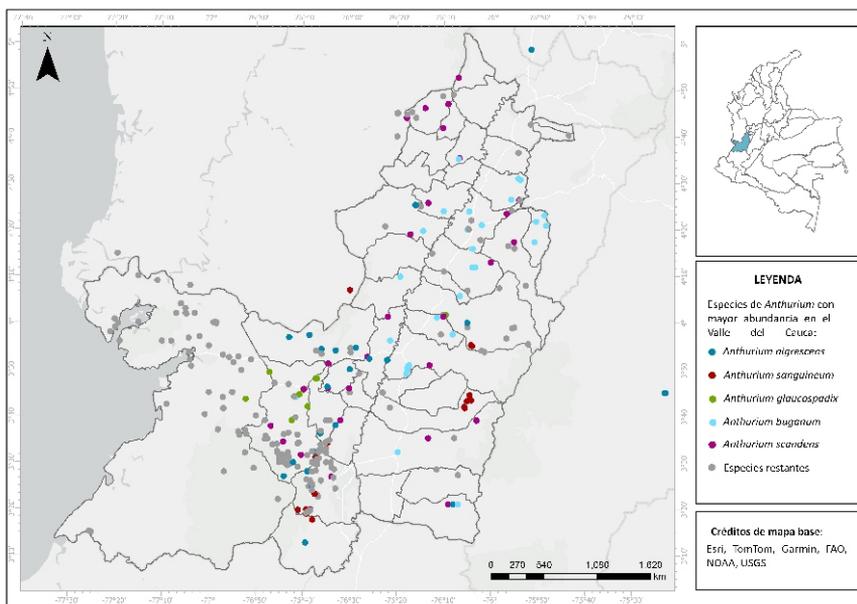


Figura 3.4. Registro de especies de *Anthurium* con mayor abundancia en el Valle del Cauca, Colombia. (Mapa elaborado por Laura Jaramillo).

Además, durante la visita a viveros de municipios de Roldanillo, La Tulia, Cali, Buga y la Vía al Mar y la consulta a expertos en el grupo (A. Zuluaga, E. Calderón y A. Hay, comunicación personal) se pudo establecer que zonas como Anchicayá, Queremal, Buenaventura, El Cairo y Dagua son puntos importantes para estudiar por la presencia de especies ornamentales o con potencial uso ornamental. Algunas de las especies con mayor registro para el departamento son *A. nigrescens* (115 registros, 15,5 %), *A. sanguineum* (6,5 %), *A. glaucospadix* (6,3 %), *A. buganum* (6,1 %) y *A. scandens* (5,9 %). Mientras que, *A. veitchi*, *A. warocqueanum*, *A. terticollectivum*, *A. queremalense* son especies con alto interés ornamental, están distribuidas en las zonas mencionadas anteriormente y presentan bajos registros.

Abundancia de individuos y fenología reproductiva

Durante los recorridos realizados en las salidas de campo se tomó registro georreferenciado de los individuos observados (Figura 3.5), y también se realizaron estimaciones de abundancia para algunas especies de *Anthurium* mediante muestreo en parcelas de 50 x 2 m. Para efectos del conteo, en cada transecto se tomó como un individuo a todos los tallos agrupados o semi esparcidos en un punto; por tanto, se usaron como referencia las estructuras aéreas de las plantas y se tomaron como dos individuos aparte si se observaba otra vegetación abundante creciendo en medio. Se realizaron siete transectos entre las localidades de Dagua y Cairo (Figura 5)

y se registraron cuatro especies con alto interés ornamental (*A. jesusii*, *A. queremalense*, *A. debile* y *A. recavum*), (Figura 3.6).

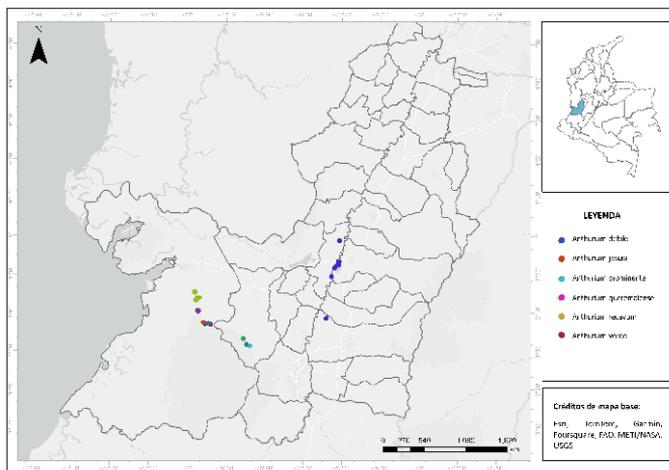


Figura 3.5. Parcelas de muestreo de *Anthurium* en el departamento del Valle del Cauca, Colombia. Cada punto corresponde a una localidad muestreada. (Mapa elaborado por Laura Palomino)



Figura 3.6. Especies de *Anthurium* con interés ornamental. A. *Anthurium queremalense*. B. *Anthurium debile*. C. *Anthurium recavum*. D. *Anthurium jesusii*. (Fotos de Juan Diego Gámez).

En la Tabla 3.2 se presenta el número de individuos de *Anthurium* por transecto, así como el estado fenológico de cada uno. En términos generales, las especies encontradas presentan una baja densidad poblacional. Las especies más abundantes son *Anthurium jesusii* Croat con 14 individuos, seguido de *Anthurium queremalense* (11) y *Anthurium debile* Croat & D.C.Bay (9), las demás especies tuvieron registros menores a 5 individuos.

Tabla 3.2 Estado fenológico y abundancia de individuos de cuatro especies de *Anthurium* registrados en los municipios de Dagua y El Cairo, Valle del Cauca, Colombia.

Transecto	Especie	Estado fenológico	Número de individuos
1		Reproductivo	4
1	<i>A. Jesusii</i>	Vegetativo	9
1	<i>A. queremalense</i>	Vegetativo	8
1	<i>A. recavum</i>	Vegetativo	3
2	<i>A. debile</i>	Vegetativo	1
2	<i>A. queremalense</i>	Vegetativo	3
3	<i>A. debile</i>	Reproductivo	1
4	<i>A. debile</i>	Vegetativo	7
4	<i>A. Jesusii</i>	Vegetativo	1
5	<i>A. Jesusii</i>	Reproductivo	5
6	<i>A. Jesusii</i>	Reproductivo	4
7	<i>A. Jesusii</i>	Reproductivo	7

De acuerdo a las comunidades aledañas a los lugares de muestreo, actividades como el turismo, la extracción desmedida de individuos de interés y la expansión humana han generado una pérdida de la comunidad de *Anthurium* en el corregimiento de Queremal. A nivel fenológico, *A. jesusii* y *A. debile* presentaron individuos reproductivos (Inflorescencia e Infrutescencia) y en estado vegetativo. Otras especies como *Anthurium queremalense* y *Anthurium recavum* Croat sólo se encontraron en estado vegetativo.

Métodos de propagación

El principal medio de propagación de las distintas especies de *Anthurium* ha sido a través del cultivo de estructuras vegetativas, extendido ampliamente entre los cultivadores alrededor del mundo por la facilidad de manejo, rápido desarrollo de las plantas y por la conservación de las características morfológicas deseadas en los cultivos (Hernández, 2004). Sin embargo, también se han realizado algunos estudios mediante la propagación por semillas y mediante el cultivo de tejidos. A continuación, se detalla información respecto a cada tipo de propagación (Pato et al., 2007; Dias et al., 2017; Ramírez-Mosquera et al., 2019; Oo et al., 2022):

- Propagación vegetativa: Se han usado estructuras como segmentos de nodos, brotes, segmentos de hojas y segmentos de peciolo.
- Propagación vegetativa por tejidos: Se han usado estructuras como puntas de los brotes, anteras, pétalos, polen.
- Propagación sexual a través de semillas

Caracterización de la cosecha y manejo

Protocolo de germinación de semillas de especies silvestres

Las pruebas de germinación de las semillas recolectadas de las especies *Anthurium buganum* Engl., *Anthurium decipiens* A.Hay & M.Cedeño, *Anthurium formosum* Schott, *Anthurium jesusii* Croat, *Anthurium pedatum* (Kunth) Endl. Ex Kunth, *Anthurium peltigerum* Sodiro., *Anthurium recavum* Croat, *Anthurium* sp., *Anthurium terticolectivum*, *Anthurium veitchii* Mast. y *Anthurium warocqueanum* T.Moore (Figura 3.7) fueron procesadas en el Laboratorio de Semillas de la Universidad del Valle ubicado en la sede de Meléndez.



Figura 3.7. Especies silvestres de *Anthurium* A. *Anthurium buganum* Engl. B. *Anthurium decipiens* A.Hay & M.Cedeño. C. *Anthurium formosum* Schott. D. *Anthurium jesusii* Croat. E. *Anthurium pedatum* (Kunth) Endl. Ex Kunth. F. *Anthurium peltigerum* Sodiro. G. *Anthurium* sp. H. *Anthurium recavum* Croat. I. *Anthurium terticolectivum*. J. *Anthurium veitchii* Mast. K. *Anthurium warocqueanum* T. Moore. (Fotos de Juan Diego Gámez).

Las semillas se recolectaron en las localidades en la finca Torremolinos en el Km 18 Cali (*A. terticolectivum*), Loma Larga en Cali (*A. buganum*), En la vía vieja a buenaventura en el municipio de Dagua (*A. jesusii*), en predio Jardín Botánico Paz y Flora en La Cumbre (*A. decipiens* *A. pedatum* *A. peltigerum* *A. recavum* *A. warocqueanum* *A. veitchii*) y en Guaimia en Buenaventura (*Anthurium* sp.), (Tabla 3.3). El proceso consistió en la colecta de 1 o 2 infrutescencias de individuos de las especies de interés acompañada de un muestreo de semillas y frutos dispuestos en el suelo. Este material fue almacenado en bolsas Ziploc. En algunas infrutescencias que no tuvieron todos los frutos maduros, éstas se almacenaron en bolsas ziploc selladas de 1 a 5 días, y una vez alcanzaron la madurez se usaron en los protocolos de germinación (Figura 3.8A). La madurez del fruto se confirmó por el desprendimiento en forma natural de la infrutescencia.

Tabla 3.3 Localidad de recolección de semillas de *Anthurium* en el Valle del Cauca, Colombia.

Municipio	Localidad	Altitud	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Especie
Cali	Km 18, predio Torremolinos	1900	12-18	1700-3700	<i>A. terticolectivum</i>
La Cumbre	Bitaco, Jardín Botánico Paz y Flora	1800-2050	14 - 18	1200-1600	<i>A. decipiens</i> <i>A. pedatum</i> <i>A. peltigerum</i> <i>A. recavum</i> <i>A. warocqueanum</i> <i>A. veitchii</i>
Cali	Loma Larga	1080	24	1910	<i>A. buganum</i>
Dagua	Along the road between Queremal and Anchicayá en old Cali - Buenaventura road	1407	12 - 24	1503	<i>A. jesusii</i>
Buenaventura	Guaimia	85	24 - 26	6200	<i>A. formosum</i> <i>Anthurium sp.</i>

En el laboratorio de semillas se realizó la extracción de los frutos del espádice (Figura 3.8B). Posteriormente, se extrajo manualmente la pulpa que recubre las semillas, con ayuda de pinzas, agua y colador. Al retirar estas estructuras, se puede observar una sustancia viscosa que rodea el fruto (Figura 3.8C), la cual se relaciona con el alto contenido de humedad de las semillas y su eficiencia en la germinación.

