



BOTÁNICA EN LA AMAZONIA COLOMBIANA: DOSCIENTOS AÑOS DESPUÉS DE MARTIUS

Dairon Cárdenas López¹, René López Camacho², César Augusto Marín Corba³,
Juan Carlos Arias García⁴ y Sonia Sua Tunjano⁵.

Introducción

La región amazónica es la superficie boscosa más extensa del mundo y abarca gran parte de la biodiversidad global. El Fondo Mundial para la Naturaleza reconoce que las áreas cercanas al piedemonte de los Andes sobresalen por su extraordinaria diversidad (Dinerstein *et al.*, 1995). Estas áreas pertenecen a la ecoregión de los bosques húmedos del río Napo, la cual comprende territorios de Perú, Ecuador y Colombia.

En Colombia, por lo tanto, la Amazonia es una de las regiones biogeográficas con mayor diversidad de especies, estimándose que más del 50% de las formas vivientes del país están representadas allí (Hernández, 1984). Desafortunadamente, en la actualidad la región presenta fuertes niveles de intervención, degradación y fragmentación del hábitat, ocasionados por los acelerados procesos de colonización producidos

por la extracción de hidrocarburos, la creación de vías y las actividades extractivas de productos del bosque, principalmente en la zona de piedemonte.

El desconocimiento de la diversidad florística, por una parte, y de los procesos de transformación de las coberturas vegetales naturales de la Amazonia colombiana, por otra, es el principal factor que genera un uso inadecuado del recurso y la pérdida de la diversidad biológica y cultural. En este contexto, intensificar el conocimiento y caracterización de los bosques, identificar y valorar las especies vegetales promisorias y rescatar el saber tradicional de las comunidades de la región dará pautas para la conservación y la óptima gestión de los ecosistemas terrestres. De igual forma, un mejor y más profundo conocimiento de la riqueza biológica permitirá abordar aspectos como el diseño de programas para el manejo integral de los recursos,

¹Biólogo, Director-Curador Herbario Amazónico Colombiano COAH.

²Ing. Forestal.

³Biólogo.

⁴Biólogo.

⁵Ing. Catastral y Geodesta.

Investigadores Programa de Flora Amazónica. Instituto Sinchi

la formulación de planes de ordenamiento territorial, el monitoreo y restauración de ecosistemas, y ayudará a evaluar las dinámicas ecológicas a largo plazo en cada una de las ecorregiones estratégicas de la Amazonia colombiana.

Por lo anterior, una de las misiones encomendadas al Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), por medio de la Ley 99 de 1993, está relacionada con “Adelantar y promover el inventario de la flora amazónica, establecer las colecciones, bancos de datos y estudios necesarios para el desarrollo de políticas nacionales de diversidad biológica”. Esta misión representa uno de los ejes principales para el desarrollo del Programa de Flora del Instituto Sinchi; dentro de este, el Herbario Amazónico Colombiano (COAH), articulado a la línea estratégica “Caracterización, valoración y manejo de los ecosistemas amazónicos”, busca contribuir al desarrollo sostenible de la región, mediante el aporte al conocimiento florístico y botánico, enmarcado dentro de la realidad ecológica, social e institucional.

Hechos sobresalientes de la botánica en la Amazonia colombiana

Mirar la investigación botánica en la Amazonia colombiana implica remontarnos siglos atrás y reconocer la experimentación que durante muchos años las comunidades indígenas, en un proceso de ensayo-error, han realizado, hasta lograr un amplio conocimiento de su medio. Es así como podemos hablar de una historia de conocimiento de plantas útiles al hombre, algunas de las cuales fueron adaptadas a cultivos como el maíz (*Zea mays*), el cacao (*Theobroma cacao*), la yuca (*Manihot esculenta*), el tabaco (*Nicotiana tabacum*), el huito o jagua (*Genipa americana*), el achiote (*Bixa orellana*), la uva caimaroná (*Pourouma cecropiifolia*), el umarí (*Poraqueiba sericea*), entre otras plantas importantes para el desarrollo de las culturas precolombinas. Otro buen ejemplo lo constituyen especies como los curares, plantas tóxicas de los géneros *Curarea*, *Strychnos* y *Chondrodendron*, reconocidas por las comunidades indígenas de la Amazonia y utilizadas en actividades de cacería. Sin embargo, la llegada de los europeos a América en el siglo XV y las misiones evangelizadoras condujeron a una incalculable pérdi-

da de información del conocimiento sobre las plantas y sus propiedades.

El primer viaje del que se tiene conocimiento por parte de europeos a la Amazonia colombiana es el realizado por Francisco de Orellana, hacia el año de 1540, por el río Amazonas, a partir del cual inicia un período de exploración de los recursos naturales de esta región. Una de las expediciones tempranas fue la de Francisco Hernández a la Nueva España (1571-1577), quien había recibido instrucciones de investigar plantas medicinales e interrogar curanderos, hierbateros, indígenas o a todo el que conociera sobre plantas y sus posibles usos medicinales.

Hacia 1640, se realiza la primera descripción del río Amazonas, dada por el padre Cristóbal de Acuña, la cual queda plenamente documentada en su obra *Relación sobre el descubrimiento del Amazonas*, con la que hace aportes al conocimiento de América en lenguas indígenas, en geografía e historia. Así mismo, el levantamiento de mapas del mismo río durante 1689 y 1691 realizado por el jesuita alemán Samuel Fritz en su *Diario de viajes*. Finalmente, merece destacarse la obra del padre José Gumilla: *El Orinoco*, ilustrado, publicado en 1741. En todas estas obras se documentan, además de datos geográficos y étnicos, aspectos botánicos, principalmente centrados en relatos sobre el uso que daban a las plantas las comunidades indígenas.

En 1743, el recorrido efectuado por los franceses Charles Marie de La Condamine, Louis Godin, Pierre Bouguer y Joseph Jussieu (botánico), junto con los españoles Jorge Juan y Antonio de Ulloa, desde Quito hasta el océano Atlántico, es considerado como el inicio de los grandes viajes de los científicos europeos, dando como hecho notable la descripción de una de las plantas más importantes en la historia de la medicina y la economía de aquel tiempo, la quina peruana (*Cinchona officinalis*). La Condamine reconoce su uso por parte de los americanos antes que los españoles y, así mismo, aprende de los indígenas las cualidades del caucho natural (*Hevea spp.*) y se constituye en un difusor de sus propiedades.

En 1754, Pehr Löefling, discípulo de Linneo, toma parte como botánico de un nuevo proyecto de la Co-

rona, el cual buscaba aclarar problemas fronterizos entre las colonias portuguesas y españolas. La misión de Loeffling era hacer averiguaciones acerca de las hierbas medicinales utilizadas en América y estudiar sus posibles usos comerciales al igual que los medios para explotarlos. Recorre el Orinoco y colecta en su recorrido 600 especies que incluían 30 géneros nuevos y 250 especies que Linneo no había mencionado.

En el siglo XIX, se retoma el interés por descubrir nuevos territorios y nuevas materias primas en los imperios. En 1800, Alexander von Humboldt, en compañía de Aime Bonpland, realizan su viaje por el Orinoco y el río Negro, efectuando importantes colecciones botánicas y zoológicas, así como mediciones geográficas exactas que permitieron corroborar la conexión entre las cuencas de los ríos Orinoco y Amazonas, a través del brazo del Casiquiare.

La exploración científica adelantada por los naturalistas Karl Friedrich Philipp von Martius (botánico) y Joan B. Spix (zoólogo) remonta el río Amazonas hacia el año de 1820. Martius asciende por el río Caquetá y logra llegar hasta los rápidos de Araracuara. En su viaje efectúa colectas botánicas y hace descripción de importantes especies amazónicas, principalmente palmas, como *Lepidocaryum tenue* (puy o caraná), *Oenocarpus bataua* (mil pesos) y *Euterpe precatória* (asaí), entre otras. Los usos de las plantas y su descripción son publicados por Martius entre 1830 y 1867 en su monumental *Flora Brasiliensis*.

En 1856, el alemán Hermann Karsten, estimulado por los trabajos adelantados por la Comisión Corográfica, dirigida por el ilustre Agustín Codazzi, adelanta estudios geológicos en la Amazonia colombiana y desarrolla importantes aportes en botánica, al describir especies de gran interés, como el inchi o cacay (*Caryodendron orinocense*) y la especie maderable camajón o camocuro (*Sterculia apetala*), entre otras.

Hacia principios del siglo XX, los etnógrafos ingleses Theodor Koch-Grünberg y Robert Schomburgk documentan las costumbres de las comunidades del sector de Guyanas, publicando su obra *Informe sobre mis viajes al alto río Negro y al Caquetá en los años 1903-1905 y Dos años entre los indios, viajes por el*

noroeste brasileño, donde registra costumbres y usos de las plantas.

Con la Segunda Guerra Mundial surge un nuevo interés en la búsqueda y estudio de materiales estratégicos en la Amazonia. Es así como, hacia 1940 R. Evans Schultes inicia estudios sobre el potencial farmacológico de la flora amazónica, con importantes colecciones, principalmente en el departamento de Vaupés, y publica varios documentos a partir de allí. En 1939, José Cuatrecasas visita las selvas de los ríos Orteguaiza (Caquetá), Vaupés y las serranías de la Macarena (Meta) y La Lindosa (Guaviare), donde recoge importantes colecciones botánicas, muchas de las cuales se constituyen en ejemplares tipo de nuevas especies vegetales; lo acompaña en algunas de estas expediciones el botánico colombiano Jesús M. Idrobo. Por su parte, merecen destacarse los trabajos realizados en estas mismas décadas por los botánicos García Barriaga, Phillipson y A. Fernández.

Un nuevo acontecimiento en la botánica de la Amazonia colombiana se vuelve a dar durante los años de 1972 y 1979 cuando se efectúa el Proyecto Radargramétrico del Amazonas, el cual constituye un valioso aporte al conocimiento biofísico de la región, incluyendo importante información sobre la flora amazónica. Se destaca el trabajo realizado por Luis E. Acero (1979), quien registra 100 especies útiles, la mayoría con potencial maderable, y los estudios realizados por Miguel Pabón (1982) sobre plantas útiles del medio Caquetá, donde reporta 327 especies útiles, dando comienzo a la publicación de la revista *Colombia Amazónica* y al nacimiento del Herbario Amazónico Colombiano en 1983.

Hacia finales del siglo XX y principios del XXI, la investigación en flora amazónica aborda un nuevo componente centrado en estudios referentes a la incorporación de nuevas especies vegetales con potencial de uso en los sistemas productivos. En este sentido, cabe destacar los estudios en agroforestería realizados por el Instituto Sinchi en la zona de influencia de colonización de San José del Guaviare y los trabajos realizados por Baquero (1983), Montero y Mellink (1987), Martínez y Rodríguez (1987), Vargas (1988), Vargas *et al.* (2003), Giraldo *et al.* (2000) y Vargas y Giraldo (2002), en los

cuales se consideran los usos, potencialidades y aspectos agroforestales de algunas especies de esta zona.

De las plantas útiles de la Amazonia, se destacan también los trabajos de Glenbosky (1983), con un listado de plantas utilizadas por los indígenas ticuna del Trapecio Amazónico y algunas anotaciones etnográficas; La Rotta (1983) y La Rotta *et al.* (1987), con las etnias andoque y miraña, habitantes del curso medio del río Caquetá; los múltiples trabajos de Schultes (1941, 1970, 1979, 1980, 1983a-d, 1987) y los de Schultes y Raffauf (1986a, b; 1995), que aportan información acerca de aspectos fitoquímicos y farmacológicos de plantas amazónicas, resaltando la riqueza vegetal y el desconocimiento de las posibilidades de aprovechamiento de estos recursos. Algunos estudios enfocados hacia las plantas alimenticias son los de Bristol (1988), Renvoize (1972), Aguiar (1980) y Mora (1985).

Estudios referentes a estructura horizontal y vertical del bosque a gran escala, mediante el uso de sensores remotos, se inician con el uso del radar (IGAC, 1979), el empleo de imágenes satelitales (IGAC, 1997, 1999; Etter, 2001) y fotografías aéreas (Dui-

venvoorden y Lips, 1993; Urrego, 1997). A escalas intermedias o regionales, se han definido diferentes tipos estructurales asociados con las diferentes unidades de paisaje identificadas en la Amazonia colombiana (Duivenvoorden y Lips, 1993; Urrego, 1997; Cárdenas *et al.*, 1997; Álvarez y Londoño 1996; Londoño y Álvarez, 1997; Duque *et al.*, 2003; Rudas *et al.*, 1998).

Reseña histórica del Herbario

El Herbario Amazónico Colombiano fue fundado en diciembre de 1983 por el botánico Miguel Antonio Pabón en la región del medio Caquetá, sector de Araracuara (Figura 1); a partir de allí, entre 1984 y 1985, se logró organizar una colección de referencia de 1.200 ejemplares con las colectas realizadas en la región por Miguel Pabón, Raul Echeverry, Constanza La Rotta, Zulma Piñeros y Jesús M. Idrobo. A finales de la década de 1980, tuvo un significativo incremento en el número de colecciones (13.500) como producto de los estudios etnobotánicos realizados por Nivia Cristina Garzón y Clara Inés Orozco y el desarrollo de los proyectos Flora del Medio Caquetá y Ma-pificación Ecológica Medio Caquetá, para los cuales

FIGURA 1. PRIMERA SEDE DEL HERBARIO AMAZÓNICO COLOMBIANO (COAH), ARARACUARA, MEDIO CAQUETÁ.



los investigadores Pablo Palacios, Mauricio Sánchez y Joost Duivenvoorden realizan importantes aportes al conocimiento de la flora regional. A comienzos de la década de 1990, la sede del Herbario es trasladada a la ciudad de Bogotá, donde en la actualidad ha logrado desarrollar una adecuada infraestructura y un estado fitosanitario excelente, lo que la convierte en uno de los más importantes herbarios del país.

