

Árboles con potencial para ser incorporados en sistemas agroforestales con café

Fernando Farfán Valencia





Ministro de Hacienda y Crédito Público
Mauricio Cárdenas Santamaría

Ministro de Agricultura y Desarrollo Rural
Juan Camilo Restrepo Salazar

Ministro de Comercio, Industria y Turismo
Sergio Díaz Granados

Director del Departamento Nacional de Planeación
Mauricio Santa María Salamanca

COMITÉ NACIONAL

Período 1° enero/2011 - diciembre 31/2014

Álvaro Peláez Gómez

Mario Gómez Estrada

Carlos Alberto Gómez Buendía

Carlos Roberto Ramírez Montoya

Luis Javier Trujillo Buitrago

Darío James Maya Hoyos

Jorge Julián Santos Orduña

Fernando Castro Polanía

Fernando Castrillón Muñoz

Javier Bohórquez Bohórquez

Crispín Villazón de Armas

Iván Pallares Gutiérrez

Jorge Cala Roballo

Carlos Alberto Eraso López

Alfredo Yáñez Carvajal

GERENTE GENERAL

LUIS GENARO MUÑOZ ORTEGA

GERENTE ADMINISTRATIVO

LUIS FELIPE ACERO LÓPEZ

GERENTE FINANCIERO

JULIÁN MEDINA MORA

GERENTE COMERCIAL

ANDRÉS VALENCIA PINZÓN

GERENTE COMUNICACIONES Y MERCADEO

LUIS FERNANDO SAMPER GARTNER

GERENTE TÉCNICO

RICARDO VILLAVECES PARDO

DIRECTOR INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

FERNANDO GAST HARDERS

Créditos

Edición de textos

Sandra Milena Marín López - Cenicafé

Diseño y diagramación

Carmenza Bacca Ramírez - Cenicafé

Fotografías

Carlos Mario Ospina P. - Cenicafé

Boletín técnico Biodiversidad 6. pág 73

Reynaldo Aguilar pág 35

Ilustraciones

Libro rojo de plantas de Colombia págs:
34,37,39,43,56,65

Franz Eugen Köhler, Köhler's Medizinal-
Pflanzen (List of Koehler Images) -

Public domain], pag, 2,41,60

Impreso por

Espacio Gráfico S.A.

©FNC-Cenicafé - 2012

Los trabajos suscritos por el personal técnico del Centro Nacional de Investigaciones de Café son parte de las investigaciones realizadas por la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia. Sin embargo, tanto en este caso como en el de personas no pertenecientes a este Centro, las ideas emitidas por los autores son de su exclusiva responsabilidad y no expresan necesariamente las opiniones de la Entidad.

Contenido

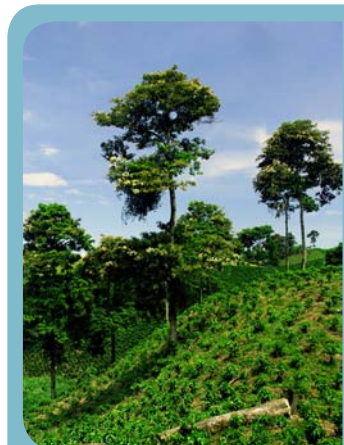
- 7 Introducción
- 9 ¿Por qué desaparecen las especies?
- 11 Sistemas Agroforestales (SAF)
- 18 Diseño de sistemas agroforestales basado en análisis estructural
- 20 Arborización de las fincas cafeteras, base para la protección de especies arbóreas amenazadas o en peligro de extinción
- 24 Incorporación de los árboles en el SAF y descripción de árboles
- 28 *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.
- 30 *Capirona decorticans* Spruce.
- 32 *Magnolia hernandezii* (Lozano) Govaerts.
- 35 *Jacaranda caucana* Pittier.
- 36 *Magnolia lenticellata* (Lozano) Govaerts.
- 38 *Cariniana pyriformis* Miers.
- 40 *Genipa americana* L.
- 42 *Hymenaea oblongifolia* Huber.
- 43 *Magnolia caricifragans* (Lozano) Govaerts.
- 45 *Podocarpus oleifolius* D. Don. ex Lambert.
- 48 *Carapa guianensis* Aubl.
- 50 *Caryodendron orinocense* H. Karst.
- 52 *Cedrela odorata* L.
- 54 *Juglans neotropica* Diels.
- 56 *Ceiba samauma* K. Schum.
- 57 *Swietenia macrophylla* King.
- 60 *Myroxylon balsamum* (L.) Harms.
- 62 *Colombobalanus excelsa* (Lozano, Hern. Cam. & J. E. Henao S.) Nixon & Crepet.
- 65 *Magnolia mahechae* (Lozano) Govaerts.
- 66 *Quercus humboldtii* Bonpl.
- 67 *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson.
- 69 *Aniba perutilis* Hemsl.
- 71 *Aniba gigantifolia* O.C. Schm.
- 72 *Magnolia yarumalensis* (Lozano) Govaerts.
- 75 Especies forestales autóctonas
- 77 Consideraciones generales
- 79 Guía resumen para el establecimiento de los árboles en SAF con café
- 80 Literatura citada