Se evaluó el porcentaje de germinación de 3632 semillas en dos condiciones: semillas recién extraídas y semillas deshidratadas durante varios días, y 3 tratamientos para romper la latencia: control control, inmersión en agua 24 horas e inmersión en GA3 24 horas. Los 6 experimentos son: Semillas frescas - inmersión en agua 24 h, semillas frescas - inmersión en solución de ácido giberélico (AG3) 24 h, Semillas frescas - control seco 24 horas, semillas deshidratadas (7 a 14 días) - control seco 24 horas, semillas deshidratadas (7 a 14 días) - inmersión en agua 24 h, semillas deshidratadas (7 a 14 días) - inmersión en solución de ácido giberélico (AG3) 24 h. Cada experimento tuvo cuatro repeticiones con una cantidad de semillas de 20 a 25 por repetición (Figura 3.8D).

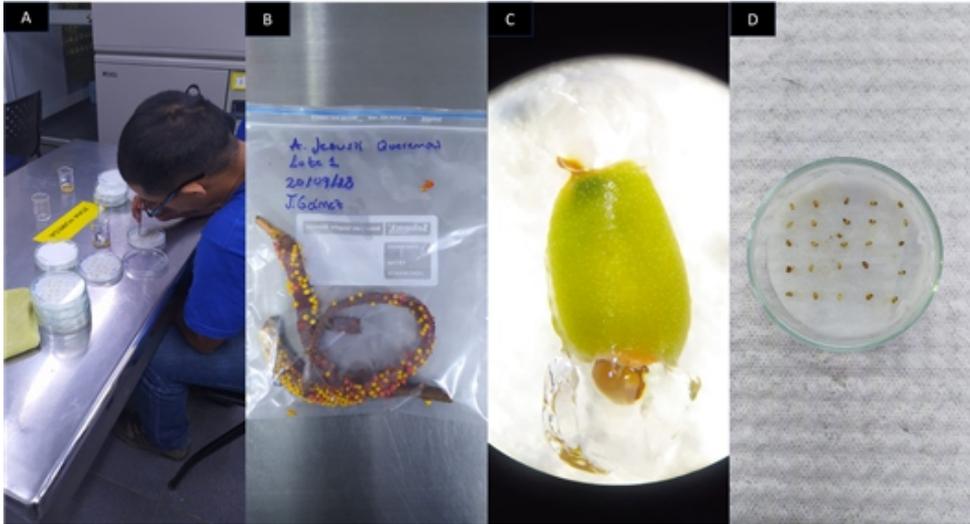


Figura 3.8. A. Montaje de las pruebas de germinación de semillas de *Anthurium* en laboratorio. B. Semillas de *A. jesusii* recolectadas en bolsas Ziploc. C. Semilla de *A. decipiens* recién extraída. D. Prueba de germinación de semillas en cajas Petri.

El experimento con semillas frescas presentó un porcentaje de germinación entre el 85 % – 100 %, siendo más alto en los tratamientos de rompimiento de latencia con agua y ácido giberélico. Las semillas del control seco tuvieron menor germinación en comparación con los otros tratamientos (Tabla 3.4). En las especies *Anthurium buganum* Engl., *Anthurium decipiens* A. Hay & M.Cedeño, *Anthurium jesusii* Croat y *Anthurium recavum* Croat se registró mayor porcentaje de germinación (96 - 100%). Mientras que, *A. terticollectivum* tuvo el menor porcentaje de germinación con valores entre 48–72%.

Las semillas de las especies *Anthurium sp.*, *A. pedatum*, *A. terticollectivum* se dejaron secando 7, 10 y 14 días, respectivamente, y posteriormente se realizaron las pruebas de germinación con las semillas deshidratadas. Las semillas de las especies *A. pedatum* y *A. terticollectivum* no germinaron. Las semillas de *Anthurium sp.* tuvieron una germinación muy baja (13-30%) (Tabla 3.4). Estos resultados evidencian que las semillas de *Anthurium* no toleran la deshidratación y mueren en su totalidad en una gran proporción.

Tabla 3.4 Porcentaje de germinación por tratamiento para semillas de Anthurium frescas y deshidratadas.

Especie	Control seco	AG3 0.5 g/L 24 h	H₂O 24 h
Semillas frescas			
<i>Anthurium buganum</i> Engl.	88	98	99
<i>Anthurium decipiens</i> A.Hay & M.Cedeño	97	100	100
<i>Anthurium formosum</i> Schott	93	78	76
<i>Anthurium jesusii</i> Croat	96	97	99
<i>Anthurium pedatum</i> (Kunth) Endl. Ex Kunth	91	99	96
<i>Anthurium peltigerum</i> Sodiro.	91	96	90
<i>Anthurium recavum</i> Croat	97	97	99
<i>Anthurium spp.</i>	11	40	14
<i>Anthurium terticolectivum</i> Croat	3	57	58
<i>Anthurium veitchii</i> Mast.	-	48	55
<i>Anthurium warocqueanum</i> T.Moore	-	79	87
Semillas deshidratadas			
<i>Anthurium pedatum</i> (Kunth) Endl. Ex Kunth	0	0	0
<i>Anthurium terticolectivum</i> Croat	0	0	0
<i>Anthurium sp.</i>	13	30	30

Evaluación de la sostenibilidad

A pesar de la importancia ecológica y económica de las especies de *Anthurium*, durante el desarrollo de este estudio se evidenciaron diversas fuentes de presión sobre las especies silvestres con interés ornamental. La principal fuente de presión es la extracción de individuos de sus ecosistemas. Un ejemplo de esto es la extracción masiva de material vegetal de *Anthurium* en la región de Dagua por parte de viveristas internacionales (posiblemente de Ecuador), lo cual ha resultado en la disminución de las poblaciones nativas de estas especies tal como se evidenció en el muestreo poblacional realizado (Tabla 2). Sin embargo, actores locales como viveristas y turistas también ejercen una extracción desmedida e incontrolada de la flora del Valle del Cauca.

Otros factores que representan una amenaza constante para las especies de *Anthurium* son la alta concentración de CO₂ atmosférico, el cambio climático, la contaminación, el cambio en el uso de la tierra y los incrementos en el intercambio biótico, los cuales amenazan la dinámica y estructura de los ecosistemas donde las especies se encuentran distribuidas (Sala et al., 2000; Zotz, 2016). Además, las labores culturales enfocadas al despeje de hierbas y arbustos de áreas de tamaño variable para hacer trochas, siembras de cultivos o para permitir la visibilidad y acceso a palmas (i.e. Milpesos, *Oenocarpus bataua* Mart.) o árboles silvestres de interés.

El crecimiento herbáceo, rizomatoso y la eficiente reproducción vegetativa de las especies de *Anthurium* ha estimulado el cultivo en condiciones controladas, puesto que resulta ventajoso cosechar varias estructuras vegetativas (segmentos de nodos, brotes, segmentos de hojas y segmentos de peciolo) de distintas especies en una misma área y realizar su propagación en viveros. Sin embargo, esta actividad viene acompañada de la selección de sitios y su explotación desmedida para la extracción de especies de interés. Otros factores como la búsqueda constante de especies para realizar cruzamientos o mejoramiento de las especies, podría dar lugar a exploraciones cuyo fin sea extraer especies silvestres. Bajo este escenario, en las poblaciones naturales podría aumentar el riesgo de contacto con patógenos, dispersados por las personas a través de herramientas o superficies contaminadas provenientes de un cultivo afectado.

De otro lado, el grado de susceptibilidad de las poblaciones de cada especie en particular frente a un evento de extracción, dependerá de aspectos como crecimiento masivo en un área, facilidad de reproducción y características morfológicas deseadas por el mercado actual. Igualmente, será relevante el área de distribución registrada hasta la fecha para las especies, con especial preocupación

sobre las especies endémicas a nivel departamental y nacional, que son conocidas a través de unos pocos registros.

Como se ha documentado en diversos trabajos, la propagación a través de semillas puede tardar considerable tiempo mayor que el uso de rizomas o meristemas cultivados in vitro. Sin embargo, como se demostró en este estudio y en iniciativas de viveristas locales como el Jardín botánico Paz y Flora, ubicado en Bitaco, Valle del Cauca, las especies presentan un alto porcentaje de germinación en aproximadamente 5 días. De hecho, el pretratamiento de inmersión en agua durante 24 h, promovió la germinación de las especies recién extraídas de *Anthurium*. Esta metodología de propagación tiene múltiples ventajas como:

- Método más sencillo, económico y rentable para recoger y transportar el material.
- Alta porcentaje y velocidad de germinación.
- Mantenimiento de la biodiversidad local en términos de riqueza y abundancia, puesto solo se requiere la recolección de 1 a 2 infrutescencias por individuo.
- Alto número de plántulas potenciales por infrutescencia (entre 100 a 300 frutos según la especie).
- Mantenimiento y aparición de nuevos “cultivares” con potencial uso ornamental.

Estrategias de Conservación

El conocimiento, la valoración y la vigencia de prácticas socioculturales asociadas a la biodiversidad en general pueden promover un uso sostenible de las especies útiles tales como los Anturios. Estas plantas se asocian a usos ornamentales, alimenticios, culinarios y medicinales que, a veces pasan desapercibidos en distintos lugares donde ocurren. Por lo tanto, promover la utilidad de las especies de *Anthurium* puede motivar a distintas comunidades a considerarlas como un bien e incluso a propagarlas en sitios cercanos.

En consecuencia, los estudios de la vegetación son uno de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de ecosistemas tropicales (Villarreal et al., 2004). En este estudio, planteamos la realización de inventarios biológicos como estrategias para el reconocimiento, ordenamiento, catalogación, cuantificación y mapeo de especies con interés ornamental del género *Anthurium* (UNEP, 1995). Este método permitirá obtener una caracterización de la riqueza, abundancia y formas de vida de *Anthurium* en los ecosistemas aportando información sobre el estado de conservación, detección y evaluación de cambios biológicos. Además, se recopilaría información respecto a los rangos de distribución geográfica de las especies,

reconocer los cambios en la distribución de los organismos y apoyar la valoración económica debido a la exploración de posibles usos de las especies y el diseño de acciones de conservación (Chalmers, 1996; Gastón, 1996). Algunos países como Brasil han realizado iniciativas enfocadas a la caracterización de especies de *Anthurium* con potencial ornamental, así como la definición de protocolos para la elección de nuevos cultivares y extracción de los mismos (De assis et al., 2011; Texeira da Silva et al., 2013; Elibox y Umaharan, 2014).