El Herbario Amazónico fue constituido inicialmente como una unidad de apoyo dentro de la Corporación Colombiana para la Amazonia - Araracuara (COA). Posteriormente, con la reestructuración y transformación de la Corporación en el Instituto Amazónico de

Investigaciones Científicas (Sinchi), la filosofía y los objetivos del Herbario continúan vigentes, permitiendo el fortalecimiento y la ampliación de su accionar dentro de la región, ahora con mayor proyección e impacto dentro de la comunidad científica y académica.

En su colección general, existen importantes registros de botánicos ilustres, como Richard Evans Schultes en el medio Caquetá y los ríos Mirití-Paraná, Pira-Paraná y Vaupés; José Cuatrecasas en la frontera colombo-ecuatoriana y el Vaupés; Isidoro Cabrera en Vichada; Jesús M. Idrobo en la Serranía de la Macarena; Gabriel Gutiérrez en el piedemonte putumayense; Roberto Jaramillo en el medio Caquetá y la Serranía

FIGURA 2. BOTÁNICOS ILUSTRES CON APORTES AL HERBARIO. DE IZQUIERDA A DERECHA, RICHARD EVANS SCHULTES, JOSÉ CUATRECASAS, ALWYN GENTRY Y ENRIQUE FORERO.



de la Macarena; Enrique Forero y Alwin Gentry en el medio Caquetá, entre otros (Figura 2).

Después de dos décadas de trabajo, se ha consolidado una importante colección de referencia de la flora amazónica, cuyos mayores aportes (cerca del 50%) corresponden a los botánicos y/o ecólogos Dairon Cárdenas L., René López C., Mauricio Sánchez, César Marín C., Ana María Eusse, Pablo Palacios, Ligia Stella Urrego, Álvaro Duque, Joost Duivenvoorden, Pablo Stevenson, Alberto Posada, Catalina Londoño y María Victoria Arbeláez. La mayoría de ellos, con los estudios adelantados en la región han logrado su formación doctoral y hoy contribuyen en distintos centros educativos a la formación académica y la investigación en distintas líneas de la ecología de bosques tropicales en la Amazonia

Hoy, el Herbario Amazónico Colombiano representa

una herramienta fundamental y de obligatoria consulta en la investigación de la flora amazónica colombiana, utilizada asiduamente por investigadores nacionales y extranjeros, y se ha constituido en un verdadero patrimonio de la región y el país.

Colecciones del Herbario

El Herbario es una colección legalizada mediante registro 001 de 2001 conforme a lo establecido en la resolución 1115 de noviembre de 2002 del Ministerio del Medio Ambiente; es reconocido internacionalmente con el acrónimo COAH en el Index Herbariorum; tiene activa participación en la junta directiva de la Asociación Colombiana de Herbarios (ACH), y es la tercera colección más grande del país, la más grande a nivel mundial especializada en Amazonia colombiana y la única completamente sistematizada del país. Dentro de su estructura y funcionamiento, las colecciones

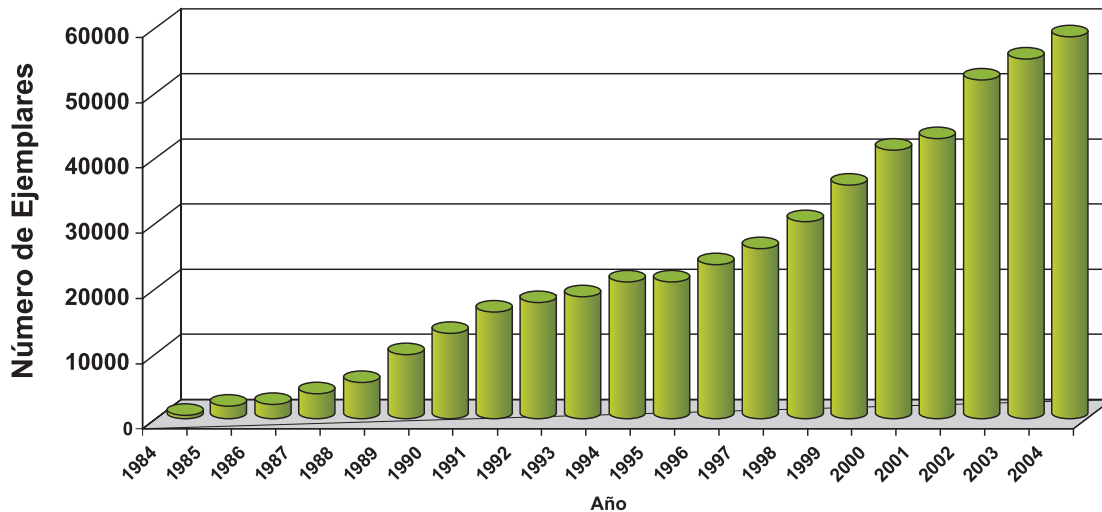
se encuentran organizadas en diferentes secciones: la colección general, los ejemplares tipo, la colección de frutos y la colección de lianas.

Colección General

En esta se incluyen la mayoría de los ejemplares botánicos, producto de las colectas realizadas por investigadores del Instituto Sinchi, así como del intercambio de ejemplares, donación y/o contrapartida por la consulta realizada a la colección por otros herbarios e instituciones que desarrollan investigaciones en la

Amazonia colombiana. En la actualidad, cuenta con una colección de 59.498 ejemplares, entre plantas vasculares y no vasculares. El tamaño de la colección se ha triplicado desde la creación del Instituto Sinchi en 1993 (Figura 3). Para esa fecha, el Herbario contaba con cerca de 18.300 ejemplares botánicos, principalmente de medio Caquetá. A partir de 1994, se amplió la cobertura geográfica, con colecciones representativas del norte y sur de la Amazonia colombiana, el piedemonte amazónico y, en menor proporción, de la Amazonia oriental, donde en la actualidad se intensifican las colectas (Ver figura 3).

FIGURA 3. INCREMENTO DEL NÚMERO DE EJEMPLARES EN LA COLECCIÓN.

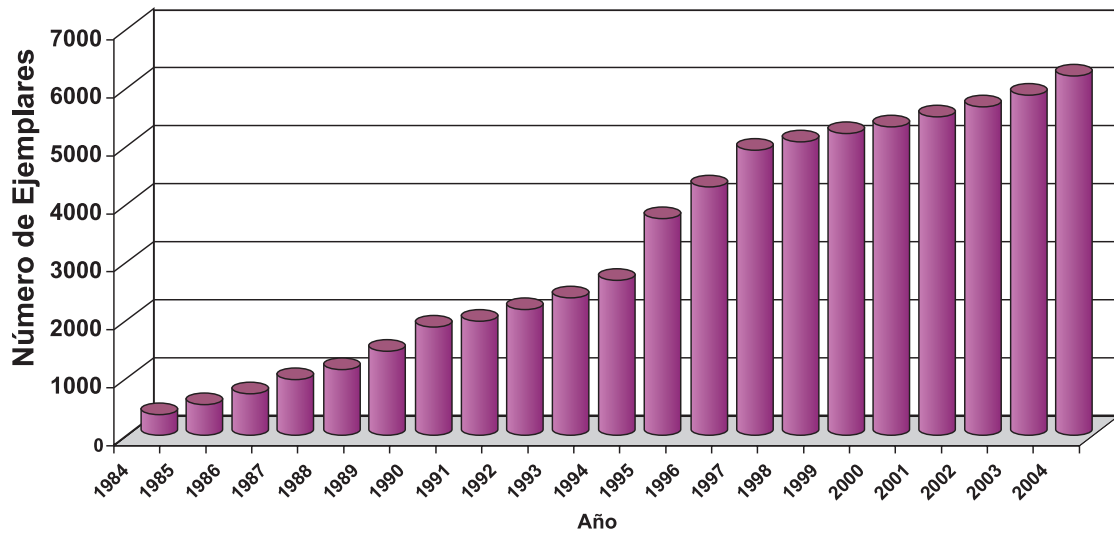


Así mismo, el número de especies presentes en la Colección General se incrementó significativamente desde la constitución del Instituto Sinchi, al pasar de 2.300 en el año 1994 a 6.249 en el 2004 (Figura 4). La creación del Instituto implicó ampliar las actividades de muestreo en regiones adicionales al medio Caquetá, en áreas como el piedemonte amazónico, la Amazonia oriental y la zona de transición entre Orinoquia y Amazonia, en ecosistemas poco inventariados florísticamente hasta ese momento. La ampliación de

la cobertura geográfica de trabajo e investigación permitió el ingreso de nuevas especies hasta el momento no colectadas y mejoró significativamente el conocimiento de la flora de la región (Ver figura 4).

La Colección General del Herbario Amazónico Colombiano (COAH) es consultada cada año por cerca de 60 investigadores de diferentes instituciones nacionales y extranjeras, entre especialistas y estudiantes de pregrado y posgrado, hecho que a permitido su crecimiento y un importante nivel de curatoría que se

FIGURA 4. INCREMENTO EN EL NÚMERO DE ESPECIES (PLENAMENTE IDENTIFICADAS).



refleja en una determinación taxonómica del 84% a especie, 13% a género y un 3% al nivel de familia; lo que la constituye en una herramienta de obligatoria de consulta para la identificación de la flora de esta importante región del país.

Colección de Ejemplares Tipo

Los ejemplares tipo son aquellos en los cuales se basa la descripción de una especie; su presencia y número en las colecciones biológicas son una medida del aporte al conocimiento científico de la biodiversidad de una región, ya que representan especies nuevas cuyo primer reporte se refiere a la zona de estudio. El Herbario cuenta con 39 ejemplares tipo, obtenidos como producto de las diferentes colecciones de los investigadores del Programa de Flora del Instituto y también del depósito de ejemplares en contrapartida por la consulta de la colección y como resultado del canje con otros herbarios (Ver figura 5).

Adicionalmente, mediante el desarrollo de un ejercicio de repatriación de información botánica dispersa en otros herbarios del mundo, se ha logrado adquirir y poner a disposición en formato digital e impreso en papel de alta calidad imágenes de cerca de 800 ejem-

plares tipo de la Amazonia colombiana procedentes del Herbario Nacional Colombiano y otros herbarios de diferentes partes del mundo, consolidando al Herbario COAH como la colección de referencia más completa sobre flora amazónica colombiana.

Colección de Frutos

Conocida dentro del herbario como la carpoteca, sirve de apoyo en los procesos de identificación taxonómica, caracterización morfológica de frutales promisorios y estudios de dispersión y análisis de contenidos estomacales de fauna asociada. En la actualidad, cuenta con 270 ejemplares, los cuales se encuentran conservados en bolsas plásticas herméticas depositadas en la carpoteca (Figura 6). Es una herramienta útil en diversos estudios no necesariamente se hacen colecciones botánicas y donde solo se cuenta con un fruto o una parte de él para la identificación de la especie.

Colección de Bejucos

Esta colección está conformada por especímenes con cortes transversales de tallo (Figura 7). Actualmente cuenta con 62 ejemplares agrupados en 43 especies de 13 familias de plantas vasculares. Representa las es-

FIGURA 5. EJEMPLARES TIPO EN EL HERBARIO AMAZÓNICO COLOMBIANO:



Pseudomonotes tropenbosii

Zamia hymenophyllidea

FIGURA 6. EJEMPLARES DE LA COLECCIÓN DE FRUTOS EN EL HERBARIO AMAZÓNICO COLOMBIANO.



FIGURA 7. EJEMPLARES DE LIANAS EN EL HERBARIO AMAZÓNICO COLOMBIANO.



pecies más frecuentes en los bosques amazónicos; las familias con mayor número de especies en esta colección son Bignoniaceae (9), Fabaceae (8), Hippocrateaceae y Menispermaceae (5), Gnetaceae y Caesalpinaceae (3). Debido a la dificultad para la colecta de las hojas, flores y frutos, muchos de los cuales solo se encuentran en el dosel del bosque, esta colección facilita la identificación de las especies mediante sus características anatómicas.

Base de datos del Herbario

Actualmente, se reconoce que los sistemas de información geográfica representan una herramienta fundamental para el manejo, consulta y generación de información, de una manera ágil, eficaz y precisa. Con esta premisa, se diseñó y desarrolló la conceptualización de un Sistema de Información Geográfica para el manejo de la información dentro del Herbario Amazónico Colombiano. El desarrollo de esta propuesta tuvo como base fundamental el desarrollo de diversos pasos, dentro de los cuales merecen destacarse:

Conceptualización

Responde a necesidades específicas de los usuarios del Herbario COAH y facilita al máximo las consultas. Incluye los siguientes componentes:

- Desarrollo del modelo funcional: describe la misión y visión del Herbario, con cada una de sus funciones y subfunciones, y permite identificar claramente las metas y el alcance que tendrá.