Introducción

La diversidad biológica o biodiversidad es la variación de las formas de vida y se manifiesta en la diversidad genética de poblaciones, especies, ecosistemas y paisajes. Colombia tiene una extensión continental de 114.174.800 hectáreas, que representa aproximadamente el 0,7% de la superficie continental mundial. En esta área se encuentra el 10% de la biodiversidad, haciendo de Colombia un país “megadiverso”; sin embargo, se vive un proceso acelerado de transformación de sus hábitats y ecosistemas naturales por causas como la inadecuada ocupación y utilización del territorio, que han agudizado problemas de colonización y ampliación de la frontera agrícola.

La extinción es un proceso natural que ha ocurrido a lo largo de la evolución de la vida en la tierra; el registro fósil, muestra que la vasta mayoría de las especies que alguna vez han existido, se encuentran ahora extintas, y que éstas sobrepasan a las especies vivientes por un factor cercano de 1.000:1 (76). La preocupación actual, es que la tasa de extinción natural de las especies se ha incrementado aceleradamente por las actividades humanas. Técnicamente, una especie se considera extinta cuando todos los individuos mueren sin dejar descendencia.

Por otras razones, como la sobreexplotación, los cultivos ilícitos y la producción de madera han ido desapareciendo aceleradamente poblaciones de especies vegetales nativas con valor ecológico, económico y cultural importante, como el comino crespo (*Aniba perutilis*), cedro negro (*Juglans neotropica*), roble (*Quercus humboldtii*), cedro de montaña (*Cedrela montana*) y Molinillo (*Magnolia hernandezii*), ubicados en categorías de amenaza según los listados del Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt - IAvH y la lista roja de la Unión Mundial para la Naturaleza - UICN. Aun cuando estas especies se encuentran amenazadas, no se han establecido acciones que garanticen, además de la localización de especímenes o poblaciones, su reproducción, distribución a través de viveros especializados y su repoblación para la conservación *in situ* y *ex situ*. Lo anterior, permitiría un incremento de las poblaciones en el ámbito regional y nacional.



Con este libro se pretende motivar a todas las personas comprometidas con la Institucionalidad Cafetera – Investigadores, Servicio de Extensión y Caficultores - hacia la recuperación, conservación y cuidado de muchas de las especies arbóreas bajo amenaza o en peligro de extinción, mediante su incorporación en sistemas agroforestales con café. Con estas acciones sería posible reducir a mediano o largo plazo la categoría en la que se encuentran dentro de las zonas cafeteras, y estimular actividades similares para la protección de éstas y otras especies en el país. Adicionalmente, se pretende brindar alternativas en cuanto al componente arbóreo se refiere, para el Diagnóstico y Diseño (D&D) de sistemas agroforestales con café.



¿Por qué desaparecen las especies?

Para predecir qué tipo de actividades humanas son críticas en la extinción de especies silvestres, se requiere algún conocimiento de las características de la historia de vida, que pueden estar relacionadas con la extinción. Al menos 11 características de las historias de vida han sido propuestas como factores que afectan la susceptibilidad de las especies a la extinción (24):

Rareza. Generalmente las especies raras son más propensas a la extinción que las comunes. La rareza en sí depende de tres factores: rango geográfico, amplitud del hábitat y tamaño de las poblaciones locales. A menudo, una especie se considera rara si se encuentra en una sola área, sin importar su densidad en ésta.