Si bien en Colombia aún queda mucho por conocer sobre la ecología en general de las especies silvestres de *Anthurium*, son de especial interés aquellas especies endémicas y con pocos registros que existen en el Valle del Cauca. El aprovechamiento de especies de interés no debería extirparlas del área donde se registran. Para evitar esta situación, se puede promover la extracción de pequeñas porciones de rizomas con fines de propagación in vitro o de una cantidad de semillas. Igualmente, un buen manejo de las plantas propagadas permite tener una colección ex situ donde se pueden llevar a cabo diferentes investigaciones sobre la especie, además de su conservación per se. Adicionalmente, el muestreo poblacional, la categorización de las especies de interés por algún grado de amenazada permitirá identificar aquellas especies con mayor probabilidad de extinción, y con base en estos datos se podrían plantear iniciativas enfocadas hacia su conservación (IUCN, 2022).

Recomendación de manejo, seguimiento y monitoreo

Manejo

Como han reportado diferentes actores asociados al cultivo de *Anthurium*, las afectaciones por patógenos pueden ser fulminantes para un grupo de plantas cercanas y potencialmente puede serlo para poblaciones silvestres si las prácticas de asepsia durante las labores de campo no son óptimas.

El contacto frecuente con viveristas locales y población en general en sitios donde abundan las especies puede ser clave para detectar amenazas potenciales frente a la biodiversidad, en este caso por extracción masiva si se llegara a presentar.

A continuación se propone una lista de aspectos a tener en cuenta para el manejo adecuado de las especies de *Anthurium* a propagar:

- Identificar zonas de interés para la recolección de material biológico
- Extracción controlada del material biológico, se recomienda la extracción de 1 a 2 infrutescencias por especie de interés.

- Uso de equipos adecuados y debidamente desinfectados (e.g. desjarretadoras, tijeras podadoras).
- Almacenamiento de semillas en bolsas ziplock. Cada infrutescencia debe ir almacenada en una bolsa debidamente etiquetada (Nombre de la especie, fecha de recolección, número de lote, lugar de recolección).
- En caso que la infrutescencia no esté madura al 100%, se recomienda dejar la infrutescencia dentro de la bolsa ziplock durante 1 - 5 días hasta la maduración de la mayoría de frutos. Se recomienda como criterio de madurez, el momento en el que los frutos se caen fácilmente del eje de la infrutescencia.

Para la germinación de las semillas en viveros se proponen las siguientes condiciones (Hernández, 2004):

- Uso de semilleros permanentes para el proceso.
- Se recomienda el sustracoco (FORZA MIX x 2.8 LITROS (KILO). Autores como Hernandez (2004), recomiendan el uso de una mezcla de materiales como tierra franca, turba, musgo o tripa de palma descompuesta, arena dulce de río y cisco de carbón. También recomiendan el uso de pergamino de café, hojas descompuestas de leguminosas, bagazo de caña, aserrín, pulpa de café descompuestas y estopa de coco molida.
- Dado que las especies Anthurium crecen en bosques tropicales en el área de sotobosque se necesita mantener las siguientes condiciones: temperaturas diurnas entre 16 - 28 °C, humedad superior al 50% en días soleados y 70-90% en días nublados y noches, incidencia baja de luz, predominancia de sombra mediante el uso del polisombra (Hernández, 2004; Marinho de Assis et al., 2011).
- Una vez germinadas las semillas, las plántulas deben ser trasplantadas. Se sugieren dos formas de trasplante: 1) en bolsas plásticas negras con el sustrato a elegir y mantenerlas en canastas, 2) en recipientes plásticos con el sustrato y con su debida tapa. La segunda forma tiene la ventaja que la tapa mantiene la humedad al interior del recipiente. En ambos casos, se deben mantener los recipientes en las condiciones mencionadas anteriormente.

Seguimiento y monitoreo

Para el seguimiento y monitoreo de poblaciones de especies silvestres de *Anthurium* con importancia ornamental se recomienda el uso de parcelas permanentes, inventarios florísticos, categorización que evalúe el estado de conservación y estudios de fenología y reproducción, siguiendo las metodologías mencionadas anteriormente. Debido a la extracción desmedida de plantas, se recomienda el establecimiento de puntos de control de extracción de material biológico nativo en las localidades de mayor explotación que son Cali, Dagua, Buenaventura, y El Cairo.

Literatura citada

Acebey, A. y Krömer, T., (2008) “Diversidad y distribución de Araceae de la Reserva de la Biosfera Los Tuxtlas, Veracruz, México” *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 79 (2), pp. 465-471. DOI: 10.22201/ib.20078706e.2008.002.553

Acebey, A., Krömer, T., Maass, B. L., y Kessler, M. (2010). Ecoregional distribution of potentially useful species of Araceae and Bromeliaceae as non-timber forest products in Bolivia. *Biodiversity and Conservation*, 19(9), 2553–2564. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9859-0>

Aguilar-Garavito, M., Renjifo, L.M y Pérez-Torres, J. (2014). Seed dispersal by bats across four successional stages of a subandean landscape. *Biota Colombiana*, 15(2), 87-101.

Barabé, D., y Lacroix, C. (2008). Developmental morphology of the flower of *Anthurium jenmanii*: A new element in our understanding of basal Araceae. *Botany*, 86(1), 45–52. <https://doi.org/10.1139/B07-113>

Benavides, A. M. (2014). Distribución vertical del área foliar de tres especies de *Philodendron* (Araceae), amazonia Brasileira. November 2002.

Bleiweiss, R., Sornoza, F., Freire, R. y Croat, T. (2019). Bird visitation to a high Andean *Anthurium* (Araceae) in Eastern Ecuador. *Flora*, 255, 80-85, <https://doi.org/10.1016/j.flora.2019.02.010>.

Bonilla Morles, M. M., y Caetano, C. (2013). Inventario y valoración de la flora utilizada por Inventário e avaliação da flora utilizada pela vila de Santa Teresa , Palmira (Valle del Cauca). *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 4(1), 89–99. https://www.researchgate.net/publication/265784717_Inventario_y_valoracion_de_la_flora_utilizada_por_la_vereda_Santa_Teresa_Palmira_Valle_del_Cauca/link/541b04bf0cf25ebee988e297/download

Boyce, P. y Croat, B. (2018) "The Uberlist of Araceae, totals for published and estimated number of species in aroid genera", Disponible en: <http://www.aroid.org/genera/180211uberlist.pdf>.

Briceño Fonseca, L. M., Mahecha Garzón, A. G., y Triana Gómez, M. A. (2017). Recuperación etnobotánica del uso tradicional no maderable del bosque secundario en el municipio de Nocaima, Cundinamarca. *Revista Mutis*, 7(1), 48–66. <https://doi.org/10.21789/22561498.1188>

Buldewo, S., Pillay, M., y Jaufeerally-Fakim, Y. (2012). Genetic diversity in *Anthurium andraeanum* cultivars in Mauritius. *African Journal of Biotechnology*, 11(103), 16737–16744. <https://doi.org/10.5897/AJB12.261>

Carlsen, M. M., y Croat, T. B. (2019). An analysis of the sectional classification of anthurium (araceae): Comparing infrageneric groupings and their diagnostic morphology with a molecular phylogeny of the genus. *Annals of the Missouri Botanical Garden*, 104(1), 69–82. <https://doi.org/10.3417/2018215>.

Carlsen, M.M., y Croat, T. B. (2013). A molecular phylogeny of the species-rich neotropical genus anthurium (Araceae) based on combined chloroplast and nuclear D N A . *S y s t e m a t i c B o t a n y* , 3 8 (3) , 5 7 6 – 5 8 8 . <https://doi.org/10.1600/036364413X67028>

Chalmers, N., (1996) "Monitoring and inventorying biodiversity. Collections data and training", *Biology international*, 27, pp. 171-179.

Croat, B. (1988). "Ecology and life forms of Araceae", *AROIDEANA*, 11 (3), pp. 4-52. Disponible en: <https://www.aroid.org/gallery/croat/0113401.pdf>

Croat, T. B. (1980). Flowering Behavior of the Neotropical Genus *Anthurium* (Araceae). *American Journal of Botany*, 67 (6), 888–904. <https://doi.org/10.1002/j.1537-2197.1980.tb07719.x>

Croat, T. B. (1992). Species Diversity of Araceae in Colombia: A Preliminary Survey. In *Annals of the Missouri Botanical Garden* (Vol. 79, Issue 1, p. 17). St. Louis, Missouri Botanical Garden Press, 1914-. <https://doi.org/10.2307/2399806>

Croat, T. B. (2015). A Review of Studies of Neotropical Araceae. *Aroideana*, 38E(1), 44–54.

Da Silva, H.R. y De Britto-Pereira, M.C. (2006), How much fruit do fruit-eating frogs eat? An investigation on the diet of *Xenohyla truncata* (Lissamphibia: Anura: Hylidae). *Journal of Zoology*, 270, 692-698. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.2006.00192.x>

De Assis, A. M., Unemoto, L. K., de Faria, R. T., Destro, D., Takahashi, L. S. A., Roberto, S. R., Prudêncio, S. H., y Tombolato, A. F. C. (2011). Adaptation of anthurium cultivars as cut flowers in a subtropical area. *Pesquisa Agropecuaria Brasileira*, 46(2), 161–166. <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2011000200007>

Dias, G. de M. G., Soares, J. D. R., Ribeiro, S. F., Martins, A. D., Pasqual, M., y Alves, E. (2017). Morphological and physiological characteristics in vitro anthurium plantlets exposed to silicon. *Crop Breeding and Applied Biotechnology*, 17(1), 18–24. <https://doi.org/10.1590/1984-70332017v17n1a3>

Elibox, W. y Umaharan, P. (2010). Cultivar differences in the deterioration of vase- life in cut-flowers of *Anthurium andraeanum* is determined by mechanisms that regulate water uptake. *Sci. Hortic*, 124, 102–108.

Figueroa Herrera, P. A. (2019). Colombia Y Sus Recursos : Estrategias Económicas Y De Conservación Dirigidas a Fortalecer El Sector Rural En San José Del Guaviare- Fase 2 : La Esperanza Y Reserva De La Sociedad Civil “ El Diamante De Las Aguas ” Conservación Dirigidas a Fortalecer El Se. 1–215.

Florian, Etl., Francke, W., Schönenberger, J. et al. (2022). Chemical Attraction of Gall Midge Pollinators (Cecidomyiidae: Cecidomyiinae) to *Anthurium acutangulum* (Araceae). *J Chem Ecol.* 48, 263–269, <https://doi.org/10.1007/s10886-022-01349-3>.

Florian. Etl., Franschitz, A., Aguiar, A., Schönenberger, J. y Dötterl, S. (2017). A perfume-collecting male oil bee? Evidences of a novel pollination system involving *Anthurium acutifolium* (Araceae) and *Paratetrapedia chochoensis* (Apidae, Tapinotaspidini). *Flora*, 232, 7-15, <https://doi.org/10.1016/j.flora.2017.02.020>.

Franz, N. M. (2008). Pollination of *Anthurium* (Araceae) by derelomine flower weevils (Coleoptera: Curculionidae). *Rev. biol. Trop*, 55 (1), 269-277.

Galeano, G., Suárez, S., y Balslev, H. (1998) “Vascular plant species count in a wet forest in the Chocó area on the Pacific coast of Colombia”, *Biodiversity & Conservation*, 7 (12), pp. 1563-1575. DOI:10.1023/A:1008802624275.