- Desarrollo del modelo entidad-relación: el modelo constituye los planos del sistema y presenta la interdependencia entre las entidades y sus variables. Actualmente, la base de datos agrupa la información en un modelo relacional que permite que las diferentes variables interactúen. Este modelo contempla 13 tablas y 28 campos, con sus respectivos atributos y relaciones. Las tablas comprenden aspectos de localización, características del ejemplar e información bibliográfica. La información se encuentra estandarizada.

El modelo integra tres componentes básicos: el primero aborda los aspectos relacionados con el ejemplar botánico, el cual se encuentra depositado en la colección general del Herbario; el segundo hace referencia a la ubicación geográfica del ejemplar botánico y se resume en las entidades que conforman la localización; además, es uno de los componentes principales, pues contiene la información que permite la ubicación espacial de cada uno de los ejemplares consignados en la Colección General del Herbario. El tercero y último componente lo constituye la información bibliográfica, que actualmente se encuentra bajo el formato especializado en bibliografía Winisis, versión 1.4, y contiene 4.800 registros de información botánica y áreas afines, distribuidos en 30 campos, con información estandarizada.

Implementación

- Datos alfanuméricos: la implementación de la base de datos emplea software compatible con otros sistemas, con Access 97 para los datos alfanuméri-

cos y ArcView 3.2 para los datos espaciales. Para la ubicación espacial de los ejemplares botánicos, se realizó la asignación de coordenadas geográficas a la totalidad de la colección general del Herbario.

- Datos espaciales: Para el componente espacial, se utiliza cartografía digital del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) de los departamentos de la Amazonia colombiana: Amazonas, Caquetá, Guaviare, Guainía, Meta, Putumayo y Vaupés, a es-

cala 1:750000.

Actualmente se realizan tres procesos básicos que corresponden a:

- Registro de información botánica: permite la incorporación de nuevos registros botánicos que ingresen a la colección a través de un formulario de captura (Figura 8).
- Consultas: para el desarrollo de diversas consultas,

FIGURA 8. FORMULARIO DE INGRESO DE DATOS DEL EJEMPLAR BOTÁNICO.

The image shows a software window titled "Datos del Ejemplar" with a sub-header "FORMULARIO ADICION DE DATOS". The form is organized into several sections. On the left, there are input fields for "Número Herbario" (containing 45000), "Familia" (dropdown menu showing ANNONACEAE), "Genero" (dropdown menu showing ANNONACEAE), "Especie" (dropdown menu showing APOCYNACEAE), "Determino", "Fecha", "Nombre Vulgar", "Nombre Vernaculo", and "Lengua". On the right, there are input fields for "Coor_Norte", "Coor_Este", "Altitud", "Nombre colector", "Número colección", "Fecha colección", and "Tipo". At the bottom, there are buttons for "Registro Anterior", "Siguiente Registro", "Guardar", "Localidad", and "Agregar". A warning message "Debe guardar antes de continuar con la Localidad" is displayed above the "Guardar", "Localidad", and "Agregar" buttons.

se han desarrollado formularios de consulta básica general, que permiten el manejo de la información alfanumérica mediante la combinación de diferentes campos.

- Actualización de datos: la base de datos tiene la propiedad de ser actualizada a medida que se realizan revisiones taxonómicas por parte de los especialistas, para esto existe un formulario que facilita la búsqueda del ejemplar por el número de herbario.

En la actualidad, se viene adelantando el proceso de

incorporación de imágenes digitales para cada uno de los ejemplares registrados en la colección general mediante el empleo de cámara digital para anexar estas imágenes a la base de datos.

En las consultas espaciales es posible visualizar la ubicación de los ejemplares botánicos a escala general de acuerdo con los requerimientos de los usuarios. A continuación se presenta un ejemplo de la información de la familia Velloziaceae (Figura 9) en la Amazonia colombiana, y se muestra la distribución espacial de los ejemplares registrados dentro del Herbario.

FIGURA 9. REGISTROS BOTÁNICOS DE LA FAMILIA VELLOZIACEAE.



Unidad de información bibliográfica del Herbario

El Herbario Amazónico Colombiano, con el ánimo de ofrecer una consulta ágil y eficiente de información bibliográfica especializada en botánica, inició en el año de 1998 el análisis de todo el material bibliográfico que ingresaba a él por concepto de compra, donación o canje. La colección bibliográfica está compuesta por 4.800 registros conformados por 1.155 ejemplares entre libros y documentos y 3.645 artículos de revista. Dentro de la colección de publicaciones seriadas se destacan títulos como: Acta Amazónica, Novon, Flora de Colombia, Annals of the Missouri Botanical Garden, Flora Neotrópica y Caldasia, entre otros.

Toda la información se encuentra sistematizada con el software Winisis, versión 1.4, la cual se estructuró con 30 campos de consulta de acuerdo con los requerimientos de investigadores, estudiantes y público en

general. Las consultas pueden realizarse por familias, géneros y nombres científicos de las especies; además de los campos frecuentemente empleados (autor, título y tema). Gracias a estos procesos, el Herbario ha logrado generar valor intelectual agregado a la colección bibliográfica, proporcionando la oportunidad de acceder en forma directa a la información actualizada, especializada y con una amplia cobertura temática. La información contenida en la colección bibliográfica del herbario está catalogada en dos grandes grupos:

- Información botánica: comprende el 84% de los registros de la colección y hace directa referencia a áreas relacionadas con especies vegetales, bajo diferentes temáticas de la botánica, es decir, fitoquímica, taxonomía, palinología, citología, sistemática, etc.
- Áreas afines: constituido por el 16%, comprende registros relacionados con aspectos ambientales y otras temáticas pertinentes que tienen relación

directa con las líneas de investigación adelantadas por el Programa de Flora y el Herbario.

Divulgación y socialización de resultados de investigación

Durante la última década, el Herbario Amazónico Colombiano (COAH) ha desarrollado estrategias para garantizar una eficaz y oportuna socialización de la información generada en los proyectos, así como de los avances y logros en el desarrollo de la misión encomendada al Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas (Sinchi), por el decreto 1603 de 1994, en lo relacionado con adelantar y promover el inventario de la flora amazónica y establecer colecciones, bancos de datos. Esta estrategia de divulgación se ha socializado en seis libros, ocho artículos científicos, seis capítulos de libros, seis cartillas, cerca de 20 resúmenes presentados en congresos y simposios, dos plegables promocionales del Herbario, además de programas radiales y artículos de prensa.

Las publicaciones han abordado diferentes aspectos de la flora amazónica, desde los inventarios y caracterización de la vegetación hasta las perspectivas de uso. Los principales documentos divulgados incluyen estudios florísticos y caracterización de paisajes (Cárdenas *et al.*, 1997, 1997b, 2004a; Duque *et al.*, 2003), caracterización de especies maderables, alimenticias y ornamentales (López y Cárdenas, 2002; Vargas *et al.*, 2002; Cárdenas *et al.*, 2005), etnobotánica, botánica económica y manejo del bosque por parte de las comunidades locales (Cárdenas y Giraldo, 1995; López *et al.*, 1997; Cárdenas y López, 2000; Cárdenas *et al.*, 2002; Cárdenas y Politis, 2000; Arias y Melgarejo, 2000; Marín *et al.*, 2005; Arias *et al.*, 2005), incorporación de especies nativas en sistemas productivos amazónicos y valoración del bosque (Cárdenas *et al.*, 2004b; Cárdenas y Ramírez, 2004; Arias, 2005).

Aportes al conocimiento de la flora amazónica

En el mundo, se estima que existen cerca de 80.000 registros de colecciones botánicas de la Amazonia colombiana, los cuales están depositados en diferentes

herbarios; muchos de estos son duplicados de colecciones existentes en el territorio nacional, principalmente en el Herbario Nacional Colombiano (COL) y el Herbario Amazónico Colombiano (COAH), donde reposan los originales. Es preciso aclarar que muchas de las colecciones realizadas en la última década en Amazonia colombiana corresponden a estudios ecológicos en los cuales el aporte es más significativo en información que en colecciones botánicas para un herbario, dados los requerimientos técnicos establecidos en el mundo, los cuales orientan los esfuerzos al procesamiento de material con flor y/o fruto.

Del total de registros (80.000), cerca de 60.000 se encuentran representados en el Herbario Amazónico Colombiano, ya sea en condición de ejemplares originales o duplicados, lo cual corresponde a un 75% de la información florística hasta el momento conocida para la región.

Los departamentos mejor representados y con mayor número de colecciones botánicas, según los registros existentes en el Herbario Amazónico Colombiano, son Amazonas y Caquetá, con más de 35.000 ejemplares, mientras que los menos representados en los herbarios corresponden a los departamentos de la Amazonia oriental (Guainía y Vaupés) (Tabla 1).

La familia Rubiaceae presenta el mayor número de especies en cada uno de los departamentos, sin importar el número de colecciones registradas en cada uno de ellos. Otras familias de importancia, en cuanto al número de especies, son: Melastomataceae, Fabaceae, Mimosaceae, Annonaceae y Euphorbiaceae. Llama la atención que familias como Poaceae y Cyperaceae tengan un importante número de especies en los departamentos de Guaviare, Guainía y Meta, mostrando la influencia de elementos florísticos de la Orinoquia. Es importante ver que se presenta un alto número de especies de la familia Araceae en los departamentos de Caquetá, Meta, Putumayo, los cuales forman parte del piedemonte amazónico, donde la precipitación es mayor. Otra familia con significativo número de especies de importancia cultural es la de las palmas (Arecaceae), principalmente en Amazonas, Caquetá, Guaviare y Putumayo.

TABLA I. NÚMERO DE COLECCIONES, FAMILIAS, GÉNEROS Y ESPECIES POR DEPARTAMENTO.

DEPARTAMENTO	No. DE COLECCIONES	FAMILIAS	GÉNEROS	ESPECIES
Amazonas	21.046	179	1.016	3.386
Caquetá	14.717	181	978	2.781
Guainía	1.746	120	416	710
Guaviare	4.551	156	724	1.463
Meta	4.011	169	805	1.510
Putumayo	3.582	171	700	1.283
Vaupés	2.317	131	484	903
Otros	8.030	156	692	1.356
Totales	60.000			

En géneros, los que presentan mayor número de especies en Magnoliopsida (dicotiledóneas) son: Miconia, Psychotria, Inga, Piper, Protium, Guatteria y Pouteria; dentro de las Liliopsida (monocotiledóneas), merecen destacarse los géneros Xyris, que presenta alta diversidad en el departamento de Guainía; Heliconia, con alto número de especies en Caquetá y Guaviare; Anthurium y Philodendron, en los departamentos de Amazonas y Caquetá. Dentro de los helechos, el género con mayor diversidad corresponde a Trichomanes, en Amazonas, y Cyathea, en Putumayo.

Las Figuras 10 a 16 muestran para cada departamento los lugares en donde se han efectuado colecciones botánicas, así como el número de registros existente por municipio o corregimiento departamental.

Departamento de Amazonas (Figura 10)

Con una extensión de 109.665 km², registra un total de 21.046 ejemplares botánicos que representan un 35,07% del total de la colección de plantas vasculares depositadas en el Herbario Amazónico Colombiano. La mayor parte de colecciones se han centrado en la región del medio Caquetá, principalmente en el corregimiento departamental de Puerto Santander, con un total de 9.909 colecciones, que corresponden al 47,08% del total registrado para el departamento; sigue la región del Miriti-Parana, con 4.056 colecciones (19,27%) y el corregimiento

de Tarapacá, con 2.630 colecciones; dentro de los dos primeros corregimientos, la mayor parte de estas colecciones corresponde a estudios ecológicos, taxonómicos y etnobotánicos. En el corregimiento de Tarapacá, el número de colecciones en su mayoría corresponde a estudios de zonificación forestal. Los corregimientos departamentales que presentan los mayores vacíos de información botánica son La Victoria, Puerto Alegría, Puerto Arica y La Chorrera, que en su conjunto solo alcanzan 1.060 colecciones. Del total de colecciones registrado para el departamento de Amazonas, la familia botánica con mayor número de especies corresponde a Rubiaceae, con 255 especies, seguida de Melastomataceae, con 162, y Annonaceae, con 125. Los géneros con mayor número de especies son Miconia (65), Psychotria (63), Inga (60) y Piper (41).