Habilidad de dispersión. Las especies que pueden dispersarse entre fragmentos de hábitat, pueden ser más resistentes a la extinción. Incluso, si una pequeña población se extingue en un área, ésta puede ser rescatada por individuos de otra población.

Grado de especialización. Los organismos que son especialistas, son más propensos a la extinción. En el caso de las plantas, por ejemplo, aquellas que pueden vivir solo en un tipo de suelo, pueden extinguirse con mayor facilidad.

Variabilidad de poblaciones. Especies con poblaciones relativamente estables, es decir, aquellas que generalmente están en algún nivel de equilibrio y no presentan ciclos con cambios pronunciados, son menos susceptibles de extinguirse.

Longevidad. Las especies con una menor longevidad natural, pueden desaparecer más fácilmente.

Tasa intrínseca de crecimiento de la población. Las especies que pueden reproducirse y propagarse rápidamente pueden recuperarse más fácilmente luego de severas disminuciones en la densidad de población.





Pérdida o modificación del hábitat. Causada por la ampliación de la frontera agrícola y ganadera, cultivos de uso ilícito, minería y desarrollo de obras de infraestructura.

Sobreexplotación. Para uso comercial o por razones de subsistencia, incluyendo caza para alimento, piel o tráfico, tala con fines comerciales, entre otros. Esta amenaza es más selectiva que la pérdida o modificación del hábitat.

Introducción accidental o deliberada de especies exóticas. Que pueden competir con las especies nativas o hibridizarse con éstas.

Perturbación, persecución y arrancamiento. Incluyendo la erradicación deliberada de especies consideradas como plagas o arvenses agresivas.

Enfermedades. Tanto exóticas como endémicas, exacerbadas por la presencia de especies introducidas.

Sistemas Agroforestales (SAF)

¿Qué es agroforestería?

La agrosilvicultura es un crecimiento deliberado de árboles perennes simultáneamente con cultivos agrícolas, pastos o animales, en la misma unidad de tierra, de una forma espacial o secuencial, en la cual debe haber una interacción significativa (positiva o negativa) entre los componentes arbolados y no maderables del sistema, pero siempre con un interés ecológico o económico. Son una serie de sistemas y tecnologías del uso del suelo en la que se combinan árboles con cultivos agrícolas o pastos en función del tiempo y espacio, para incrementar y optimizar la producción de forma sostenida (5, 22, 29, 40, 63, 69).



Sistema Agroforestal Cafetero (SAFC).

Un sistema agroforestal cafetero es un conjunto de prácticas de manejo del cultivo, donde se combinan especies arbóreas en asocio con el café o en arborización de las fincas, cuyo objetivo es el manejo y la conservación del suelo y el agua, y el aumento y mantenimiento de la producción, para garantizar la sostenibilidad y el fortalecimiento del desarrollo social y económico de las familias cafeteras.

Características de los sistemas agroforestales

La presencia de árboles provee a los sistemas agroforestales algunas características que favorecen a la productividad y la sostenibilidad; las principales características son (4, 5, 6, 78, 81):

1. Productividad. La mayoría de los sistemas agroforestales apuntan a mantener o aumentar la producción, así como la productividad. La agroforestería puede mejorar la productividad de muchas formas, éstas incluyen la producción creciente de productos de los árboles, mejoramiento de la producción de los cultivos asociados, reducción en la aplicación de insumos, mano de obra eficiente y eficaz.

2. Continuidad. Al conservar el potencial de producción como base del recurso, en función de los efectos benéficos de los árboles sobre el suelo. La agroforestería puede alcanzar y mantener indefinidamente los objetivos de la conservación y de la fertilidad del suelo.

3. Adopción. El hecho que la agroforestería sea relativamente una nueva palabra para un viejo sistema de prácticas, en muchos casos, es aceptada por la comunidad agrícola; no obstante, esto implica el mejoramiento de las tecnologías agrosilvícolas y que la introducción de nuevas áreas a la agroforestería, deben ajustarse a las prácticas agrícolas locales (62, 63).

4. Resiliencia. Se define como la capacidad de un ecosistema para volver a su estado original después de una perturbación, manteniendo su característica esencial, composición florística, estructura, funciones de sus componentes, y los diferentes procesos que en él se desarrollan. Puede definirse también como la capacidad de un sistema para absorber

perturbaciones y retener sus funciones, la estructura básica y su identidad (77).