Gaston, K. (1996) "Species Richness: measure and measurement", Biodiversity, a biology of numbers and difference. K. J. Gaston (Ed.). Cambridge:Blackwell Science, 27, pp. 77-113.

GBIF.org (10 December 2023) GBIF Occurrence Download <https://doi.org/10.15468/dl.9gjeqh>

Ghotbi, T., & Nooh, S. (2022). Diagnosis of Important Virus Diseases of Ornamental Anthurium in Screen- Houses in Tehran Province. *International Journal of Medical & Pharmaceutical Sciences*, 12(05), 01–06. <https://doi.org/10.31782/ijmps.2022.12501>

Guevara, L. (2019). Patrones de riqueza y exclusividad de la familia Araceae a nivel local en la vertiente pacífica de los Andes de Colombia. Trabajo de Maestría. Universidad del Valle.

Guevara-Ibarra, L. (2015). Biología reproductiva de *Anthurium buganum* (Araceae) en el Parque Natural Regional El Vínculo, Colombia. Tesis pregrado. Universidad del Valle, Cali, Colombia.

Haight, A. L., Gibernau, M., Maurin, O., Bailey, P., Carlsen, M. M., Hay, A., Leempoel, K., McGinnie, C., Mayo, S., Morris, S., Pérez-Escobar, O. A., Yeng, W. S., Zuluaga, A., Zuntini, A. R., Baker, W. J., y Forest, F. (2023). Target sequence data shed new light on the infrafamilial classification of Araceae. *American Journal of Botany*, 110(2), 1–27. <https://doi.org/10.1002/ajb2.16117>

Hartley, N.P. (2018). Biotic interactions in the Genus *Anthurium* Schott (Araceae). Trabajo de maestría. Duke university, Estados Unidos.

Henny, R.J., R.T. Poole, and C.A. Conover. 1988. 'Southern Blush' *Anthurium*. *Hort-Science* 23:922–923.

Henriquez, C. L., Arias, T., Pires, J. C., Croat, T. B., & Schaal, B. A. (2014). Phylogenomics of the plant family Araceae. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 75(1), 91–102. <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2014.02.017>

Hernandez, L. (2004). El cultivo de *Anthurium*. *Cultivos Tropicales*, 25(4), 41–52. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193225911004>.

IAVH. (2015). Caracterización biótica del complejo de páramos Las Hermosas en Jurisdicción de Cortolima y CVC. Informe técnico.

IUCN. (2022). THE IUCN RED LIST OF THREATENED SPECIES™ Guidelines for Using the IUCN Red List Categories and Criteria (IMPORTANT pour RAMETS). Iucn, 1(July). <https://www.iucnredlist.org/documents/RedListGuidelines.pdf>.

Jiménez, P.D., Hentrich, H., Aguilar-Rodríguez, P. A., Krömer, T., Chartier, M. et al. (2019). A Review on the Pollination of Aroids with Bisexual Flowers. *Annals*, 104 (1), 83-104. [ff10.3417/2018219ff](https://doi.org/10.3417/2018219ff). [ffhal-02998884](https://doi.org/10.3417/2018219ff)

Kraemer, M. & Schmitt, U. (1999). Possible pollination by hummingbirds in *Anthurium sanguineum* Engl. (Araceae). *Pl Syst Evol*, 217, 333–335, <https://doi.org/10.1007/BF00984374>

Kuehne A.R., Chen F.C. y Sugh, N.C. (2001). Transgenic Anthurium. In: Bajaj YPS (ed.) *Biotechnology in Agriculture and Forestry Vol 48, Transgenic Crops III*. Heidelberg: Springer-Verlag Berlin pp 3-15.

Lindner, A., y Morawetz, W. (2006). Seed dispersal by frugivorous bats on landslides in a montane rain forest in southern Ecuador. *Chiroptera Neotropical*, 12, 232–237.

Mayo, S., Bogner, J., y Boyce, P. (1997). The genera of Araceae. *The Royal Botanic Garden Kew*, 33–55.

Nauheimer, L., Metzler, D., y Renne, S. S. (2012). Global history of the ancient monocot family Araceae inferred with models accounting for past continental positions and previous ranges based on fossils. *New Phytologist*, 195: 938–950.

Oo, K. T., Mon, A. M., Htwe, M. Y., Oo, K. S., Htet, W. T., Kyi, L., y Win, W. W. (2022). Effect of Different Concentrations and Combinations of BAP and NAA on Micropropagation of Anthurium (*Anthurium andraeanum* Linn.) Red. *Journal of Scientific and Innovative Research*, 11 (2), 25 – 30. <https://doi.org/10.31254/jsir.2022.11201>

Ortiz, O., de Stapf, M. y Croat, B., (2019) “Diversity and distributional patterns of aroids (Alismatales: Araceae) along an elevational gradient in Darién Panama”, *Journal of Plants Taxonomy and Geography*. 74 (2), pp. 339-352. DOI: <https://doi.org/10.1080/00837792.2019.1646465>

Ospina, R. y Finegan, B. (2004). Variedad florística y estructural de los bosques dominados por *Guadua angustifolia* en el eje cafetero Colombiano. *Recursos naturales y ambiente*.

Ospina-Calderón, N. H., Zuluaga-Egas, M., Fontal González, Y. A., Barrera-Bello, Á. M., Ramírez-Mosquera, D. P., y García Rivera, A. del P. (2019). Caracterización de la vegetación en la reserva natural de la sociedad civil, La Hondonada, municipio de Yotoco-Valle. *Revista de Ciencias*, 22(2), 45–61. <https://doi.org/10.25100/rc.v22i2.7920>

Pato Folgoso, A., Condés Rodríguez, L., Vicente Conesa, F., López Marín, J., Gálvez López, A., y González Benavente-García, A. (2007). Cultivo del Anthurium para flor cortada en la región de Murcia (I). *Agrícola Vergel: Fruticultura, Horticultura, Floricultura*, 26(309), 409–416.

Poveda-M, I.C., Rojas-P, C.A., Rudas-Ll, A. y Rangel-Ch O. (2004). El Chocó biogeográfico: Ambiente físico. *Colombia diversidad bióta IV*. 1–988.

Ramírez-Mosqueda, M. A., Cruz-Cruz, C. A., Cano-Ricárdez, A., y Bello-Bello, J. J. (2019). Assessment of different temporary immersion systems in the micropropagation of anthurium (*Anthurium andreaeanum*). *3 Biotech*, 9(8), 1–7. <https://doi.org/10.1007/s13205-019-1833-2>.

Rangel, O., Sánchez, H., Lowy, O., M., A., & A. Castillo. (2011). Colombia Diversidad Biotica I: Clima, centros de concentración de especies, fauna. *Nuevos Sistemas de Comunicación e Información*, 432.

RAP Market Information. World Market for Anthurium. Bulletin No. 11. Disponible en: <<http://www.agribusinessonline.com/>>. (Consulta 10 de diciembre 2023).

Raz L, Agudelo Zamora H (2023). Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia. Version 1.3. Universidad Nacional de Colombia. Checklist dataset <https://doi.org/10.15472/7avdhn> accessed via GBIF.org on 2023-12-16

Reimuth, J., y Zotz, G. (2020). The biogeography of the megadiverse genus *Anthurium* (Araceae). *Botanical Journal of the Linnean Society*, 194(2), 164–176. <https://doi.org/10.1093/botlinnean/boaa044>

Rengifo Arana, J. M. (2016). Transformación y ordenamiento del paisaje vegetal en la cuenca del río Arroyohondo (Yumbo, Valle del Cauca). 184. <http://bdigital.unal.edu.co/56746/>

Rentería Jiménez, C. A. (2012a). Análisis comparativo entre el Chocó Biogeográfico y otros lugares del mundo en relación con el uso de plantas medicinales para la cura y/o alivio de las afecciones ocasionadas por la mordedura de serpientes. *Revista*

Bioetnia, 9(1), 82–96. <https://doi.org/10.51641/bioetnia.v9i1.87>

Rentería, C. A. (2012b). Formas de preparación, modos de empleo y contraindicaciones de algunas plantas medicinales usadas por comunidades negras e indígenas del Chocó Biogeográfico para tratar mordedura de serpientes. *Revista Bioetnia*, 9(2), 244–256. <https://doi.org/10.51641/bioetnia.v9i2.95>.

Ruiz-Domínguez, C., y Cabrera-Rodríguez, I. (2012). Colecciones florísticas realizadas en la provincia del Chocó Biogeográfico colombiano. *Biota Colombiana*, 13(1), 3–17.

Sala, O.E., Chapin, F.S., Armesto, J.J., Berlow, E., Bloomfield, J., Dirzo, R., Huber-Sanwald, E., Huenneke, L.F., Jackson, R.B., Kinzig, A., Leemans, R., Lodge, D.M., Mooney, H.A., Oesterheld, M., Poff, N.L., Sykes, M.T., Walker, B.H., Walker, M. y Wall, D.H. (2000). “Global biodiversity scenarios for the year 2100”, *Science*, 287, pp. 1770–1774. DOI: 10.1126/science.287.5459.1770

Santafé, C. (2022). INFORME TÉCNICO GASODUCTO MARIQUITA-CALI. Universidad del Bosque, 1–226.

Sheng, D. (2013). Exploring the developing of barriers in expanding markets among individual Anthurium cut flower customers in Beijing, market. Tesis maestría. Van Hall Larenstein University of Applied Science, Wageningen, Netherlands.

Soto-Medina, E., Londoño-Lemos, V., y Díaz-Escandón, D. (2015). Epiphytes from a forest type transition zone in the Choco biogeographic region, Valle del Cauca, Colombia. *Revista de Biología Tropical*, 63(4), 915. <https://doi.org/10.15517/rbt.v63i4.16733>

Suárez, A. (2014). Evaluación de la Agrobiodiversidad en fincas campesinas agroecológicas y convencionales en el centro del departamento del Valle del Cauca, Colombia. 91.

Sungkajanttranon, O., Marod, D. y Thanompun, K. (2018) “Diversity and distribution of family Araceae in Doi Inthanon National Park, Chiang Mai province”, *Agriculture and Natural Resources*, 52(2), pp. 125-131. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.anres.2018.06.009>

Teixeira da Silva, J. A., Dobránszki, J., Winarto, B., y Zeng, S. (2015). Anthurium in vitro: A review. *Scientia Horticulturae*, 186, 266–298. <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2014.11.024>

UNEP, (1995) "Global biodiversity assessment. V.H. Heywood, R. Watson, T. Cambridge. UNITED NATIONS ENVIRONMENT PROGRAMME.

Vieira, E. y Izar, P. (1999). Interactions between aroids and arboreal mammals in the Brazilian Atlantic Forest. *Plant Ecology*, 145, 75-82. 10.1023/A:1009859810148.

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, CM. (2004) "Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt". Bogotá, Colombia. pp. 236.

Zotz, G. (2016). "Epiphytes and humans". En: *Plants on Plants-The Biology of Vascular Epiphytes*. 1 ed. Suiza: Springer International Publishing Switzerland.



Fotografía Eliana López

CAPÍTULO 4.

CONOCIMIENTO, MANEJO Y APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE DE LAS ESPECIES DEL GÉNERO *Heliconia* EN EL VALLE DEL CAUCA.