Departamento de Caquetá (Figura 11)

Con una extensión de 88.965 km², registra un total de 14.717 colecciones botánicas de plantas vasculares, las cuales representan un 24,52% del total de la colección. La mayor concentración de ejemplares se ubica en el municipio de Solano, con 12.744 ejemplares, correspondiente al 86,59% del total registrado para este departamento; estas colecciones, en su mayoría, son producto de los estudios efectuados en la región del medio Caquetá, principalmente en la parte nororiental del municipio. Sigue en número de colecciones el municipio de Florencia,

FIGURA 10

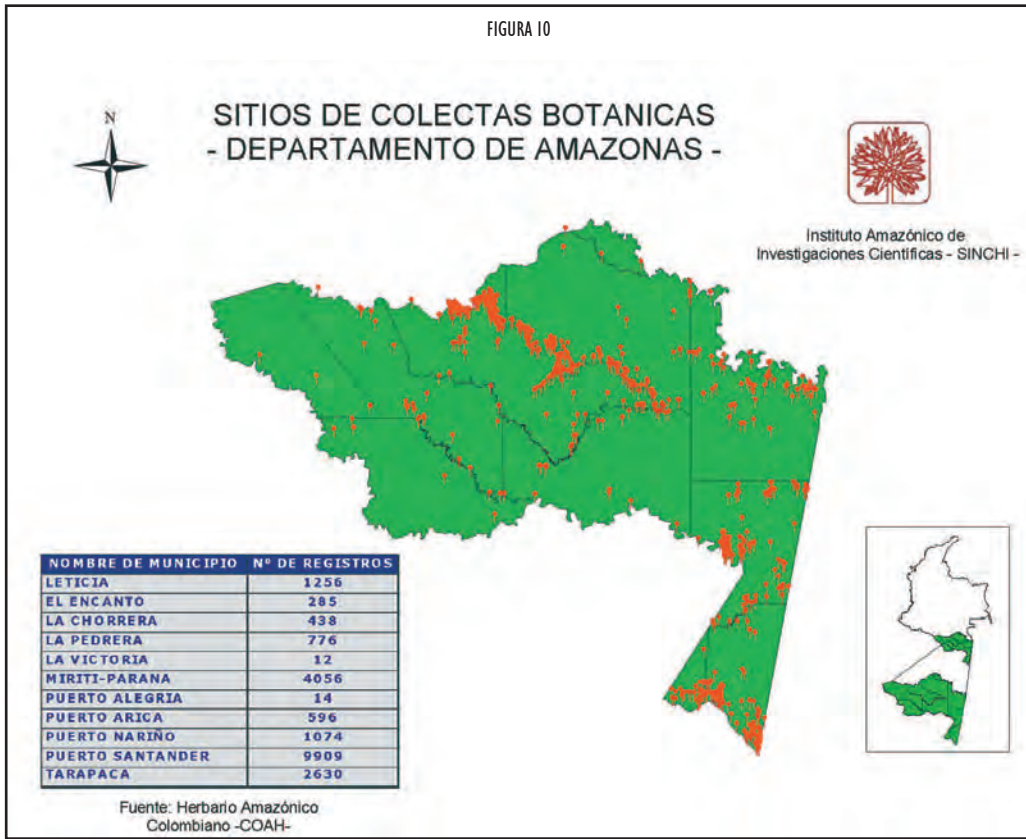
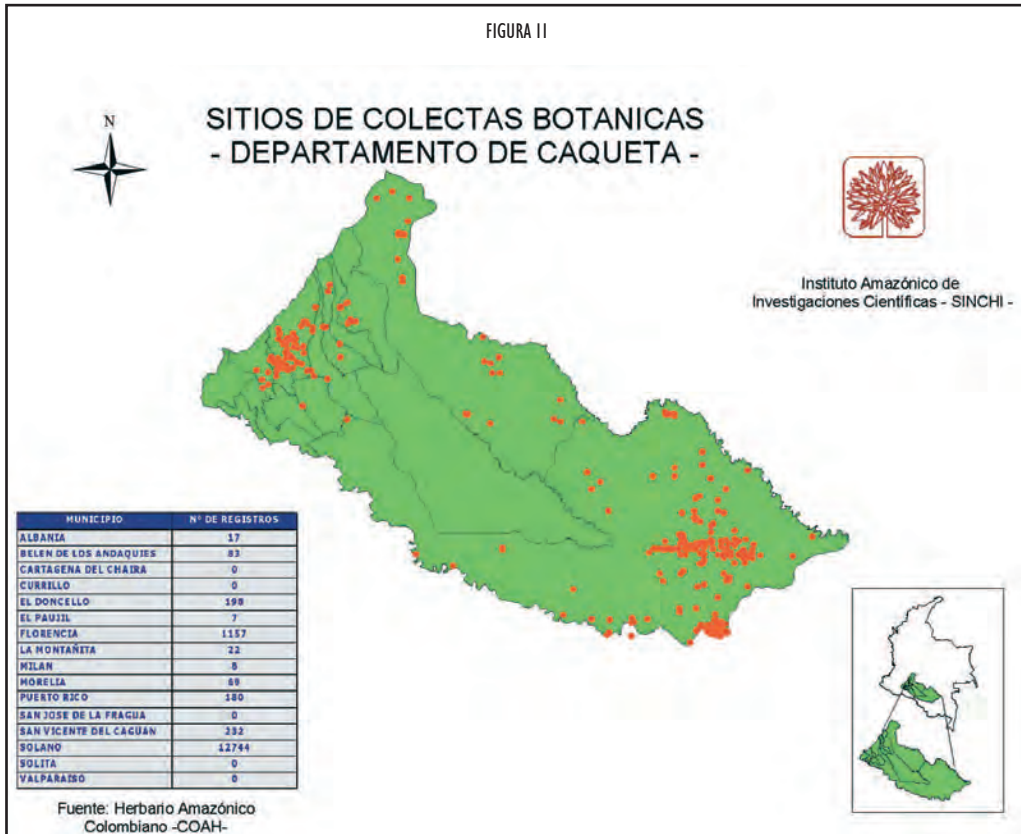


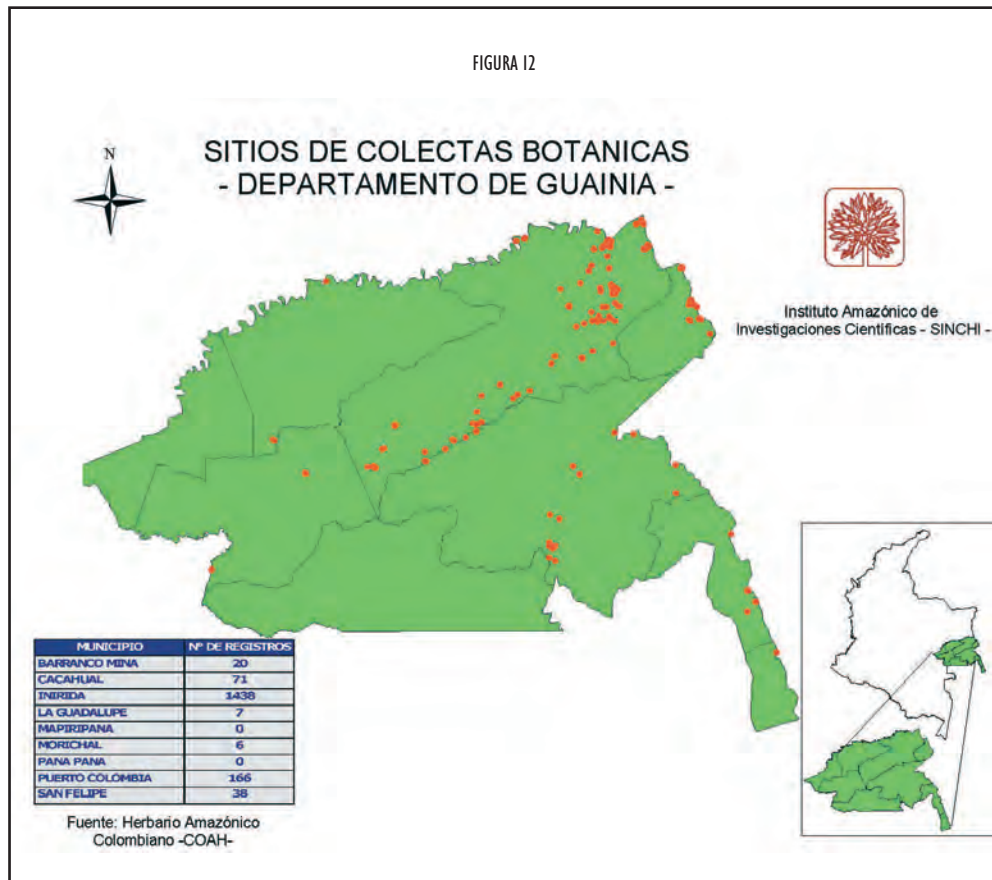
FIGURA 11



con 1.157 colecciones, 1,92% del total registrado para el departamento. Se puede apreciar que existe un alto desconocimiento en lo referente a estudios botánicos en los municipios que hacen parte del piedemonte amazónico, principalmente los correspondientes a Cartagena del Chairá, Curillo, Milán, El Paujil, entre otros, que en su totalidad llegan a tan solo 816 ejemplares. Esta región es una de las que presenta mayores vacíos de información botánica, por lo que es primordial adelantar acciones que permitan el conocimiento de sus recursos florísticos. En lo que respecta a diversidad florística, se puede observar que nuevamente la familia Rubiaceae presenta mayor diversidad en especies, con 198 especies, seguida de Melastomataceae, con 126, y Fabaceae, con 107. En lo que se refiere a géneros, el de mayor diversidad es el Psychotria (53), Inga (51), Miconia (49) y Piper (34).

Departamento de Guainía (Figura 12)

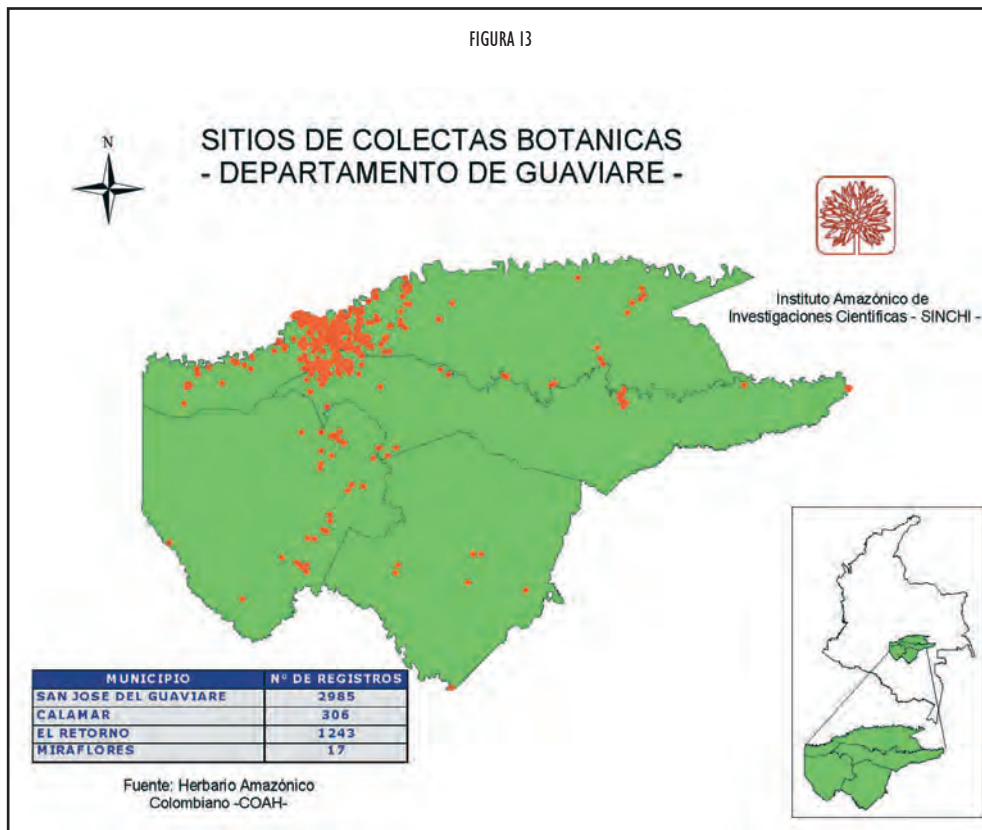
Con una extensión de 72.238 km², es el que presenta mayores vacíos de información. El total de colecciones depositadas en el Herbario Amazónico Colombiano es de 1.746, que representan solo el 2,91% del total de la colección de plantas vasculares. Sus colecciones se han centrado en la parte baja de la cuenca del río Inírida (municipio de Inírida), y algunas en el sector del río Atabapo. Con respecto a las familias botánicas, las Rubiaceae se destacan, con 76 especies registradas hasta la fecha, seguidas por las Melastomataceae con 50 y Euphorbiaceae y Apocynaceae, con 26. El género de mayor riqueza en especies lo constituye Psychotria, con 23 especies, después el Miconia (15) y Licania (12). Corregimientos departamentales como Paná-Paná, Mapiripaná, Morichal, Barranco Minas y La Guadalupe carecen de información florística y/o el número de colecciones registrado es muy bajo.



Departamento de Guaviare (Figura 13)

Con una extensión de 53.460 km², posee 4.551 colecciones botánicas, que representan el 7,58% del total de la colección; el municipio con mayores registros es San José del Guaviare, especialmente en la parte norte, con 2.985 registros, seguido por el municipio del Retorno, con 1.243. Las mayores colectas botánicas se han centrado en el eje de la carretera San José-Calamar, el cual ha sido frente de colonización dirigida, desde finales de los años 60. Los municipios de Miraflores y Calamar son desco-

nocidos aún florísticamente, y solo se cuenta con 323 registros para estos dos municipios. Algunas cuencas, como las de los ríos Unilla e Itilla, los cuales forman el Vaupés y la parte alta de la cuenca del río Inírida, carecen de estudios florísticos. Desde el punto de vista florístico, la familia con mayor número de especies corresponde a Rubiaceae, con 93, seguida de Poaceae, con 83 y Melastomataceae y Fabaceae, con 67 especies cada una. Los géneros más diversos corresponden a Miconia (28), Inga (27), Psychotria (25), Protium y Piper (20).