Modelos agroforestales

Es necesario identificar y establecer modelos agroforestales que reúnan elementos comunes articulados y jerárquicos de manera que se facilite el conocimiento de las funciones de los sistemas (62, 79). Algunos de los modelos más comunes son:

- **Árboles asociados con cultivos perennes.** Los sistemas agroforestales con café, comunes en las zonas cafeteras colombianas, pueden clasificarse como simultáneos (61, 67). En contraste con los sistemas agroforestales secuenciales o con interacción cronológica, en los sistemas simultáneos (con interacción directa), los componentes agrícolas y arbóreos se encuentran en el mismo terreno durante toda la duración del sistema. El objetivo principal de los SAF simultáneos es la diversificación de la producción, aunque también pueden lograrse aumentos en la productividad a través de algunas interacciones con el componente arbóreo.

A esta categoría pertenecen todas las combinaciones de árboles y cultivos perennes donde el componente arbóreo crea un piso superior y cubre los cultivos. La cubierta del árbol puede ser muy abierta o casi cerrada como los árboles de sombra de algunas plantaciones de café o de cacao. Las plantaciones comerciales intensivas en asociación con árboles de múltiples usos, también pertenecen a la categoría de cultivos bajo cubierta arbórea. Entre los casos más conocidos se encuentra el café cultivado bajo sombra de *Erythrina* sp., *Inga* sp. y *Cordia alliodora*, entre otros.

- **Árboles en asociación con cultivos anuales.** (Cultivos en callejones). Consiste en la asociación de hileras de plantas o cercas de árboles en parcelas donde los cultivos se encuentran en callejones entre los surcos de los árboles. En estas asociaciones las interacciones de los cultivos anuales con el componente arbóreo son similares a las del caso anterior. Estos sistemas se establecen para especies anuales tolerantes a la sombra (81).



- **Sistemas silvopastoriles.** Estos sistemas y los silvoagrícolas tienen las mismas características estructurales: los árboles cubren el piso inferior constituido por pastos; el piso inferior y, algunas veces, también el superior están dedicados a la producción animal. La producción de forraje bajo la cubierta arbolada puede dedicarse a los sistemas de corte y carga. En estos sistemas pueden incluirse diferentes tipos de animales silvestres. Estos sistemas son practicados a diferentes niveles, desde las grandes plantaciones arbóreas comerciales con inclusión de ganado, hasta el pastoreo de animales como complemento a la agricultura de subsistencia.

- **Cortinas rompevientos.** Son usadas para la protección de cultivos y animales, incluso donde la agricultura es intensiva. Además de jugar un papel protector, los árboles empleados como cortinas rompevientos producen madera, abono verde, leña y frutos, entre otros. Las barreras rompevientos están constituidas por una o varias hileras de árboles.

- **Plantaciones con árboles en los linderos.** Se usan para delimitar parcelas o fincas y para separar áreas con diferentes cultivos; también son usados para incorporar árboles a los paisajes agrícolas. Los árboles pueden ser explotados con fines comerciales.

- **Cercas vivas.** Es una plantación de árboles que sirven de postes para delimitar una propiedad, un lote, etc. El objetivo básico es la delimitación y protección de los terrenos; de los árboles también puede obtenerse beneficios como producción de leña, forraje, postes y madera.

- **Agrobosques o fincas forestales.** Esta categoría emplea tecnologías agroforestales derivadas o semejantes a los huertos caseros mixtos, y que dan origen a cultivos que se asemejan a los bosques, de aquí el nombre de agrobosque. Frecuentemente son pequeñas parcelas con una estructura típica de los bosques, debida a la presencia de árboles grandes y multiestratos. A menudo existe gran diversidad de especies en un arreglo no zonal de grandes árboles coexistiendo con otros más pequeños y plantas arvenses que son, generalmente, tolerantes a la sombra. En el agrobosque los árboles y los cultivos se manejan individualmente con distintas prácticas.

- **Forestería Análoga (FA).** Es un sistema que busca establecer ecosistemas análogos en estructura arquitectónica y funciones ecológicas, a la vegetación original. Busca fortalecer las comunidades rurales, tanto en lo social como económicamente, a través del uso de especies que suministren productos con valor económico (73).