Introducción

Las heliconias, también conocidas como platanillos, son un grupo diverso de plantas pertenecientes a la familia Heliconiaceae cuyas vistosas inflorescencias han llamado la atención mundial de horticultores, taxónomos y público en general. La relativa facilidad de propagación y cultivo de estas plantas ha permitido la consolidación de un mercado global enfocado principalmente en sus flores, las cuales son utilizadas para distintos arreglos florales y adornos gracias a la larga duración y mantenimiento de sus colores y formas después del corte. Igualmente, las heliconias son utilizadas como plantas de jardín, donde forman aglomeraciones de tallos que comúnmente florecen a lo largo del año. Sin embargo, aunque ya existe un mercado consolidado aún existen vacíos de información frente al estado y las amenazas de las especies silvestres, que pueden ser susceptibles a prácticas como la extracción masiva. De hecho, para comercializar las heliconias, las flores deben cumplir con características muy específicas que sólo pueden ser satisfechas a través de un cultivo y manejo riguroso en situaciones más controladas.

Teniendo en cuenta este panorama, bajo el convenio interadministrativo 025 del 2023 entre la Universidad del Valle y la Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca se desarrolló este estudio que buscó llevar a cabo la caracterización de poblaciones de reproducción silvestre y propagación vegetativa o reproductiva de las heliconias. Para esto, se realizaron las siguientes actividades: Revisión bibliográfica en bases de datos y material impreso, consulta a expertos en el grupo de interés, visita a viveros del departamento del Valle del Cauca, muestreo de densidad poblacional y propagación por semillas en condiciones de laboratorio en la Universidad del Valle, sede Meléndez.

Taxonomía y morfología

La familia Heliconiaceae, comúnmente conocida como heliconias, hace parte de un grupo de familias estrechamente relacionadas conocido como el orden Zingiberales, constituido por ocho familias de plantas que suelen confundirse entre sí debido a la similaridad en sus características morfológicas. Estas familias agrupan a los plátanos y bananos (Musaceae), achiras (Cannaceae), cañagrias (Costaceae), jengibres (Zingiberaceae), bijao (Marantaceae), aves de paraíso (Strelitziaceae) y la familia Lowiaceae, menos conocida en el trópico de América. Estas familias comparten ciertas características, tales como un hábito herbáceo rizomatoso, hojas dispuestas en un solo plano (dísticas) con láminas enteras, flores con un plano de simetría, uno a

seis estambres fértiles y uno a cinco estambres no fértiles, estos últimos pueden adquirir la apariencia de pétalos y son los que confieren a las flores de estas plantas con su característica vistosidad (Kress et al., 2004).

Esta similitud frente a la morfología dentro de los Zingiberales ha sido de utilidad para que diversos autores describieran los distintos hábitos o tipos de crecimiento de las heliconias (Kress et al., 2004; Maza & Builes, 2000; Maza, 2006). Respecto a esto, lo primero que se debe resaltar es que las heliconias presentan un pseudotallo formado a partir del crecimiento y superposición de los pecíolos de las hojas. Cuando la planta tiene un pseudotallo compuesto por hojas con pecíolos muy largos dispuestas verticalmente como en el plátano, se dice que el hábito de la especie es Musoide; si los pecíolos son cortos y están dispuestos de forma oblicua como en una planta de achira, el hábito es Canoide; y cuando los pecíolos son muy cortos y están dispuestos de forma horizontal (perpendicular al tallo), similar a una planta de jengibre, se habla de un hábito Zingiberoide (Figura 4.1).



Figura 4.1. Morfología general de las heliconias. A) Hojas e inflorescencia de *Heliconia episcopalis*. B) Inflorescencia erecta de *H. burleana*. C) Inflorescencia péndula. D) Detalle de la inflorescencia, donde se aprecian las espatas (ES). E) Detalle de una espata con una flor verde y varios frutos en formación en amarillo. F) Detalle de la flor de *Heliconia rhodantha*. (Fotos de Eliana López).

Por su parte, las vistosas inflorescencias pueden crecer de forma erecta o péndula, y en pocas especies de forma rastrera (Kress et al., 2004), exhibiendo las espatas coloridas a medida que se va desarrollando. Hacia la base de las espatas crecen varias flores aglomeradas que, según la especie, pueden ser blancas, amarillas, verdes o rosadas. Una vez las flores son polinizadas y el ovario fecundado, se forma el fruto que es una drupa por lo general azul, aunque en algunas especies puede ser rojo a naranja (Berry & Kress, 1991). Las semillas son similares a piedras, en cuanto presentan una testa dura y su superficie es rugosa, con tamaño que varía entre 6 mm y 10 mm (Criley, 1988).

Ecología de la polinización y dispersión de frutos

En muchas especies de *Heliconia* la inflorescencia persiste abierta o en crecimiento durante varios meses, y así mismo el desarrollo de las flores se da gradualmente en distintas espatas en todas las inflorescencias presentes, aunque las flores no suelen permanecer abiertas más de 24 horas (Dobkin, 1984; Dobkin, 1987; Mendonça et al., 2022). Gran parte de las especies de *Heliconia* se consideran como autocompatibles, por lo que su polinización en el continente americano depende principalmente de los colibríes (i.e. ermitaños *Phaethornis*, *Eutoxeres*), los cuales exhiben un comportamiento de tipo territorial sobre un grupo de plantas cercanas o realizan visitas a plantas distantes a través de rutas constantes en un área (Dobkin, 1984; Janzen, 1971; Tello-Ramos et al., 2015). De otro lado, aunque algunas heliconias del archipiélago Malayo son polinizadas por murciélagos (Kress, 1985), tal comportamiento está poco documentado para las especies de América, sin embargo, se ha mencionado en la narrativa indígena de los cubeos (Leal, 2012), relacionando a estos mamíferos con la polinización de flores verdes.

La dispersión de frutos y semillas está mediada principalmente por aves medianas y grandes (i.e. *Turdidae*, *Columbidae*, *Momotidae*, *Ramphastidae*), que consumen los frutos maduros (Kress, 1983; Arias, 2022).

Usos

Las especies del género *Heliconia* son ampliamente utilizadas como plantas ornamentales alrededor del mundo, donde países como Costa Rica, Kenia, Honduras, Colombia, Costa de Marfil y Ecuador son algunos de los principales productores y exportadores de flores de corte (Díaz et al., 2002). Algunas especies de *Heliconia* han recibido especial atención en cuanto al comercio, asociado a características como el color y tamaño de la inflorescencia, intensidad del color de las brácteas, durabilidad después del corte, entre otros. Especies como *H. bihai*, *H. caribaea*, *H. orthotricha*, *H. wagneriana*, *H. stricta*, *H. rostrata*, *H. chartacea* y *H.*

platystachys se cultivan alrededor del mundo y constituyen las principales especies utilizadas como ornamentales. Cabe resaltar que todas estas se presentan naturalmente en Colombia excepto por *H. caribaea*.

Además, estas y otras especies han sido ampliamente propagadas en distintos escenarios, con actividades de cruces y selección artificial que han dado lugar a muchos de los 1066 cultivares de *Heliconia* conocidos (*Heliconia Society International*, 2023). El término cultivar hace referencia a un nombre común oficial dado tanto a las especies naturales como a todas aquellas plantas de *Heliconia* que tengan características distintivas frente a las demás conocidas dentro del género. Por tanto, es común encontrar distintos nombres asociados a una especie, por ejemplo, *Heliconia psittacorum* L.f es conocida como el cultivar “Adrian”, sin embargo, también existen los cultivares “Adrian Red”, “Adrian Flame”, “Adrian’s Red”, “Andromeda”, etc. que son plantas que taxonómicamente corresponden con una misma especie (i.e. *H. psittacorum*) pero exhiben distintos tonos y coloraciones que se han mantenido intencionalmente. También es frecuente el uso de heliconias como plantas de jardín, el cual amplía mucho más el número de especies con potencial ornamental. Se puede considerar que todas las heliconias podrían tener interés como plantas de jardín, con el límite marcado por los requerimientos de cada especie en cuanto a condiciones de suelo, demanda de agua, espacio, etc.

Otro uso menos frecuente de ciertas especies de *Heliconia* es en fitorremediación, donde se utilizan en sistemas de tratamiento de aguas residuales con distintas cargas orgánicas o de contaminantes (Peña-Salamanca et al., 2013), como en el caso de los sistemas implementados en granjas porcícolas (Vivas Martínez, 2020), y cultivo de trucha o ríos (Cano & Cruz, 2019). También está reportado el uso de *Heliconia curtispatha* contra la mordedura de serpientes en comunidades del Urabá (Alarcón et al. 2011) y como alimento.

Hábitat y distribución

La familia Heliconiaceae está conformada por un único género, *Heliconia*, cuya distribución se da principalmente en Centro y Sudamérica, con algunas especies en zonas del archipiélago Malayo (Kew, 2023). Aunque por trabajos previos de especialistas hace algún tiempo se menciona un número variable de especies en el mundo que van desde 225 a 250 (Kress et al., 2004), de acuerdo con el catálogo del Real Jardín Botánico de Kew (2023) se establece que existen 198 especies aceptadas, aunque este número puede variar según las investigaciones taxonómicas que se adelanten.

Las heliconias se distribuyen en diversos ecosistemas desde secos hasta muy húmedos, y se encuentran con mayor frecuencia en zonas con alta pluviosidad y humedad. Además, las heliconias ocupan grandes extensiones en lugares abiertos e iluminados, bordes de carreteras, ríos, claros de bosque, entre otros. Se registran desde los 0 hasta los 2300 m de altitud, con un mayor número de especies entre 0 y 1400 m (Kress et al., 2004).

El género *Heliconia* en el Valle del Cauca

En Colombia se registran 100 especies del género *Heliconia* de acuerdo con el Catálogo de Plantas y Líquenes de Colombia (2023), de las cuales el 40% son endémicas del territorio nacional, es decir, se distribuyen de forma natural únicamente en Colombia. Para el Valle del Cauca, la búsqueda bibliográfica arrojó un total de 55 especies del género (GBIF, 2023; Devia, 1994; CVC, 2007), 21 de ellas catalogadas como endémicas y cuatro registradas únicamente en el departamento (*Heliconia arrecta*, *Heliconia gigantea*, *Heliconia terciopela* y *Heliconia titanum* todas descritas por W.J.Kress & Betancur). Además, se registraron cuatro especies introducidas (*Heliconia caribaea* Lam., *Heliconia sclerotracha* Abalo & G.Morales, *Heliconia subulata* Ruiz & Pav. y *Heliconia × rauliniana* Barreiros). Sin embargo, se estima que este número puede ser mayor debido a las actividades de cultivo y propagación en distintos viveros, residencias, parques, etc. En términos de conservación, *H. samperiana* W.J.Kress & Betancur se registra como especie catalogada como Vulnerable frente al peligro de extinción (Betancur & Kress, 2023) y *Heliconia sclerotracha* Abalo & G.Morales está catalogada como Casi Amenazada (Ulloa & Pitman, 2004) (Tabla 4.1, Figura 4.2).