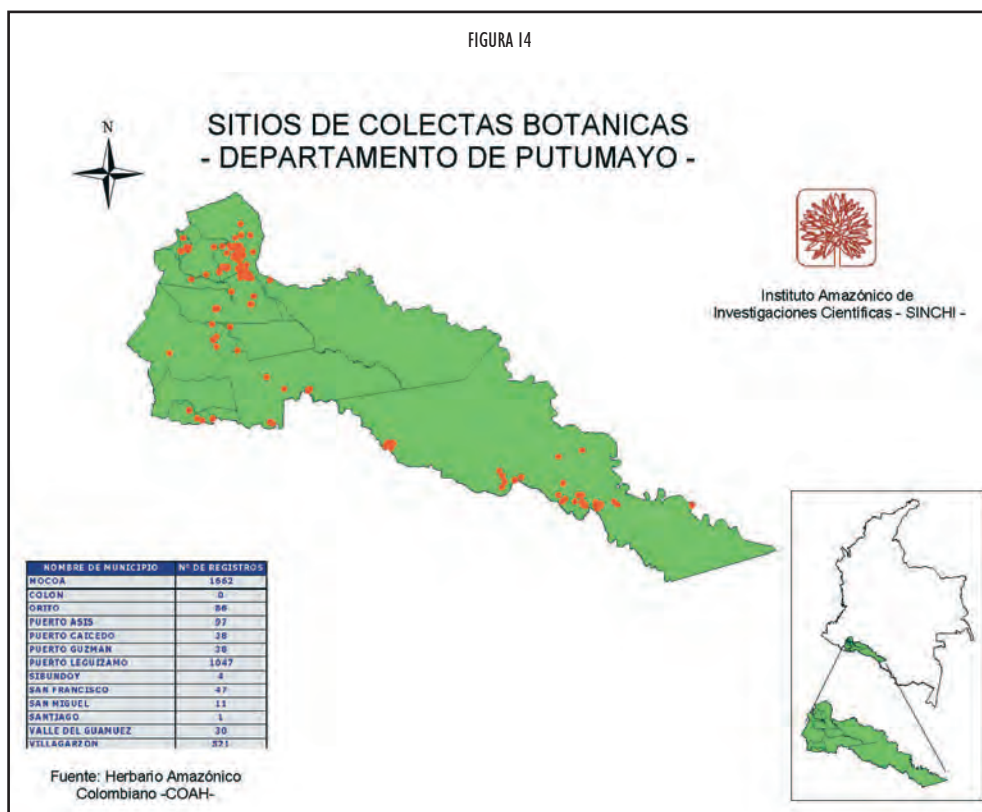


Departamento del Putumayo (Figura 14)

Con una extensión de 24.885 km², tiene 3.582 registros en el Herbario y constituye el 5,97% de la colección general, lo cual lo ubica entre los departamentos menos conocidos florísticamente en la región; estos registros corresponden a 1.283 especies de 700 géneros y 171 familias de plantas vasculares. Sobresalen las familias Rubiaceae, Melastomataceae y Araceae, con 110, 64 y 42 especies, respectiva-

mente, y los géneros Psychotria, Piper y Miconia, con 45, 27 y 19 especies cada uno. Aunque, en términos generales, a este departamento se le atribuye un importante número de colecciones en el pasado, estas se han realizado en las partes altas del departamento, situación que no se refleja en el Herbario. En el presente análisis, los municipios de Mocoa, Puerto Leguizamo y Villagarzón tienen el 90% de los registros del departamento, en demás municipios presentan un marcado vacío.

FIGURA 14



Departamento del Vaupés (Figura 15)

Posee una extensión de 54.135 km² y cuenta con 2.317 registros botánicos en el Herbario, los cuales representan el 3,86% del total de la colección, constituyéndose en uno de los departamentos con menor conocimiento botánico de la región. Estos registros están representados en 903 especies de plantas vasculares, agrupadas en 484 géneros y 131 familias botánicas. Los registros están concentrados en los municipios de Mitú y Taraira, con un 93% de las colecciones, lo cual concuerda con las zonas de mejores condiciones de acceso. Es de resaltar que el municipio de Carurú presenta un significativo vacío de conocimiento con solo cuatro registros botánicos en su historia. Desde el punto de vista botánico, sobresalen las familias Rubiaceae, Mimosaceae y Melastomataceae, con 56, 43 y 41 especies, respectivamente, y los géneros Psychotria, Inga y Miconia, que presentan una mayor diversidad de especies, con 22, 21 y 13 cada

uno. Sin embargo, este departamento presenta un importante número de colecciones históricas realizadas a mediados del siglo XX por ilustres botánicos, como R. E. Schultes, J. M. Idrobo y L. E. Mora.

Departamento de Meta (Figura 16)

Con una extensión de 85.635 km², presenta 4.011 registros en el Herbario y concentra su información en los municipios de Macarena, Uribe y Mesetas, muy posiblemente como producto los intensivos muestreos que desde el pasado se han realizado en la Serranía de la Macarena, pues solo estos tres municipios presentan el 70% de las colecciones existentes y el restante 30% se distribuye en los otros 26. Es de resaltar que otras colecciones, como la del Herbario Nacional Colombiano y la del Herbario de la Universidad de Llano (LLANOS), contienen importantes colecciones de este departamento, aunque el análisis se realiza para colecciones en áreas boscosas asociadas a la flora de la Amazonia colombiana.

FIGURA 15

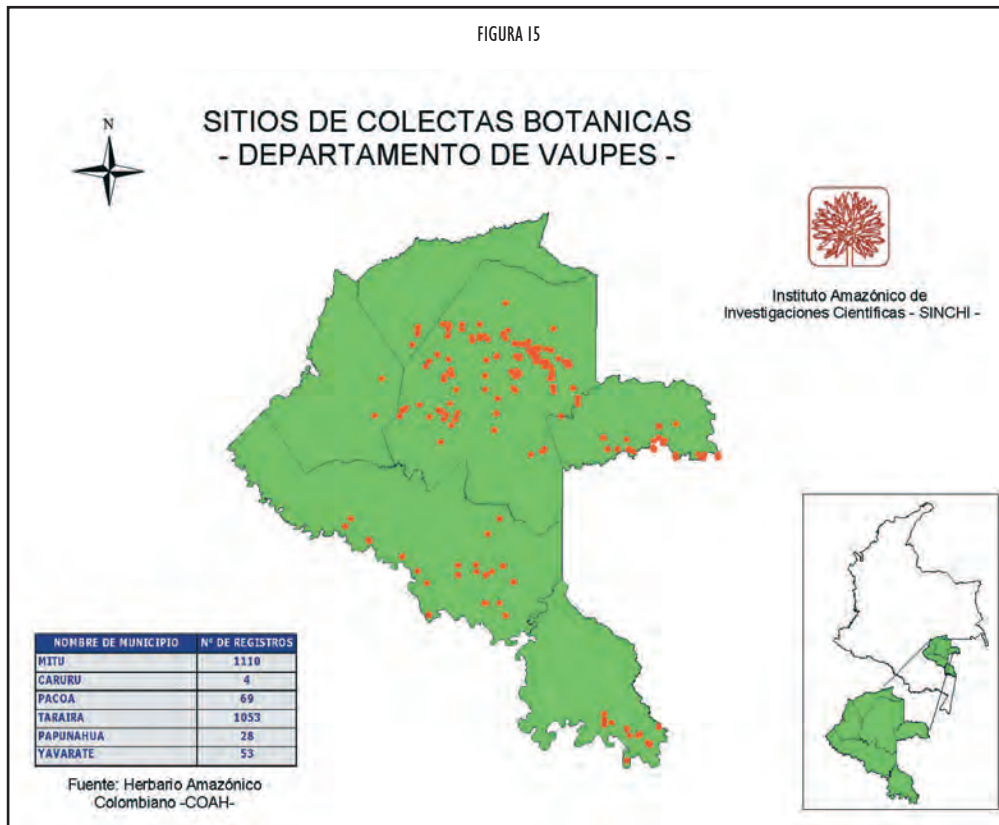
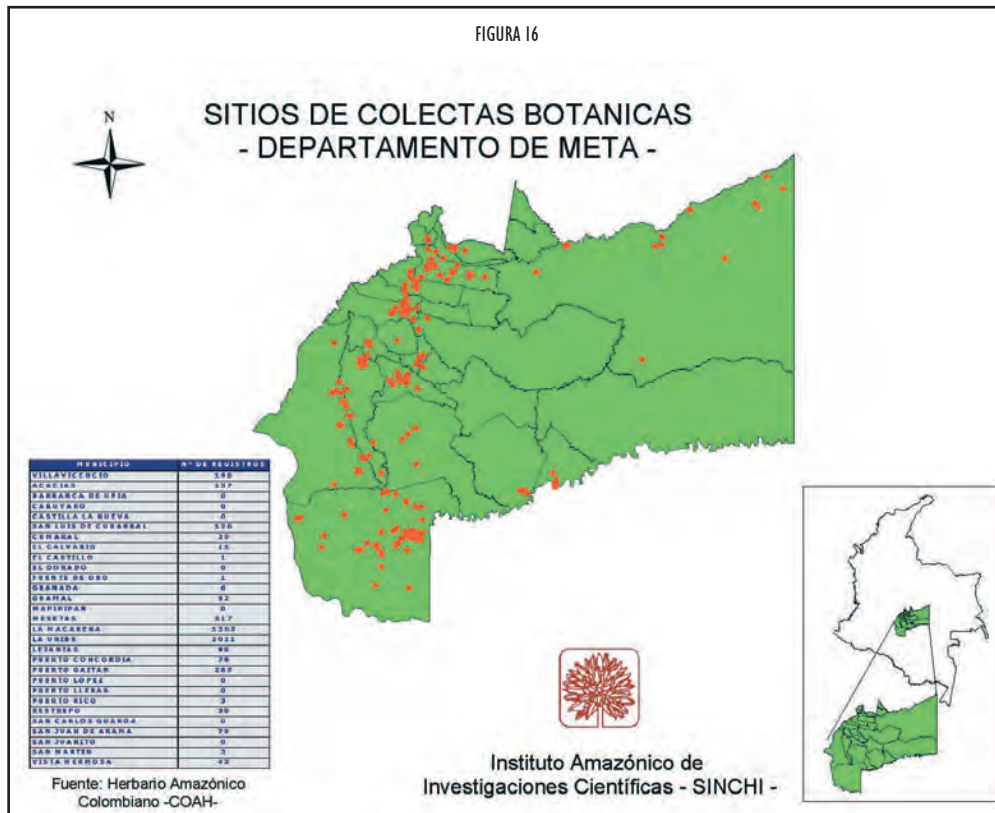


FIGURA 16



Tratamiento taxonómico

La colección general del Herbario está representada por 219 familias de plantas vasculares agrupadas en siete divisiones, de las cuales las más representativas son Magnoliophyta, con 5.933 especies, y Pteridophyta, con 277 (Ver tabla 2).

En la división Magnoliophyta, se destaca la clase Magnoliopsida (dicotiledóneas), con 5.027 especies, y las familias Rubiaceae, con 405, Melastomataceae, con 269 y Fabaceae, con 241, con el mayor número de

especies (Figura 17). La clase Liliopsida (monocotiledóneas) está representada por 906 especies, y las familias mejor representadas en especies son la Poaceae (164), la Araceae (109) y la Arecaceae (98), siguiendo el orden filogenético de clasificación de plantas con flores (Cronquist, 1981).

La división Pteridophyta (helechos y afines), según Tryon y Tryon (1982), está representada por 24 familias y 277 especies; destacan Dryopteridaceae, con 57 especies, Polypodiaceae, con 35, Dennstaedtiaceae, con 28, y Hymenophyllaceae, con 26 (Tabla 3).

TABLA 2. NÚMERO DE FAMILIAS Y ESPECIES DENTRO DE CADA DIVISIÓN.

DIVISIÓN	No. DE FAMILIAS	No. DE ESPECIES
Magnoliophyta	187	5.933
Pteridophyta	24	277
Coniferophyta	2	5
Cycadophyta	2	6
Lycophyta	2	22
Gnetophyta	1	5
Sphenophyta	1	1
Total	219	6.249

FIGURA 17. FAMILIAS DE LA DIVISIÓN MAGNOLIOPHYTA, CON MAYOR NÚMERO DE ESPECIES.