Agroforestería en Zonas Cafeteras Colombianas

- **Sistema tradicional de explotación del café**

Este sistema se caracteriza por el uso de las variedades Arábigo, Típica y Borbón, que se siembran y mantienen bajo sombrío. Especialmente en los años improductivos, generalmente se intercala plátano como sombrío provisional.

La tecnología permite una densidad de siembra de café del orden de 900 a 1.200 árboles por hectárea y unos 150 árboles de sombrío. Estas plantaciones comienzan su cosecha a escala comercial a partir del cuarto año y su vida probable es





superior a los 30 años, declinando su producción gradual y levemente a partir de los 12 años de vida.

Estos sistemas de cultivo generalmente no utilizan abonos químicos o lo hace en muy bajas dosis, y sus prácticas culturales se limitan principalmente a dos desyerbas anuales, podas y fumigaciones esporádicas para combatir algunas enfermedades como la mancha de hierro y la gotera. Puede señalarse que hasta mediados de la década de los sesentas, la totalidad de la producción cafetera colombiana se podía catalogar como de tipo tradicional, debido a que hacia 1970, el 97% de la superficie cafetera colombiana era cultivada con métodos tradicionales, es decir, 1.034.165 hectáreas (36).

En este sistema de cultivo del café, para el sombrío permanente se emplea generalmente el guamo en sus distintas variedades. No obstante, el árbol empleado para el sombrío debe reunir las siguientes características: Ser leguminoso (que produzca sus frutos en forma de vainas); adaptarse bien a los climas cafeteros; crecimiento rápido y de larga vida; ramificación abundante y buena altura; su follaje debe ser de tal forma que no impida el paso del sol; sus raíces deben ser profundas; su madera debe ser resistente a vientos; debe ser inmune a plagas que puedan atacar el cafeto.

Es preciso que el sombrío permanente esté formado por distintos árboles para que no los ataquen las mismas plagas y no compitan entre sí por el consumo de nutrientes; además, que los distintos árboles se siembren intercaladamente para que no interfieran en su alimentación y sus follajes tengan alturas diversas, con lo que se defienden mejor de las plagas (36).

Los árboles más utilizados para el sombrío son: Guamo santafereño (*Inga edulis*); guamo bejuco (*Inga spuria*); guamo cacho de cabra (*Inga ursi pitlier*); guamo churimo de ribete (*Inga marginata*); carbonero morado (*Calliandra lehmannii*); cañofístulo macho, vainillo o vainillo (*Pseudoacacia spectabilis*); cámbulo, ceiba, cachimbo, anaco, písamo (*Erythrina poeppigiana*); chocho, peonía, madre cacao (*Erythrina corallodendro*), entre otros (25, 32).

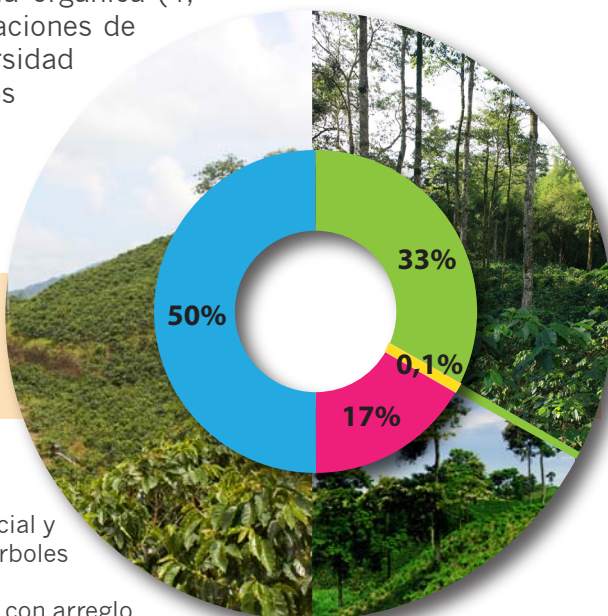
• **Distribución del área de café tradicional¹ y tecnificado² en Colombia**

En Colombia, el café es un cultivo que se establece a plena exposición solar, pero es común observar plantaciones establecidas con varios tipos y cantidades de cobertura arbórea. Actualmente, de las 920.000 ha de café cultivadas en Colombia, el 33,1% (304.630 ha) están con semisombra; el 16,8% (154.956 ha) con sombrío; el 50,0% (460.289 ha) se cultivan a libre exposición solar; y 324 ha correspondientes al 0,1% del área se encuentran en otros sistemas de cultivo (FNC-SICA, Marzo 2011). En los sistemas de cultivo bajo sombrío la densidad de siembra promedio es de 4.900 cafetos por hectárea y la edad promedio de los árboles es de 10 años (32, 33, 71).