De acuerdo con los registros disponibles a la fecha en la base de datos del Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2023), en la jurisdicción del Valle del Cauca se presentan 827 registros del género *Heliconia*, de los cuales 109 (13%) pertenecen a registros sin identificar hasta especie. La mayoría corresponden a colecciones de herbario e instituciones de investigación como el Museo de Historia Natural de Estados Unidos (US), la Universidad Nacional de Colombia (COL), Universidad ICESI, INCIVA y el Jardín Botánico de Missouri (MO), entre otros, como los registros de ciencia ciudadana a través de plataformas como Naturalista (2023).

En cuanto a registros por municipio, muy por encima se encuentra Buenaventura con el 32,7% (270 registros), seguido por Cali (8%), Dagua (7,3%), Argelia (6,3%), Calima (4,7%) y El Cairo (4,2%) los cuales, en conjunto, representan el 63,2% del total de registros para el departamento. Es conocido que existe mayor distribución de especies del género *Heliconia* en la vertiente occidental de la cordillera de Los Andes (Devia et al. 1994; Kress et al. 1999; Kress et al. 2004), lo que abarca dentro del

departamento la jurisdicción de Buenaventura y varios de los municipios que se encuentran a lo largo de la cordillera Occidental como Dagua, Calima y El Cairo.

En cuanto a las especies registradas en el Valle del Cauca, *Heliconia griggsiana* tuvo el mayor número de registros con 103 (12,5%), seguida por *H. latispatha* (9,8%), *H. spiralis* (7,9%), *H. regalis* (4,7%) y *H. terciopela* (3,4%). Mientras que, 15 especies presentan tres o menos registros en el departamento (Tabla 4.1, Figura 4.2).

Tabla 4.1. Especies y número de registros del género *Heliconia* para el Valle del Cauca.

Nombre científico	Registros (GBIF)	Origen (Kew)	Cat. Am. (Nacional, IUCN) o endemismo	Fuente
<i>Heliconia aemygdiana</i> Burle-Marx	1	N	NE	GBIF
<i>Heliconia arrecta</i> W.J.Kress & Betancur	16	N	NE, E (Valle)	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia atratensis</i> Abalo & G.Morales	5	N	NE, E	GBIF
<i>Heliconia badilloi</i> Abalo & G.Morales	12	N	NE, E	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia bihai</i> (L.) L.	12	N	NE	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia burleana</i> Abalo & G.Morales	17	N	NE	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia caribaea</i> Lam.	9	In	NE	GBIF
<i>Heliconia chartacea</i> Lane ex Barreiros	1	N	NE	GBIF
<i>Heliconia combinata</i> Abalo & G.Morales	22	N	NE, E	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia cordata</i> L.Andersson	4	N	NE	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia curtispatha</i> Petersen	11	N	NE	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia episcopalis</i> Vell.	20	N	NE	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia fragilis</i> Abalo & G.Morales	6	N	NE, E	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia gigantea</i> W.J.Kress & Betancur	10	N	NE, E (Valle)	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia griggsiana</i> L.B.Sm.	103	N	NE	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia hirsuta</i> L.f.	5	N	NE	GBIF

<i>Heliconia huilensis</i> Abalo & G.Morales	7	N	NE, E	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia intermedia</i> Abalo & G.Morales	7	N	NE, E	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia latispatha</i> Benth.	81	N	NE	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia rostrata</i> Ruiz & Pav.	11	N	NE	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia samperiana</i> W.J.Kress & Betancur	10	N	VU, E	GBIF
<i>Heliconia scarlatina</i> Abalo & G.Morales	7	N	NE	GBIF
<i>Heliconia sclerotracha</i> Abalo & G.Morales	2	In	NT	GBIF
<i>Heliconia signa-hispanica</i> Abalo & G.Morales	3	N	NE	GBIF
<i>Heliconia spathocircinata</i> Aristeg.	11	N	NE	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia spiralis</i> Abalo & G.Morales	65	N	NE, E	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia stella-maris</i> Abalo & G.Morales	13	N	NE, E	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia stricta</i> Huber	8	N	NE	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia subulata</i> Ruiz & Pav.	1	In	NE	GBIF
<i>Heliconia terciopela</i> W.J.Kress & Betancur	28	N	NE, E (Valle)	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia titanum</i> W.J.Kress & Betancur	18	N	NE, E (Valle)	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia vellerigera</i> Poepp.	1	N	NE	GBIF
<i>Heliconia venusta</i> Abalo & G.Morales	22	N	NE	GBIF
<i>Heliconia wagneriana</i> Petersen	24	N	NE	GBIF, Devia 1994
<i>Heliconia</i> × <i>rauliniiana</i> Barreiros	0	In	NE	GBIF
<i>Heliconia chrysocraspeda</i> Abalo & G.Morales	0	N	NE, E	Devia 1994

<i>Heliconia fernandezii</i> Abalo & G.Morales	0	N	NE, E	Devia 1994
<i>Heliconia robertoi</i> Abalo & G.Morales	0	N	NE, E	Devia 1994
<i>Heliconia trichocarpa</i> G.S.Daniels & F.G.Stiles	0	N	NE	Devia 1994
Total de registros por especie			717	

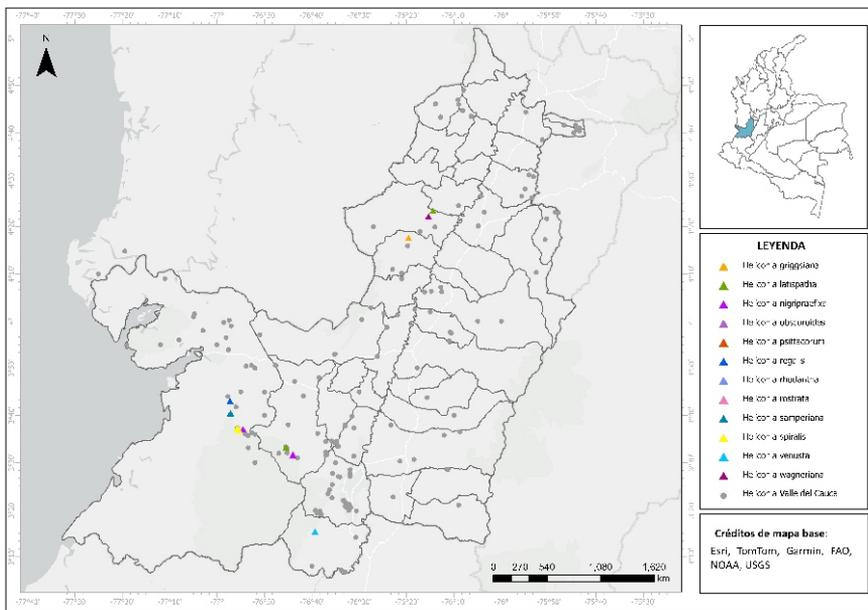


Figura 4.2. Mapa comparativo de los registros de especies de *Heliconia* en el Valle del Cauca donde los puntos negros corresponden a los registros de las bases de datos revisadas y los triángulos de colores corresponden a los registros de las exploraciones en campo en este estudio. (Mapa elaborado por Laura Palomino).

Abundancia de individuos y fenología reproductiva

Durante este estudio se generaron nuevos registros de *Heliconia* en campo y se tomó registro georreferenciado de los individuos observados. También se realizaron estimaciones de abundancia para algunas especies de *Heliconia* mediante el conteo en parcelas lineales de 50 m x 2 m. Para efectos del conteo, en cada transecto se registró como un individuo todos los pseudotallos agrupados o semi esparcidos en un punto. Se usaron como referencia las estructuras aéreas de las plantas y se tomaron como dos individuos aparte si se observaba otra vegetación abundante creciendo en medio (Figura 4.3).

De otro lado, se observó una escasa abundancia en general de las especies de *Heliconia* al interior del bosque, al menos en las localidades de Guaimia y la zona rural de Jamundí, donde se registraron pocas ocurrencia de individuos y con escasa formación de pseudotallos.

Tabla 4.2. Estado fenológico y abundancia de individuos de cuatro especies de *Heliconia* registrados en los transectos de 50 m x 2 m entre los municipios de Dagua y Buenaventura, Valle del Cauca.

Transecto	Especie	Estado fenológico	Número de individuos
1	<i>Heliconia nigripraefixa</i>	Inflorescencia	10
		Vegetativo	3
2	<i>Heliconia latispatha</i>	Inflorescencia	19
		Vegetativo	4
3	<i>Heliconia nigripraefixa</i>	Inflorescencia	13
		Vegetativo	4
4	<i>Heliconia spiralis</i>	Inflorescencia	1
5	<i>Heliconia spiralis</i>	Reproductivo	12
		Vegetativo	1
6	<i>Heliconia samperiana</i>	Reproductivo	5
7	<i>Heliconia samperiana</i>	Reproductivo	3
		Vegetativo	5

Métodos de propagación

El principal medio de propagación de las distintas especies de *Heliconia* ha sido a través del cultivo de rizomas o propagación asexual, extendido ampliamente entre los cultivadores alrededor del mundo por la facilidad de manejo, rápido desarrollo de las plantas y por la conservación de las características morfológicas deseadas en los cultivos (Maza & Builes, 2000). Sin embargo, también se han realizado estudios mediante la propagación por semillas y a través del cultivo de meristemos apicales de tallo. A continuación, se detalla información respecto a cada tipo de propagación:

- *Propagación vegetativa o asexual por rizomas*

La propagación vegetativa es considerada la forma más fácil de reproducir este tipo de plantas rizomatosas, ya que con un fragmento del rizoma o tallo subterráneo se puede obtener una planta exactamente igual a la planta madre. La información es amplia y es el método más utilizado entre cultivadores. Para obtener una muestra del rizoma de una planta saludable, vigorosa y deseada para propagar, se excava alrededor del rizoma con el fin de descubrir buena parte del sistema subterráneo de

la planta; se pueden seleccionar las partes que poseen yemas, brotes jóvenes o dividir el total del rizoma en dos o tres partes. El manejo fitosanitario adecuado para cosechar, preparar y trasplantar rizomas es sumamente importante ya que distintos patógenos se pueden dispersar a los nuevos cultivos. Los rizomas extraídos pueden lavarse, ser tratados con desinfectantes y almacenarse en papel periódico y bolsas oscuras hasta que los brotes se hayan desarrollado exitosamente. Otro método, compartido por el personal del Parque de las Heliconias, ubicado en Caicedonia, Valle, es el de trasplante mediante la “cabeza de toro”, que consiste en descubrir una parte subterránea de la planta a propagar y cortar en sección transversal la mitad del sistema de rizomas. La mitad se deja en el sitio y la otra mitad se traslada junto con los pseudotallos sin cortar o podar, aunque se debe realizar el “despunte” o corte de las puntas de las hojas. En el sitio de siembra se excava un hueco suficientemente grande para que al sembrar la nueva planta esta se pueda soportar con firmeza y no se vea afectada por acción de los vientos. Si el proceso se realiza bien, la nueva planta no pierde el vigor (Figura 4.5).



Figura 4.5. individuos de Heliconia trasplantados mediante el método “cabeza de toro” en el Parque de las Heliconias, Caicedonia, Valle del Cauca, Colombia.