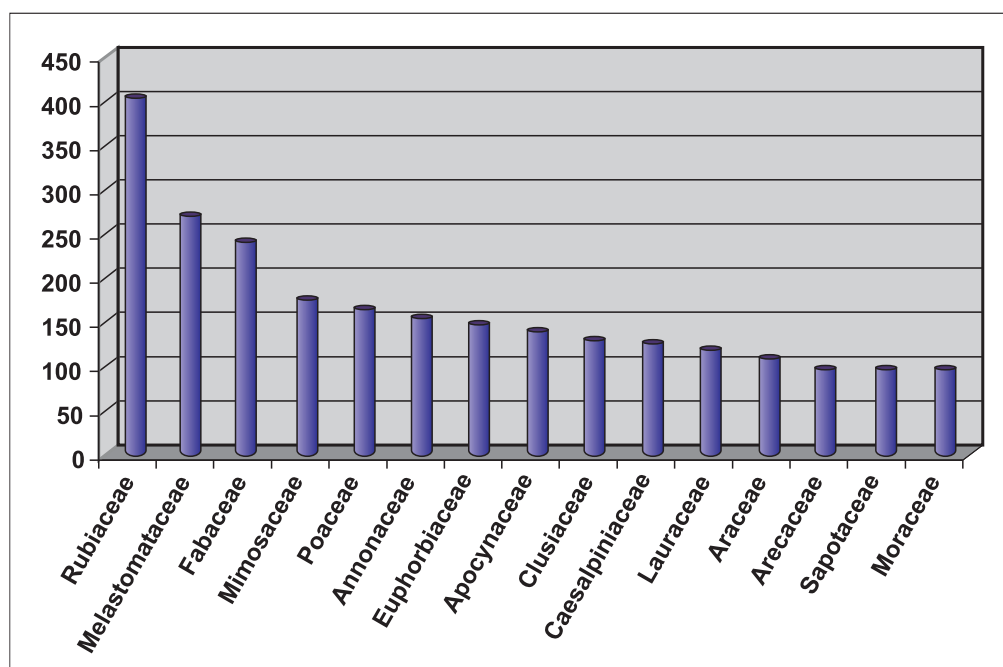


TABLA 3. FAMILIAS DE LA DIVISIÓN PTERIDOPHYTA, CON MAYOR NÚMERO DE ESPECIES.

FAMILIA	No. DE ESPECIES
Dryopteridaceae	57
Polypodiaceae	35
Dennstaedtiaceae	28
Hymenophyllaceae	26
Cyatheaceae	20
Pteridaceae	20
Aspleniaceae	16
Schizaeaceae	11
Thelypteridaceae	8
Marattiaceae	7

La división Lycophyta (Raven y Johnson, 1992) está representada por Selaginellaceae, con 17 especies, y Lycopodiaceae, con 5 especies. Siguen en orden de importancia la división Cycadophyta (Bold, 1973), con las familias Zamiaceae con 5 especies y Cycadaceae con 1 especie introducida. Posteriormente, se encuentra Gnetophyta (Bold, 1973), con una familia y 5 especies, y la división Coniferophyta (Cronquist 1969) con 5 especies y 2 familias, Podocarpaceae y Cupressaceae, esta última, introducida desde Norteamérica.

La colección está compuesta por 1.552 géneros, de los cuales el Psychotria presenta el mayor número de especies (103) (Tabla 4). Los diez géneros más abundantes comprenden el 10,7% del total de especies. La alta diversidad florística de la Amazonia colombiana está, por tanto, sustentada en la dominancia de pocos grupos taxonómicos que recogen la mayor parte de la riqueza de especies.

TABLA 4. FAMILIAS CON MAYOR NÚMERO DE GÉNEROS.

FAMILIA	No. DE GÉNEROS
Rubiaceae	79
Poaceae	67
Fabaceae	60
Orchidaceae	59
Asteraceae	55
Euphorbiaceae	54
Melastomataceae	44
Apocynaceae	38
Bignoniaceae	37

El género Psychotria contribuye en un 25% a la riqueza de especies de la familia Rubiaceae, y es el más abundante y diverso de la Amazonia colombiana. Miconia contribuye casi en una tercera parte al total de especies de Melastomataceae, e Inga aporta el 49% de las espe-

cies de la familia Mimosaceae. Aunque las familias Piperaceae y Marantaceae no se ubican entre las de mayor riqueza de especies, los géneros Piper y Calathea se encuentran entre los de mayor número de especies.

Aunque la familia botánica Orchidaceae contiene un número de géneros relativamente grande (59), tan solo está representada en 61 especies plenamente identificadas, en tanto que Fabaceae, con tan solo un género más, posee un número de especies casi cuatro veces mayor (137). Familias como Mimosaceae, Annonaceae y Clusiaceae no alcanzan a ubicarse en-

tre las 10 con mayor número de géneros, y aunque son tres de las que contribuyen con un alto número de especies, la alta riqueza de especies recae en uno o pocos géneros (Tabla 5). Cada grupo taxonómico presenta sus particularidades, como producto de su historia natural y de su centro de distribución fitogeográfica.

TABLA 5. GÉNEROS CON MAYOR NÚMERO DE ESPECIES.

GÉNERO	FAMILIA	No. DE ESPECIES
Psychotria	Rubiaceae	103
Miconia	Melastomataceae	94
Inga	Mimosaceae	85
Piper	Piperaceae	64
Calathea	Marantaceae	45
Pouteria	Sapotaceae	45
Clusia	Clusiaceae	44
Guatteria	Annonaceae	43
Protium	Burseraceae	43
Licania	Lauraceae	42

Hábitos de crecimiento en la colección general

La colección general está compuesta por especies de diferentes formas y hábitos de crecimiento, desde hierbas hasta árboles. El mayor énfasis de estudio ha sido dado al estrato arbóreo, con el 47,8% de la colección. El hábito herbáceo es el segundo mejor representado en la colección general, con el 23,3% de las colecciones. Las palmas, por tratarse de un caso especial, han sido consideradas como un hábito apar-

te, siendo el de menor representación en la colección, con tan solo el 4% del total general (Tabla 6).

De igual forma, el mayor número de especies presentan hábito arbóreo (2710), seguido por los hábitos arbustivo y herbáceo. El menor número de especies registradas corresponde al hábito de palma (Tabla 6). Sin embargo, es de resaltar que los hábitos de crecimiento no son mutuamente excluyentes, de forma que algunas especies pueden presentarse con más de una forma de crecimiento.

TABLA 6. Hábitos de crecimiento de la colección general.

HÁBITO	% EN COLECCIÓN	No. DE ESPECIES*
Árbol	47,8	2.710
Arbusto	17,6	1.976
Hierba	23,3	1.827
Bejuco	7,3	808
Palma	4,0	98

* Una especie puede compartir varios hábitos.

Potencialidad de la vegetación

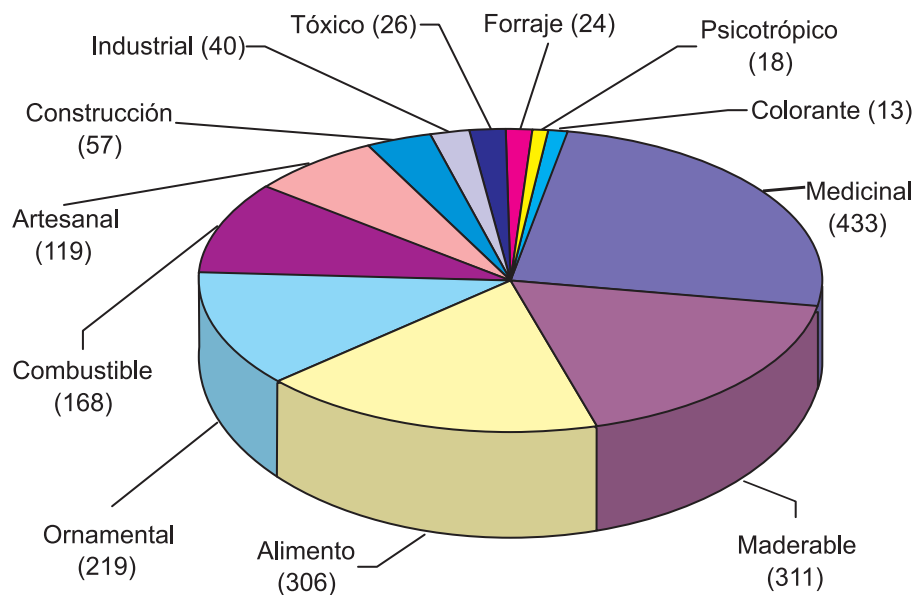
La gran diversidad biológica de la región amazónica colombiana es fuente de bienes y servicios necesarios para las comunidades de la región. Los habitantes locales han adquirido un gran bagaje de conocimiento sobre las diferentes formas de uso y aprovechamiento del potencial natural de los bosques y demás coberturas vegetales. Este nivel de conocimiento se presenta tanto por la diversidad y variedad de nombres comunes que una misma especie puede tener en diferentes zonas como por los usos y propiedades que se le asignan.

Simultáneamente con las colecciones de las muestras botánicas en campo, se han recopilado datos acerca de los nombres comunes de cada especie y la utilidad asignada por los habitantes locales. De esta forma, en desarrollo de las investigaciones realizadas por el Programa de Flora Amazónica del Instituto Sinchi, se han identificado para toda la región amazónica de Colombia 1.159 especies útiles, pertenecientes a 150 fami-

lias botánicas. Esta información es más representativa para los departamentos de Amazonas (665 especies), Putumayo (496), la Serranía de La Macarena (451) y Guaviare (301), por lo que es necesario continuar este tipo de investigaciones en otras áreas, como Amazonia oriental (Vaupés y Guainía) y el piedemonte, ya que en estas regiones la vegetación y la cultura son diferentes, por lo que se espera que las especies y formas de utilización de estos recursos sean también particulares.

Las especies útiles han sido agrupadas en doce categorías de uso, que no son mutuamente excluyentes; la mayor riqueza de especies está en el uso medicinal (433 especies), maderable (311), alimentario (306) y ornamental (219) (Figura 18). En conjunto, estas cuatro categorías recogen el 73% de los usos de las especies, considerando que una misma especie puede tener no solo una sino dos o más formas de uso. Estos valores son un reflejo de las prioridades de utilización de la flora en esta región y del nivel de conocimiento que poseen las comunidades sobre sus recursos naturales.

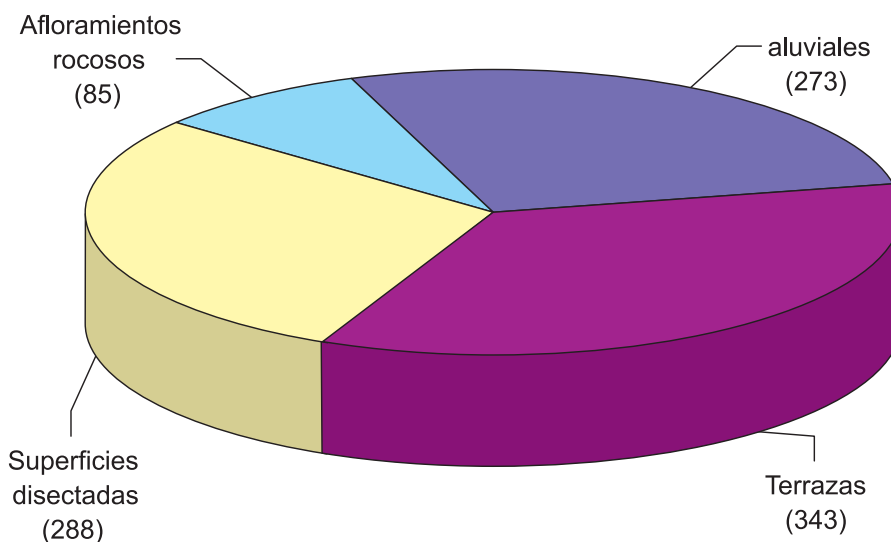
FIGURA 18. NÚMERO DE ESPECIES ÚTILES EN CADA CATEGORÍA DE USO.



Las familias con mayor número de especies útiles son Mimosaceae (45 especies), Euphorbiaceae (43), Fabaceae (43), Annonaceae (41) y Arecaceae (40). Este conocimiento de la potencialidad de uso de la vegetación en la Amazonia colombiana está siendo complementado con estudios fitoquímicos y bromatológicos de algunas especies útiles y con estudios poblacionales, que permiten la cuantificación de la oferta natural y la valoración económica de estos recursos. En este sentido, los resultados de las investigaciones realizadas por el Instituto Sinchi muestran que, para varias regiones de la Amazonia, el aprovechamiento de productos no maderables del bosque puede constituirse en una alternativa económica de mayor rentabilidad que la explotación maderable. La mayor oferta de especies útiles se presenta en el paisaje fisiográfico correspondiente a:

- Terrazas: con 343 especies (Figura 19) (51% del total de especies útiles registradas), allí se concentra la mayor actividad humana de las comunidades indígenas de la Amazonia colombiana. Algunas especies útiles son exclusivas de este paisaje, tales como *Anacardium giganteum* (marañón gigante), *Anaueria brasiliensis* (uflé), *Rhigospira quadrangularis* (juansoco de alacrán), *Dracontium spp.*, *Parahancornia oblonga* (juansoquillo), *Hevea spruceana* (siringa), *Aechmea nallyi*, *Trattinnickia lawrencei*, *Caryocar nuciferum* (Barbasco), *Garcinia madruno* (madroño), *Neoregelia eleutheropetala* y *Parinari montana* (toñecka), entre otras.
- Superficies disectadas: de origen sedimentario con formas fuertemente onduladas a ligeramente quebradas, registran 288 especies (43% del total de

FIGURA 19. NÚMERO DE ESPECIES ÚTILES POR GRANDES PAISAJES.