De lo anterior, se puede inferir que en Colombia existe una gran cultura agroforestal con café, dadas las diversas condiciones climáticas y de suelo de nuestras zonas cafeteras. En los cafetales, los árboles de sombrío permiten ejercer un control sobre la economía del agua, debido a que mitigan los efectos que los períodos de déficit hídrico imponen sobre la producción, también contribuyen a mantener la fertilidad del suelo, ayudan a reducir la erosión, reciclan nutrientes y aportan gran cantidad de materia orgánica (4, 36), además incrementan las poblaciones de plantas epífitas y aumentan la diversidad de las especies de aves, entre otros (43).

Distribución del área de café tradicional y tecnificado en Colombia

Libre Exposición	460.289 ha
Sombrío	154.956 ha
Semisombra	304.630 ha
Otros	324 ha



¹ Variedad Típica sin o con arreglo espacial y densidad de siembra menor a 2.500 árboles por hectárea (69).

² Variedades Colombia, Caturra y Típica con arreglo espacial y densidad mayor o igual a 2.500 árboles por hectárea. (69).

Diseño de sistemas agroforestales basado en análisis estructural



Este análisis se fundamenta en la presencia, el arreglo y la disposición de los componentes dentro del sistema (80).

- **Presencia** de los tres principales componentes agroforestales, árboles, cultivos y pasturas (animales).
- **Arreglos** se refiere al orden de los componentes en el espacio y en el tiempo. El arreglo espacial tiene que ver con la ubicación física de los componentes en el lote y el arreglo temporal (secuencia), describe si los componentes están al mismo tiempo en la parcela, si siguen uno a otro o si se sobreponen parcialmente en el tiempo. Los principales tipos de arreglos son:

Mixto. Los componentes no están arreglados o dispuestos geoméricamente en el lote, es decir, aparecen de manera irregular.

Zonal. Los diferentes componentes están arreglados geoméricamente dentro del lote.

- **Disposición.** La disposición o estratificación de los componentes puede ser simple o estar dispuesta en varios estratos (multiestratos).

Estratos simples. Sólo hay una capa de árboles.

Multiestratos. En la disposición estratificada hay varias capas de árboles.

Existen otras disposiciones de los componentes dentro de los sistemas como:

Densa, los componentes están juntos estrechamente en la parcela.

Dispersa, los componentes están lejos unos de otros.

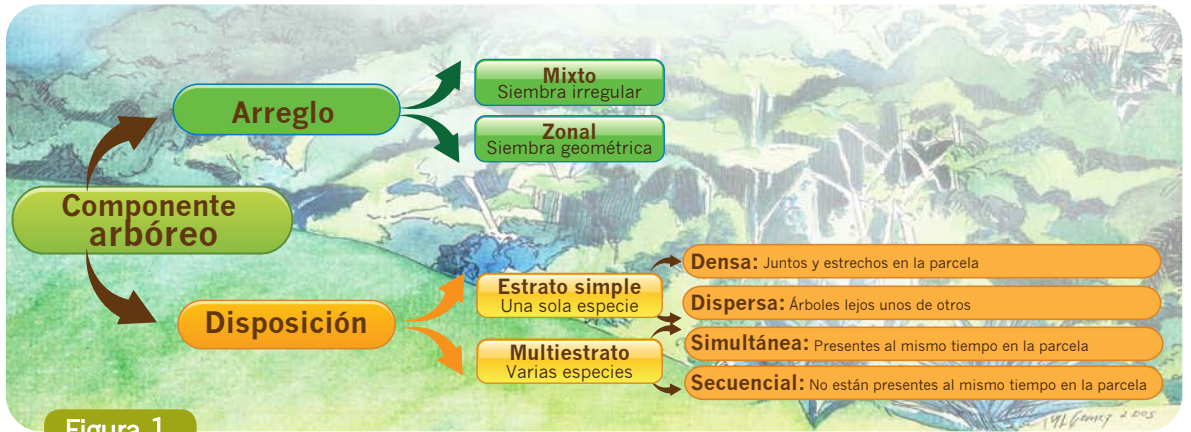


Figura 1.