- *Propagación vegetativa o asexual por meristemas*

Como citan diversos autores (Maza & Builes, 2000; Kress et al., 2004), las ventajas de propagar a través de semillas se relacionan con la facilidad de transporte del material y un número mayor de plantas a producir. Sin embargo, la propagación por semillas no se ha popularizado entre los cultivadores, debido a que varias de las especies presentan un bajo porcentaje de germinación, las semillas pueden presentar

latencia, las plantas toman más tiempo en crecer y puede que las características morfológicas, principalmente asociadas a colores deseados, no sean exactamente iguales a la planta madre. Afortunadamente, algunas especies pueden presentar patrones distintos como un mayor porcentaje de germinación y la latencia se puede superar en cierta medida a través de pretratamientos como la remoción de la testa o la extracción de los embriones intactos para ser cultivados en laboratorio con medios de crecimiento adecuados.

Capacidad productiva de especies silvestres

Se espera que la capacidad productiva en términos de flores y frutos sea más escasa en las especies que ocurren exclusivamente o con mayor frecuencia en interior de bosque, dado que no forman grandes agrupaciones y, por ende, presentan menor número de pseudotallos. Para el caso de las especies con mayor abundancia por área, tales como *H. latispatha* y *H. griggsiana* (Devia, 1994), la producción de flores y frutos podría ser más alta debido al crecimiento aglomerado, con mayor número de tallos por individuo. Adicionalmente, aunque se conoce que diversas especies de *Heliconia* son autocompatibles, los polinizadores podrían aumentar el número de flores polinizadas de acuerdo con una mayor oferta de flores o inflorescencias en un determinado sitio (Justino et al., 2011; Mendonça, 2022).

En la Tabla 4.3, se presenta la información más detallada para el caso de *Heliconia samperiana*, sobre el número de pseudotallos por individuo y las inflorescencias, así como la altura. En el primer transecto, se registraron 10 inflorescencias y 30 pseudotallos en total, mientras que en el segundo transecto apenas se registraron dos inflorescencias y 19 pseudotallos. En este sentido, existen factores ambientales y del ciclo de desarrollo de las plantas que inciden en la producción de inflorescencias, como las condiciones de luz, drenaje y humedad.

Tabla 4.3. Número de pseudotallos e inflorescencias y altura de *H. samperiana* en dos transectos en Aguaclara, Buenaventura, Valle del Cauca, Colombia.

Transecto	Especie	Altura (m)	Número de pseudotallos	Número de inflorescencias	Estado fenológico
1	<i>H. samperiana</i>	6	15	5	Reproductivo
	<i>H. samperiana</i>	6	6	2	Reproductivo
	<i>H. samperiana</i>	5	3	1	Reproductivo
	<i>H. samperiana</i>	4	2	1	Reproductivo
	<i>H. samperiana</i>	4	4	1	Reproductivo

2	<i>H. samperiana</i>	2,3	2	0	Vegetativo
	<i>H. samperiana</i>	2	1	0	Vegetativo
	<i>H. samperiana</i>	2,3	1	0	Vegetativo
	<i>H. samperiana</i>	2,5	2	1	Reproductivo
	<i>H. samperiana</i>	3,5	2	0	Vegetativo
	<i>H. samperiana</i>	4,2	1	1	Reproductivo
	<i>H. samperiana</i>	4,2	2	1	Reproductivo
	<i>H. samperiana</i>	2	8	0	Vegetativo

Caracterización de la cosecha y manejo

Protocolo de germinación de semillas de especies del género *Heliconia* en el Valle del Cauca

Las pruebas de germinación de las semillas recolectadas de las especies *H. griggsiana*, *H. mutisiana*, *H. platystachys*, y *Heliconia sp.* 1 fueron procesadas en el Laboratorio de Semillas de la Universidad del Valle ubicado en la sede de Meléndez (Tabla 4.4).

Tabla 4.4 Localidad de recolección de semillas de *Heliconia* en el Valle del Cauca, Colombia

Municipio	Localidad	Altitud (m)	Temperatura (°C)	Precipitación (mm)	Especie
Bolívar	Vía La Rivera	1700	24	1910	<i>H. griggsiana</i>
Cali	Universidad del Valle	996	24	1910	<i>H. platystachys</i>
Cali	Predio Torremolinos	1900	12-18	1700-3700	<i>H. mutisiana</i>
La Cumbre	Jardín Botánico Paz y Flora	1800-2050	14-18	1200- 1600	<i>Heliconia sp.</i> 1
Dagua	Carretera vieja Cali - Buenaventura	1407	12-24	1503	<i>H. latispatha</i>

El procedimiento inició con la recolección de frutos maduros reconocidos por su color azul oscuro (Figuras 4.6A, 4.6B). Los frutos se pueden obtener en la inflorescencia sin necesidad de cortarla, dejando los frutos inmaduros en su proceso de crecimiento. Posteriormente, se retira la pulpa que recubre las semillas, las cuales pueden encontrarse de 1 hasta 3 por fruto. Este proceso se realiza de forma manual con ayuda de pinzas o se remojan los frutos por 24 horas para luego lavar y desprender mediante fricción la mayor cantidad de pulpa posible. Al retirar la pulpa que recubre la semilla se puede observar la testa muy dura y rugosa que las caracteriza (Figura 4.6C). Este tipo de testa dura está relacionado con el tiempo longevo de germinación que tienden a presentar las semillas de *Heliconia*.

Posteriormente, las semillas se someten a inmersión en una solución de hipoclorito de sodio al 7% por 10 minutos como método de limpieza. Seguidamente, de acuerdo con el número de semillas encontradas en los frutos maduros recolectados en campo, se establece el número a usar por repetición en cada uno de los tratamientos propuestos: inmersión en agua 24 h sin escarificar, inmersión en agua 24 h escarificado e inmersión en solución de ácido giberélico a una concentración de 0.5 g/L (AG3) 24 h escarificado. El agua es el factor clave en el proceso de germinación y la testa de las semillas de las especies de *Heliconia* tiende a ser extremadamente dura y rugosa, se usaron estos pre tratamientos germinativos con el fin de observar si el tratamiento de 24 h promueve un mayor porcentaje de germinación.



Figura 4.6. A - B). Frutos maduros de *Heliconia* con el color azul oscuro característico. C) Semillas de *H. griggsiana* donde se observa la testa oscura y rugosa.

Los resultados muestran un mayor porcentaje de germinación de las semillas en general en el tratamiento de inmersión en agua 24 h sin escarificar (Tabla 4.5, Figura 4.7). La especie que mejores resultados obtuvo en este tratamiento fue *H. mutisiana*, con casi un 90% de germinación; en segundo lugar, estuvo *H. latispatha* con un porcentaje del 41%. Finalmente, *H. griggsiana* y *Heliconia* sp. 1 presentaron un porcentaje menor al 20%. Con los dos tratamientos restantes se obtuvieron porcentajes menores de germinación en todas las especies.

Tabla 4.5. Porcentaje de germinación de semillas de *Heliconia* recolectadas en el Valle del Cauca, Colombia.

Espece	H ₂ O 24 h Sin escarificar	AG3 0.5 g/L 24 h Escarificadas	H ₂ O 24 h Escarificadas
<i>H. griggsiana</i> .	13	0	0
<i>H. mutisiana</i>	89	29	42
<i>Heliconia</i> sp. 1	18	17	19
<i>H. latispatha</i>	41	24	–

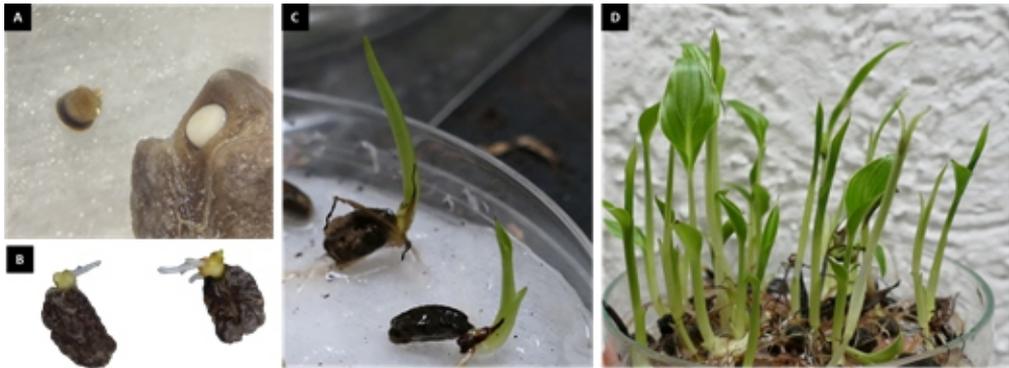


Figura 4.7. A) Inicio de la germinación en *Heliconia griggsiana*. B) *H. latispatha* a pocos días de la germinación. C) *H. latispatha* varios días después de la germinación donde se observa el desarrollo de la plúmula. D) Gran número de plántulas de *H. latispatha* propagadas por semilla.

Respecto al tiempo de germinación por tratamiento, la especie *H. mutisiana* presentó un menor tiempo de germinación en los tratamientos inmersión en ácido giberélico 24 h Escarificadas e inmersión en agua 24 h Escarificadas. Mientras que, *H. griggsiana* fue la especie que presentó la germinación más baja y solo germinó en el tratamiento inmersión en agua 24 h sin escarificar (Tabla 4.6).

Tabla 4.6. Tiempo de germinación en días según el tratamiento realizado a las semillas de *Heliconia* spp. recolectadas en el Valle del Cauca, Colombia.

Especie	H ₂ O 24 h Sin escarificar	Ácido giberélico 0.5 g/L 24 h Escarificadas	H ₂ O 24 h Escarificadas
<i>H. griggsiana</i> .	8	0	0
<i>H. mutisiana</i>	23	15	18
<i>Heliconia</i> sp. 1	33	38	36
<i>H. latispatha</i>	29	33	–

De otro lado, al evaluar el porcentaje de humedad de las semillas inmediatamente posterior a la recolección, se encontró que todas las semillas estaban por debajo del 17%, siendo *H. griggsiana* la de mayor contenido de humedad y *H. platystachys* la de menor contenido de humedad, con 7% (Tabla 4.7).

Tabla 4.7. Contenido de humedad de semillas de *Heliconia* spp. recolectadas en el Valle del Cauca, Colombia.

Especie	Temperatura/Tiempo	Contenido de humedad de la semilla (%)
<i>H. griggsiana</i>	130°C/1 hora	17
<i>H. mutisiana</i>	130°C/1 hora	11
<i>Heliconia</i> sp. 1	130°C/1 hora	8
<i>H. latispatha</i>	130°C/1 hora	12

<i>H. nigripaefixa</i>	130°C/1 hora	8
<i>H. platystachys</i>	130°C/1 hora	7

Evaluación de la sostenibilidad

En este estudio se evidenció una fuente de presión particular sobre las especies silvestres de *Heliconia*, relacionada con las labores culturales que se hacen al despejar hierbas y arbustos en áreas de tamaño variable para hacer trochas, siembras de cultivos o para permitir la visibilidad y acceso a palmas cultivadas (i.e. Milpesos, *Oenocarpus bataua* Mart.) o árboles silvestres de interés.