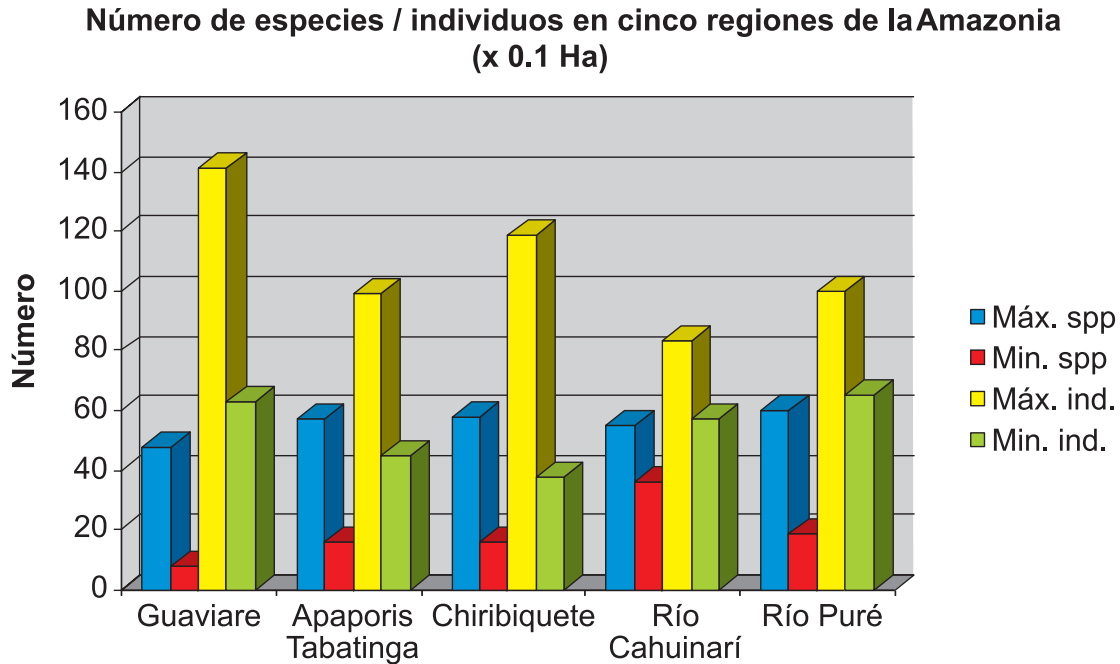


plantas útiles registradas), algunas de ellas exclusivas de esta unidad: *Calophyllum brasiliense* (cachicamo o lagarto caspi), *Ambelania occidentalis* (cuchara caspi), *Lacmellea lactescens* (chicle), *Aristolochia spp.*,

Picramnia latifolia, *Croton lechleri* (sangre drago), *Dipteryx odorata* (charapilla), *Poraqueiba sericea* (umarí) y *Aniba roseaodora* (palo rosa).

- Llanuras aluviales de inundación de ríos andinen-

FIGURA 20. NÚMERO DE ESPECIES E INDIVIDUOS EN CINCO REGIONES DE LA AMAZONIA (0,1 HA).



ses y amazenses: se obtuvo una abundancia de 274 especies (41% del total registrado). Algunas de las consignadas en esta unidad son: *Uncaria tomentosa* (uña de gato), *Piper phytolaccaefolium*, *Omphalea diandra*, *Banisteriopsis caapi* (yagé), *Anthodiscus amazonicus*, *Aspidosperma nitidum* (costillo), *Borojoa duckei*, *Copaifera reticulata* (copaiba), *Curarea tecunarium* (curare), *Manicaria saccifera* (coco), *Erismia uncinatum* (oreja de chimbe), *Eucharis grandiflora*, *Guadua angustifolia* (guadua), *Tabebuia serratifolia* (palo de arco), *Pseudobombax munguba* (palo de algodón), *Calophyllum longifolium* (lagarto) y *Hura crepitans* (catahua).

- Afloramientos rocosos: son las estructuras rocosas de origen sedimentario e ígneo-metamórfico con formas tabulares y complejas. Presentan una oferta relativamente baja, solo el 13% (85) del total de especies útiles registradas. Entre ellas, están: *Vellozia tubiflora*, *Schoenoecephalum martianum* (flor de Iníri-

da), *Parahancornia surrogata* (juansoquillo), *Puchira fuscolepidota* (algodón de sabana), *Ouratea chiribiquitensis*, *Navia acaulis*, *Molongum lucidum* (juansoquillo), *Epidendrum nocturnum* y *Aechmea rubiginosa* (Piña del monte).

Existen especies con amplia distribución en los diferentes paisajes de la Amazonia, como *Eschweilera coriacea* (fono), *Oenocarpus bataua* (milpesos), *Clathrotropis macrocarpa* (fariñero), *Couma macrocarpa* (sorba o juansoco), *Caryocar glabrum* (castañito), *Potalia amara* (Maticuja o curarina) y *Guatteria decurrens* (Limoncillo), todas ellas caracterizadas por presentarse en altas densidades en los diferentes paisajes.

Riqueza y diversidad florística en algunas áreas estratégicas

Mediante el levantamiento de parcelas en unidades fisiográficas de grandes paisajes en la Amazonia colom-

biana, se ha podido caracterizar y evaluar la riqueza y diversidad florística en diferentes coberturas vegetales. Se ha buscado estudiar la riqueza, composición florística, estructura, oferta y potencialidades de la vegetación existente en diferentes áreas estratégicas.

Partiendo de cartografía temática (cobertura vegetal y fisiografía), se han realizado levantamientos de 0,1 ha (parcelas de 10 x 100 m), censando todos los individuos con diámetro a la altura del pecho (DAP) mayor o igual a 10 cm, registrando el DAP, la altura del fuste, la altura total y la cobertura de copa. Se han determinado los índices ecológicos de diversidad de Shanon, equidad de Pielou, predominio de

Simpson, cociente de mezcla e índice de valor de importancia.

En la Tabla 7 se presentan resultados preliminares de 102 levantamientos en las áreas del eje Apaporis-Tabatinga, departamento del Guaviare, transecto Araraucara-Chiribiquete, río Cahuinarí y río Puré.

El índice de diversidad oscila entre 0,67 para cananguchales y 1,72 para bosques de relieves colinados. El número de especies varía entre 8 y 60 para los mismos paisajes, respectivamente.

Los promedios encontrados para 0,1 ha son: 80 individuos, 42 especies y 21 familias. En general, se

TABLA 7. RESULTADOS TOTALES DE 102 LEVANTAMIENTOS (0.1 HA) EN LA AMAZONIA COLOMBIANA.

REGIÓN	No. PARCELAS	No. PAISAJES	TOTAL DE ESPECIES	DIVERSIDAD MÁXIMA	DIVERSIDAD MÍNIMA
1. Guaviare	27	24	438	1,62	0,68
2. Eje Apaporis-Tabatinga	28	15	593	1,72	1,06
3. Chiribiquete (ver arriba)	32	11	540	1,79	1,29
4. Río Cahuinarí	5	5	184	1,65	1,39
5. Río Puré	10	7	309	1,70	0,96

puede decir que los bosques amazónicos se caracterizan por su alta heterogeneidad en cuanto a riqueza de especies y densidad de individuos, así como por una baja dominancia de cualquier especie, excepto las formaciones de cananguchales (dominadas por *Mauritia flexuosa*), y una diversidad media a baja en comparación con los bosques de zona andina y piedemonte.

Perspectivas para el aprovechamiento sostenible de los productos forestales no maderables

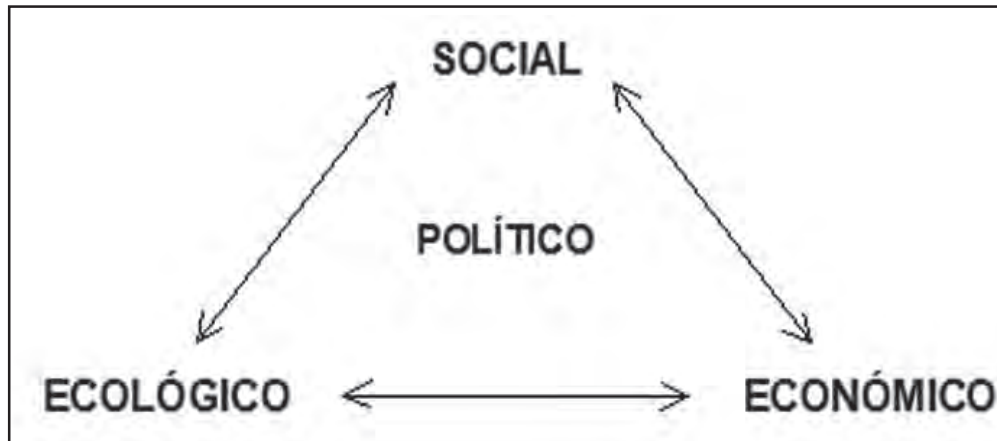
En la búsqueda del aprovechamiento sostenible de los bosques y su vegetación en la Amazonia colombiana, es necesario contar y equilibrar los elementos ecológicos, económicos, políticos y sociales (Figura 21), procurando que los recursos sean empleados de acuerdo

con su vocación y capacidad potencial y que la oferta de bienes y servicios que se produzcan beneficien tanto a las generaciones presentes como a las futuras.

El equilibrio entre los aspectos ecológico, económico y social debe estar acorde con las políticas globales, nacionales y locales, así como con la idiosincrasia de los habitantes, ya que todos estos son los que determinan la viabilidad y permanencia de las alternativas de desarrollo. Para la región amazónica colombiana, ejercicios previos de planificación han permitido conjugar visiones acerca de la región y su desarrollo, donde el uso sostenible de la biodiversidad se perfila como la alternativa de mayor competitividad (Agenda 21, 2000).

Uno de los grandes conocimientos acerca del potencial de la biodiversidad de la región se ha generado a

FIGURA 21. ELEMENTOS CLAVES PARA EL APROVECHAMIENTO SOSTENIBLE.



partir de la investigación botánica adelantada por el Sinchi, tal como se mencionó. La información básica, conjugada con el uso y el conocimiento que las comunidades locales han adquirido acerca de sus recursos, permite vislumbrar alternativas para el uso, manejo y aprovechamiento de la vegetación amazónica.

Más de 2.000 especies de plantas han sido identificadas como útiles por los pueblos indígenas amazónicos por sus propiedades alimentarias, medicinales y como productoras de aceites, grasas, ceras, barnices, aromas, saponinas, tóxicos, látex, gomas, condimentos, entre otros (Rutter, 1990, citado en *Amazonia sin mitos*: 63). Aunque, entre ellas, cerca de 400 son maderables, este aprovechamiento en la Amazonia colombiana no es importante. La baja densidad de especies comerciales y la alta heterogeneidad del bosque amazónico (Rojas y Castaño, 1990) limitan la extracción, principalmente de aquellas especies con alto valor comercial, como es el caso del cedro, achapo, cuyubi y de algunas especies de Lauráceas (López y Cárdenas, 2002).

Los altos costos de extracción de maderas en los bosques amazónicos, por el bajo número de árboles y la necesidad de recorrer grandes distancias para obtener volúmenes comercializables, hacen que la rentabilidad de este producto sea para los grandes

empresarios e intermediarios en la cadena comercial, con poca reinversión de capital en la región. Un esquema productivo de este tipo—cuyas actuales tecnologías de extracción generan grandes pérdidas de materia prima, para el cual los habitantes locales son objetos, más que sujetos, de trabajo, y que no procura un manejo a largo plazo— dista de convertirse en un modelo o una alternativa de desarrollo para las comunidades locales.

En el mundo, el aprovechamiento sostenible de los recursos naturales mediante el uso de las denominadas “tecnologías apropiadas” —aquellas que no dañan el entorno y son fáciles de dominar y entender por la mayoría de la gente— es una idea que cobra fuerza en distintos medios, tanto políticos como económicos, como una meta hacia la que debe dirigirse el desarrollo de las naciones (McRobie, 1993). En este contexto, las comunidades indígenas son reconocidas por poseer un manejo productivo y de bajo impacto de los recursos del bosque, los cuales permanecen en su mayoría ignorados en sus propiedades y potencialidades.

Para el desarrollo de programas de manejo alternativo de recursos vegetales en la Amazonia, es necesario desarrollar estrategias de trabajo comunitario para la conservación de los recursos naturales, mediante su

valoración y aprovechamiento sostenible, el cual se obtiene a partir de inventarios del recurso, definición de la oferta real, identificación de canales de mercado, desarrollo de productos con técnicas de producción limpia, generación de valor agregado y distribución justa y equitativa de los beneficios.

Algunos ejercicios previos de valoración del conocimiento tradicional, el uso de los recursos vegetales por parte de las comunidades locales y el comercio de estos productos, unido a las características ecológicas de los bosques donde las comunidades indígenas habitan, muestran algunas limitaciones, pero también los grandes potenciales que los productos diferentes de la madera tienen para favorecer el desarrollo económico y humano, promoviendo la conservación del bosque como fuente de beneficios económicos, sociales, culturales, ambientales y genéticos.

Las ciencias naturales y sociales ayudan a levantar y conocer los tres pilares básicos del aprovechamiento sostenible de los recursos naturales (Figura 21) y la voluntad y el interés político del Estado y sus instituciones coadyuvan a que estos tres elementos se articulen y funcionen adecuadamente. Desde múltiples ámbitos, se expresa el interés por conjugar y poner en marcha este engranaje de elementos claves, cuyos objetivos, sin embargo, serán muy difíciles de alcanzar si no se cuenta con la participación activa de todos y cada uno de los actores de la sociedad, dentro y fuera de la Amazonia.