Diseño de sistemas agroforestales basado en análisis estructural (Fuente: 7, 30)

Simultánea, los componentes están presentes al mismo tiempo en la parcela.

Secuencial, los componentes no están presentes simultáneamente en la parcela, uno va detrás del otro (Figura 1).

Arborización de las fincas cafeteras, base para la protección de especies arbóreas amenazadas o en peligro de extinción

Definición de arborización de fincas cafeteras

Arborizar es la capacidad de establecer árboles en la finca cafetera, sin que se ocupe el espacio destinado para el establecimiento del cultivo y sin que se afecte la producción de café (31).

Protección de especies arbóreas amenazadas

Con el propósito de incrementar el posicionamiento del café colombiano en altos segmentos que agreguen valor a los productores, desde 1996, la Federación de Cafeteros lidera el Programa de Cafés Especiales de Colombia, con el objetivo de identificar y seleccionar cafés de características excepcionales, provenientes de regiones específicas, integrando conceptos de conservación del medio ambiente, equidad económica y responsabilidad social. Dentro de los grupos de cafés especiales se encuentran los cafés sostenibles, y dentro de éstos se incluyen los que deben cultivarse bajo estricta sombra, como los amigables de las aves, los de conservación y los aliados de los bosques.

Los criterios del café **Amigable con las aves** (75) indican que el cafetal debe tener un mínimo de 40% de cubierta forestal (porcentaje de sombrío), la cual debe estar constituida por diferentes estratos. La sombra debe estar compuesta de varias especies de árboles, incluyendo algunas que proporcionen otra utilidad (sombra diversa y riqueza biológica). La sombra necesita proveer suficiente cubierta vegetal arbórea durante todo el año, a fin de crear un microclima que proteja el cafetal de la lluvia y de los vientos secos. La mayor población de árboles de sombra estará dominada por una o dos especies, especialmente *Inga* sp., a esta población se le denomina

“columna vertebral”. La altura mínima de la columna vertebral debe ser de 12 metros.

La sombra debe tener un estrato inferior que ocupa el espacio debajo del dosel principal y un estrato superior conformado de árboles que tengan como mínimo 15 metros de altura. El estrato superior debe estar compuesto por árboles nativos. El tipo de árbol dominante que conforma la columna vertebral (*Inga* u otra), no debe ocupar más del 60% de todos los árboles de sombra. El 40% restante de los árboles de sombra debe estar compuesto, como mínimo, por diez especies diferentes; cada una de las cuales debe representar al menos 1% de los árboles de sombra presentes. La columna vertebral debe estar constituida por especies nativas y de preferencia perennes.

Mantener zonas de amortiguamiento vegetal próximas a ríos, arroyos y lagos, además de las zonas expuestas a la erosión. Mantener una cerca viva o franja marginal de árboles y arbustos a lo largo de las carreteras y de otras clases de márgenes o linderos. Las franjas de amortiguamiento deben tener un ancho de 5 m a cada lado de los arroyos, y 10 m a lo largo de los ríos, y estar compuestas por vegetación natural para brindar hábitat a diferentes especies de animales.

Los criterios para la producción y posterior comercialización como **Café de conservación** (34), establecen que no se debe alterar el bosque natural y evitar la deforestación. Las especies y hábitats amenazados o en peligro deben estar protegidos con medidas que limiten la extracción comercial de flora y fauna. En las fincas cafeteras y en las zonas aledañas se debe incorporar una cubierta forestal diversificada, de especies de árboles nativos, que proporcione una sombra eficaz y realce la biodiversidad local y endémica. Las áreas de gran valor ecológico ubicadas en las fincas y sus alrededores, incluidos los humedales y las áreas de bosques, deben ser protegidas. Las fincas cafeteras y sus alrededores deben crear un mosaico paisajístico diversificado que sirva de hábitat a la vida silvestre y como corredores migratorios entre las áreas protegidas. En los terrenos degradados por las prácticas insostenibles de cultivo se debe aplicar programas de restauración biológica y reforestación.