El crecimiento rizomatoso de las plantas de *Heliconia* constituye un punto a favor para lograr un aprovechamiento sostenible de varias de las especies que ocurren en el Valle del Cauca, y en general para todo el grupo. En principio, esta forma de crecimiento es un factor determinante que ha permitido que el cultivo se haya impulsado sin realizar extracción constante en hábitats naturales. Resulta más favorable en tiempo y dinero, cosechar varias inflorescencias de distintas especies en una misma área cada temporada de producción, que hacer una ruta de viaje a sitios naturales para cosechar inflorescencias que, además, pueden no satisfacer las condiciones requeridas para la venta. Sin embargo, otros factores como la búsqueda constante de especies potenciales para cruzamientos o mejoramiento de las especies, podría dar lugar a exploraciones cuyo fin sea extraer especies silvestres. Bajo este escenario, en las poblaciones naturales podría aumentar el riesgo de contacto con patógenos, dispersados por las personas a través de herramientas o superficies contaminadas provenientes de un cultivo afectado. En este sentido, resulta clave presentar con claridad el conocimiento más avanzado en términos metodológicos y de prácticas culturales sobre la extracción de rizomas ya sea para cultivo directo o cultivo in vitro.

Por otro lado, el grado de susceptibilidad de las poblaciones de cada especie de *Heliconia* frente a un evento de extracción, dependerá en mayor o menor proporción de su forma de crecimiento, ya que, si el crecimiento es masivo en un área, probablemente la extracción no represente la desaparición de la especie en un sitio. Por el contrario, si es una especie de *Heliconia* que produce pocos pseudotallos o su distribución es muy escasa en un área, probablemente su extracción afecte notablemente la persistencia de la especie en un sitio determinado. Igualmente será relevante el área de distribución registrada hasta la fecha para las especies, con especial preocupación sobre las especies endémicas, a nivel departamental y nacional, que son conocidas a través de unos pocos registros.

Como se ha documentado en diversas investigaciones, la propagación a través de semillas puede tardar un tiempo mayor que el uso de rizomas o meristemos cultivados in vitro. Sin embargo, algunas especies como *H. mutisiana* presentan un alto porcentaje de germinación en aproximadamente 20 días que, sumado a la respuesta positiva en general de las especies evaluadas frente al pretratamiento de inmersión en agua 24 h sin escarificar, no se debe descartar como una vía de propagación para las especies de Heliconia. De hecho, este método de germinación de semillas permite realizar labores más sencillas para recoger y transportar el material.

Estrategias de Conservación

El conocimiento, la valoración y la vigencia de prácticas socioculturales asociadas a la biodiversidad en general, pueden promover el uso sostenible de las especies útiles tales como las heliconias. Estas plantas se asocian a usos alimenticios, culinarios y ornamentales, aunque ocasionalmente pasan desapercibidas en distintos lugares donde ocurren. En consecuencia, promover la utilidad de las especies de Heliconia puede motivar a distintas comunidades a valorar su importancia cultural e incluso a propagarlas en sitios cercanos.

Los esfuerzos por inventariar las especies de *Heliconia*, así como lograr la caracterización de su riqueza, abundancia y distribución, son uno de los principales soportes para la planificación, manejo y conservación de ecosistemas tropicales (Villarreal et al., 2004). Si bien aún queda mucho por conocer sobre la ecología en general de las especies silvestres de Heliconia, son de especial interés aquellas especies endémicas y con pocos registros para el departamento, debido a que se debe tener precaución de que su aprovechamiento potencial no lleve a disminuir las poblaciones del área donde se registran. En este sentido, se esperaría que la extracción fuese en cualquier caso de pequeñas porciones de rizomas con fines de propagación in vitro o de una cantidad de semillas. Igualmente, un buen manejo de las plantas propagadas permite tener una colección ex situ donde se pueden llevar a cabo diferentes investigaciones sobre la especie, además de su conservación per se. La conservación ex situ ya se adelanta en algunas colecciones privadas, así como en lugares de acceso al público como El Parque de las Heliconias en Caicedonia, Valle del Cauca. Sin embargo, es necesario que los esfuerzos de conservación sean continuos.

Recomendaciones de manejo, seguimiento y monitoreo

Como han reportado diferentes actores asociados al cultivo de heliconias, las afectaciones por patógenos pueden ser fulminantes para un grupo de plantas que sean cultivadas en una misma área y potencialmente pueden serlo para poblaciones silvestres, si las prácticas de asepsia durante las labores de campo no son las óptimas. Por lo tanto, se debe propender por la limpieza de los materiales de cosecha, mediante el uso de desinfectantes como hipoclorito de sodio o preparaciones con yodo.

El contacto frecuente con viveristas locales y población en general en sitios donde abundan las especies de *Heliconia* puede ser clave para detectar amenazas potenciales frente a la biodiversidad, tales como la extracción masiva de estas plantas. Por lo que es recomendable realizar un seguimiento y monitoreo de poblaciones de *Heliconia* silvestres mediante el uso de parcelas, inventarios florísticos, categorización en términos de estado de conservación, y estudios de fenología y reproducción.

Bibliografía

Acebey, A., Krömer, T., Maass, B. L., y Kessler, M. (2010). Ecoregional distribution of potentially useful species of Araceae and Bromeliaceae as non-timber forest products in Bolivia. *Biodiversity and Conservation*, 19(9), 2553–2564. <https://doi.org/10.1007/s10531-010-9859-0>

Alarcón, J., Martínez, D., & Salazar-Ospina, A. (2011). Propagación in vitro de *Heliconia curtispatha* P, planta utilizada contra la mordedura de serpientes por algunas comunidades campesinas de la región colombiana del Urabá. *Vitae*, 18(3), 271–278. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=169822677006>

Arias, L. (2022). Disentangling the roles of pollination and seed dispersal on the demography of a tropical understory herb (*Heliconia tortuosa*) in a fragmented landscape. University of Toronto.

Berry, F. & Kress, J. *Heliconia. An Identification Guide*. (1991) Smithsonian Institution Press, Department 900, Blue Ridge Summit, PA 17294. ISBN 1-56098-006-0 (cloth), 1-56098-007-9 (paper). 334 pp.

Cano, L., & Cruz, N. (2019). Evaluación de la remoción de contaminantes del agua del Río Bogotá a partir de procesos de fitorremediación con *Heliconia psittacorum* andrómeda. Universidad de Cundinamarca.

Corporación Autónoma Regional del Valle del Cauca-CVC. (2007). Heliconias, compendio de experiencias investigativas sobre flores y follajes tropicales del Valle del Cauca, Colombia. Cali.

Criley, R. A. (1988). Propagation of tropical cut flowers: Strelitzia, Alpinia, and Heliconia. *Acta Horticulturae*, 226, 509–518. <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1988.226.63>

Devia-Álvarez, W. (1994). Platanillos (Heliconia: HELICONIACEAE) del Departamento del Valle del Cauca, Colombia. *CESPEDESIA*, 20(64–65), 9–45.

Díaz-Merchán, J. A., Avila, L. M., & Oyola, J. L. (2002). Sondeo del mercado internacional de heliconias y follajes tropicales. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.

Dobkin, D. S. (1984). Flowering patterns of long-lived Heliconia inflorescences: implications for visiting and resident nectarivores. *Oecologia*, 64, 245–254.

Dobkin, D. S. (1987). Synchronous Flower Abscission in Plants Pollinated by Hermit Hummingbirds and the Evolution of One-Day Flowers. *Biotropica*, 19(1), 90–93.

GBIF. (2023). Occurrence Download. <https://www.gbif.org/occurrence/download/0064543-231002084531237>
Heliconia Society International. (2023). Heliconia Society International. <https://www.heliconia.org/>

Janzen, D. H. (1971). Euglossine Bees as Long-Distance Pollinators of Tropical Plants. *Science*, 171(3967), 203–205. <http://www.jstor.org/stable/1731426>

Justino, D. G., Maruyama, P. K., & Oliveira, P. E. (2012). Floral resource availability and hummingbird territorial behaviour on a Neotropical savanna shrub. *Journal of Ornithology*, 153(1), 189–197. <https://doi.org/10.1007/s10336-011-0726-x>

Kew Royal Botanic Gardens. (2023). Plants of the World Online: Heliconia. <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:331205-2>

Kress, J. (1983). Self-incompatibility in Central American Heliconia. In *Evolution* (Vol. 37, Issue 4). <https://academic.oup.com/evolut/article/37/4/735/6872178>

Kress, J. (1985). Bat Pollination of an Old World Heliconia. *Biotropica*, 17(4), 302–308. <https://doi.org/10.2307/2388592>

Kress, J., & Betancur, J. (2015). *Heliconia samperiana*. In Catálogo de plantas y líquenes de Colombia. Instituto de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Colombia. <http://catalogoplantasdecolombia.unal.edu.co>

Kress, J., Betancur, J., & Echeverry, B. (2004). *Heliconias: llamaradas de la selva colombiana*. (C. Uribe, Ed.; Segunda edición).

Leal Ramírez, H. (2012). *Plantas exóticas : heliconias comunidad Bogotá Cachivera; Mitú, Vaupés*. <https://hdl.handle.net/11404/2632>

Maza, V. (2006). *Cultivo, cosecha y poscosecha de heliconias y flores tropicales*. (V. Maza, Ed.; Segunda edición). Jardín Botánico Joaquín Antonio Uribe.

Maza, V., & Builes, J. (2000). *Heliconias de Antioquia: guía de identificación y cultivo*. Departamento de Biología, Universidad de Antioquia.

Mendonça, J., Corrêa, C., & Santos, M. (2022). Effects of the availability of floral resources and neighboring plants on nectar robbery in a specialized pollination system. *Current Zoology*, 68(5), 541–548. <https://doi.org/10.1093/cz/zoab083>

Peña-Salamanca, E., Madera-Parra, C., & Medina-Vásquez, J. (2013). Bioprospección de plantas nativas para uso en procesos de biorremediación: Caso *Heliconia psittacorum* (Heliconiaceae). *Rev. Acad. Colomb. Cienc*, XXVII(145), 469–481.

Tello-Ramos, M. (2015). *The foraging behaviour of hummingbirds through space and time* [University of St Andrews]. <http://research-repository.st-andrews.ac.uk/>

Ulloa-Ulloa, C., & Pitman, N. (2004). *Heliconia sclerotracha*. The IUCN Red List of Threatened Species 2004: e.T45393A10991578. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2004.RLTS.T45393A10991578.en>

Villarreal, H., Álvarez, M., Córdoba, S., Escobar, F., Fagua, G., Gast, F., Mendoza, H., Ospina, M. y Umaña, CM. (2004) “Manual de métodos para el desarrollo de inventarios de biodiversidad. Programa de Inventarios de Biodiversidad. Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt”. Bogotá, Colombia. pp. 236.

Vivas, I. (2020). Evaluación de un sistema piloto de fitorremediación con *Heliconia rostrata* en los vertimientos de la granja porcícola del SENA-CLEM en el municipio de Tuluá, como modelo para los pequeños productores porcícolas del Valle del Cauca. Universidad Central del Valle.