Referencias bibliográficas

- Acero, L. E. (1979), "Principales plantas útiles de la Amazonia colombiana", en Proyecto Radargramétrico del Amazonas (Proradam), Bogotá, IGAC.
- Aguiar, J. P. L. (1980), "Aspectos nutritivos de algunos frutos de la Amazonia", *Acta Amazónica*, Manaus, INPA, 10: 755-758.
- Álvarez D., E., y C. Londoño V. (1996), "Importancia ecológica y etnobotánica de las lianas en el bosque inundable de la Amazonia colombiana", *Cespedesia*, Cali, Inciva, 21(67): 373-390.
- Arias, J. C. (2005), "Oferta de productos forestales maderables y no maderables con potencial económico en un bosque de tierra firme de la Amazonia colombiana", tesis de grado, Universidad Nacional de Colombia, Leticia, 134 p.
- Arias, J. C. y L. M. Melgarejo (2000), *El ají, historia, diversidad y usos*, Instituto Sinchi, Bogotá, 38 p.
- Arias, J. C.; L. A. Ramos; F. J. Huanes; H. A. Camacho y Z. Y. Marín (2005), *Diversidad de yucas (Manihot esculenta Crantz) entre los tucuna: Riqueza cultural y genética de un producto tradicional*, Instituto Sinchi, Bogotá, 32 p.
- Baquero, H. I. (1983), *Estudio preliminar del impacto de los sistemas agroforestales, silvopastoriles y silvoculturales*, CO-NIF (Holanda), Santafé de Bogotá.
- Bold, H. C. (1973), *Morphology of Plants*, Nueva York, Harper Row.
- Bristol, M. L. (1988), "Edible Arracachas of the Sibundoy", *Rev Acad Colomb Ci Exact*, Bogotá, 16(63): 107-110.
- Cárdenas L., D. y D. Giraldo (1995), "Plantas útiles de la región de Araracuara en la Amazonia colombiana. Especies de la familia Apocynaceae", *Colombia Amazónica*, Bogotá, Corporación Araracuara (COA), 8(1): 107-140.
- Cárdenas L., D.; D. Giraldo-Cañas y C. Arias (1997), *Zonificación ambiental para el plan modelo colombo-brasilero (eje Apaporis-Tabatinga)*, Vegetación, Bogotá, IGAC, pp. 185-228.
- Cárdenas L., D.; A. Duque y C. Marín (1997b), "Apuntes fitogeográficos de la Ladera Cielo-Roto', sector suroccidental de la Serranía de la Macarena". En Pérez-Arbeláez, Bogotá, Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 4(1-2): 43-58.
- Cárdenas L., D. y G. Politis (2000), *Movilidad, territorialidad, etnobotánica y manejo del bosque de los nukak orientales*, Bogotá, Instituto Sinchi y Universidad de los Andes.
- Cárdenas L., D. y R. López (2000), *Plantas útiles del sur de la Amazonia, departamento de Amazonas*, Bogotá, Instituto Sinchi.
- Cárdenas L., D.; C. Marín; S. Suárez; A. Guerrero y P. Nofuya (2002), *Plantas útiles en dos comunidades del departamento del Putumayo*, Bogotá, Instituto Sinchi y Colciencias.
- Cárdenas L., D. y J. G. Ramírez (2004), "Plantas útiles y su incorporación a los sistemas productivos del departamento del Guaviare (Amazonia colombiana)", *Caldasia*, Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, 26(1):95-110.
- Cárdenas L., D.; R. López y M. I. Montero L. (2004), "Elementos para la valoración del componente boscoso", en B. Giraldo (ed.), *Conservación, manejo y aprovechamiento sostenible del bosque en el área de colonización del Guaviare*, San José del Guaviare, Instituto Sinchi, pp. 113-134.
- Cárdenas L., D.; R. López y L. E. Acosta (2004), *Experiencia*

- piloto de zonificación en el corregimiento de Tarapacá (Amazonas), Bogotá, Instituto Sinchi, 144 p.
- Cárdenas L., D.; J. C. Arias y R. López (2005), Árboles y arbustos de la ciudad de Leticia, Bogotá, Instituto Sinchi, 124 p.
- Cronquist, A. (1969), Introducción a la botánica, México, Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), 800 p.
- Cronquist, A. (1981), An integrated system of classification of flowering plants, 2 ed., Nueva York, 1262 p.
- Dinerstein, E.; D. M. Olson; D. J. Graham; A. L. Webster; S. A. Primm; M. P. Bookbinder y G. Ledec (1995), Una evaluación del estado de conservación de las eco-regiones terrestres de América Latina y el Caribe, Washington D. C., Banco Mundial.
- Duivenvoorden, J. y J. Lips (1993), Ecología del paisaje del medio Caquetá: Memoria explicativa de los mapas (Landscape ecology of the middle Caquetá basin. Explanatory notes to the maps), Santafé de Bogotá, Tropenbos, 301 p. y mapas.
- Duque, A.; D. Cárdenas y N. Rodríguez (2003), "Dominancia florística y variabilidad estructural en bosques de tierra firme en el noroccidente de la Amazonia colombiana", *Caldasia*, Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, 25(1):139-152.
- Duque, A.; M. Sánchez y J. Cavellier (2002), Different floristic patterns of woody understorey and canopy plants in Colombian Amazonia, United Kingdom, Cambridge University Press, pp. 499-525.
- Etter, A. (2001), Puinawai y nukak: Caracterización ecológica de dos reservas nacionales naturales de la Amazonia colombiana, Bogotá, Ideade, 382 p. y mapas.
- Giraldo B.; P. Bucheli y H. Pérez (2000), Caracterización de prácticas agroforestales tradicionales en la Amazonia norte colombiana (departamento del Guaviare), cartilla técnica, San José del Guaviare, Instituto Sinchi y Pronatta, 27 p.
- Glenbosky, L. (1983), The ethnobotany of the Tukuna Indians of Amazonas, Colombia, Bogotá, Biblioteca J. J. Triana, Universidad Nacional de Colombia.
- Hernández, J. (1984), Vistazo general sobre la protección de la naturaleza en Colombia, Bogotá, Inderena, inédito.
- Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) (1979), "La Amazonia colombiana y sus recursos", en Proyecto Radargra- métrico del Amazonas (Proradam), Bogotá.
- _____ (1999), "Fauna y vegetación", en Paisajes fisiográficos de Orinoquia, Amazonia (ORAM) Colombia, cap III, Análisis Geográficos (27-28):239-241.
- La Rotta, C. (1983), Observaciones etnobotánicas sobre algunas especies utilizadas por la comunidad indígena andoque, Bogotá, Corporación Araracuara (COA).
- La Rotta, C.; P. Miraña; M. Miraña; B. Miraña; M. Miraña y N. Yúcuna (1987), Observaciones etnobotánicas sobre algunas especies utilizadas por la comunidad indígena miraña, Bogotá, World Wildlife Fund y Fondo FEN Colombia.
- Londoño V., A. C. y E. Álvarez D. (1997), "Composición florística de dos bosques (tierra firme y várzea) en la región de Araracuara, Amazonia colombiana", *Caldasia*, Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, 19(3):431-463.
- López, R. y D. Cárdenas (2002), Manual de identificación de especies maderables objeto de comercio en la Amazonia colombiana, Bogotá, Instituto Sinchi, 100 p.
- Marín, C.; D. Cárdenas y S. Suárez (2005), "Utilidad del valor de uso en etnobotánica. estudio en el departamento del Putumayo (Colombia)", *Caldasia*, Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, 27(1):89-101.
- Martínez, H. y G. Rodríguez (1987), Comportamiento de 21 especies forestales en San José del Guaviare, Colombia, Bogotá, CONIF, Serie Técnica (26):1-28.
- McRobie, G. (1993), "La meta de una tecnología apropiada. Una economía como si la gente importase", en V. Serrano (comp.), *Economía de solidaridad y cosmovisión indígena*, Quito, Abya-Yala, p. 57-75.
- Montero, C. y W. Mellink (1987), Productividad inicial de algunas asociaciones agroforestales en San José del Guaviare, Colombia, Bogotá, CONIF Informa (7):5-18.
- Mora, Y. (1985), Alimentación y cultura en el Amazonas; aculturación alimentaria en Leticia, frontera multi-étnica en el Amazonas, Fondo Cultural Cafetero, No. 15.
- Pabón E., M. (1982b), Programa flora amazónica. Botánica económica y medicinal de algunas comunidades indígenas del río Caquetá y río Mirití de la Amazonia colombiana, Araracuara, Corporación de Araracuara, Centro Experimental de Araracuara.

- Prieto, A.; O. Rangel; A. Rudas y P. Palacios (1995), "Aspectos estructurales y tipos de vegetación de la isla Mocagua, río Amazonas", *Caldasia*, Santafé de Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, 17(82-85):463-480.
- Renvoize, B. S. (1972), "The area of origin of *Manihot esculenta* as a crop plant. A review of the evidence", *Econ Bot*, 26:352-360.
- Rojas, M. y C. Castaño (1990), Áreas protegidas de la cuenca del Amazonas: Diagnóstico preliminar de su estado actual y revisión de las políticas formuladas para su manejo, Bogotá, Gente Nueva, 213 p.
- Raven, P. H. y G. B. Johnson (1992), *Biology*, St. Louis, Mosby-Year Book.
- Rudas L., Agustín y A. Prieto (1998), "Análisis florístico del Parque Nacional Natural Amacayacu e isla Mocagua, Amazonas (Colombia)", *Caldasia*, Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, 20(2):142-172.
- Rutter, R. A. (1990), *Catálogo de plantas útiles de la Amazonia peruana*, Yarinacocha, Perú, Instituto Lingüístico de Verano.
- Schultes, R. E. (1941), "La etnobotánica: su alcance y sus objetivos", *Caldasia*, Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, 3:7-12.
- _____ (1970), "De plantis toxicariis e Mundo Novo tropicale commentationes, VII, Several ethnotoxicological notes from the Colombian Amazon", *Botanical Museum Leaflets*, 22(10):345-352.
- _____ (1979), "The Amazonia as a source of new economic plants", *Econ Bot*, 33:259-266.
- _____ (1980), "Coca in the Northwest Amazon", *Botanical Museum Leaflets*, 28:47-60.
- _____ (1983a), "De plantis toxicariis e Mundo Novo tropicale commentationes, XXXI. Further ethnopharmacological notes on Malpighiaceae plants of the Northwest Amazon", *Botanical Museum Leaflets*, 29(2):133-137.
- _____ (1983b), "De plantis toxicariis e Mundo Novo tropicale commentationes, XXXII. Notes, primarily of field test and native nomenclature on biodynamic plants of the Northwest Amazon", *Botanical Museum Leaflets*, 29(3):251-272.
- _____ (1983c), "De plantis toxicariis e Mundo Novo tropicale commentationes, XXXIII: Ethnobotanical, floristic and nomenclatural notes on plants of the Northwest Amazon", *Botanical Museum Leaflets*, 29(4):343-346.
- _____ (1983d), "La Amazonia como fuente de nuevas plantas económicas", *Recursos Biológicos Nuevos*, 6(1):67-77.
- _____ (1987), "Algunos apuntes etnofarmacológicos de la Amazonia colombiana", *Boletín de Antropología*, Medellín, Universidad de Antioquia 6(21):89-98.
- _____ y R. Raffauf (1986a), "De Plantis Toxicariis e Mundo Novo tropicale commentationes XXXVII. Miscellaneous notes on medicinal and toxic plants of the northwest Amazon", *Botanical Museum Leaflets*, 30(4):255-285.
- _____ (1986b), "De Plantis Toxicariis e Mundo novo tropicale commentationes XXXVIII. Ethnopharmacological and alkaloidal notes on plants of the northwest Amazon", *Caldasia*, Bogotá, Instituto de Ciencias Naturales, 15(71-75):331-363.
- _____ (1995), *The Healing Forest. Medicinal and toxic plants of the Northwest Amazonia*, Portland, Dioscorides Press.
- Suárez, M. y V. Villacrés (1995), "Principales metabolitos presentes en las plantas", cap. V, en V. Villacrés (coord.), *Bioactividad de plantas amazónicas*, Cayambe, OEA, Universidad Central del Ecuador, Abya-Yala, pp. 121-171.
- Tryon, R. M. y A. F. Tryon (1982), *Ferns and allied plants with special reference to tropical América*, Nueva York, Springer-Verlag.
- Urrego G., L. (1997), *Los bosques inundables del medio Caquetá: caracterización y sucesión (Floodable forests in the middle Caquetá region: characterization and succession)*, Santafé de Bogotá, Tropenbos, 335 p.
- Vargas, G. (1988), "Ensayos agronómicos en la granja experimental de San José del Guaviare", memoria técnica, Bogotá, Proyecto Dainco-Casam, Corporación Araracuara, mimeografiado.
- Vargas A., G. y B. Giraldo B. (2002), *Propiedades físico-mecánicas y de trabajabilidad de la madera de cinco especies cultivadas en el ecosistema guaviareño*, San José del Guaviare, Instituto Sinchi, Ministerio de Ambiente y PND, 28 p.
- Vargas, G.; S. Suárez y D. Cárdenas (2002), *Descripción taxonomo-*

mica de nueve especies del banco de germoplasma, Bogotá, Instituto Sinchi, 24 p.