Por su parte, en los criterios para la producción de café **Alianza para los bosques** (68), se ha establecido que los ecosistemas



naturales son componentes integrales del paisaje agrícola y rural. La captura de carbono, la polinización de cultivos, el control de plagas, la biodiversidad y conservación de suelos y agua son algunos de los servicios que proveen los ecosistemas naturales en las fincas. Las fincas certificadas protegen los ecosistemas naturales y realizan actividades para recuperar ecosistemas degradados. Se enfatiza en la recuperación de los ecosistemas naturales en áreas no aptas para la agricultura, así como el restablecimiento de los bosques, que son críticos para la protección de los cauces de agua.

Además, indica que la finca debe establecer y mantener barreras de vegetación entre el cultivo y las áreas de otra actividad, así como entre las áreas de producción y las orillas de los caminos públicos que atraviesan o circundan la finca. Las barreras deben estar constituidas por vegetación nativa permanente, con árboles, arbustos u otros tipos de plantas, a fin de fomentar la biodiversidad, minimizar cualquier impacto visual negativo y reducir la deriva de agroquímicos, polvo y otras sustancias procedentes de las actividades agrícolas o de procesamiento.

Las fincas con cultivos agroforestales, que se ubican en áreas cuya vegetación natural original es bosque, deben establecer



y mantener un sistema agroforestal permanente y distribuido de forma homogénea por la plantación. La estructura de este sistema agroforestal debe cumplir con los siguientes requisitos: (a) La comunidad de árboles en la tierra cultivada consta de un mínimo de 12 especies nativas por hectárea; (b) El dosel de árboles se compone de mínimo dos doseles o estratos de copas de árboles; (c) El promedio de la densidad mínima del dosel de árboles dentro del cultivo es de 40%.

Las fincas que se ubican en áreas cuya vegetación natural original no sea bosque, tales como prados, sabanas o matorrales, deben destinar un mínimo del 30% del área de la finca a la conservación o recuperación de los ecosistemas típicos del área. Estas fincas deben implementar un plan de establecimiento o de recuperación de la vegetación natural a lo largo de un período de 10 años.

Incorporación de los árboles en el SAF y descripción de árboles

Para la incorporación del componente arbóreo amenazado o en peligro de extinción dentro del SAF con café debe considerarse el “Manejo integral del sistema”, el cual comprende: Necesidades de sombra por parte del café; determinación del porcentaje adecuado de sombra para el cultivo de acuerdo con la localidad³; el arreglo espacial del café (Tabla 1); las prácticas agronómicas tanto a los árboles de sombrío como al cafetal; cumplimiento de normativas para su valoración como café especial, entre otras.

Tabla 1. Distancias y densidades de siembra para el café arborizado o bajo sombrío

Variedades	Distancia entre surcos (m)	Distancia entre plantas (m)	Plantas por hectárea		
			Al cuadro	Al triángulo	
Café de porte bajo	1,00	1,00	10.000	11.547	
	1,20	1,00	8.333	9.623	
	1,40	1,00	7.143	8.248	
	1,50	1,00	6.667	7.698	
	1,80	1,00	5.556	6.415	
	2,00	1,00	5.000	5.774	
	1,20	1,20	6.944	8.019	
	1,50	1,20	5.556	6.415	
	1,80	1,20	4.630	5.346	
	1,40	1,40	5.102	5.892	
	1,50	1,40	4.762	5.499	
	1,50	1,50	4.444	5.132	
	Café de porte alto	1,80	1,50	3.704	4.277
		2,00	1,50	3.333	3.849
1,80		1,80	3.086	3.564	
2,00		2,00	2.500	2.887	

Distancias y densidades de siembra del café, para el establecimiento del SAF

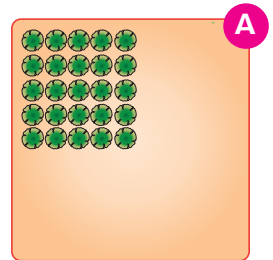
Las distancias y densidades de siembra se sugieren para el establecimiento del café con sombrío (bajas densidades siembra) o en lotes o fincas arborizadas cuando el café se establece prácticamente a libre exposición solar, en altas densidades de siembra.

³ Consultar el Avance Técnico N° 379 de 2009

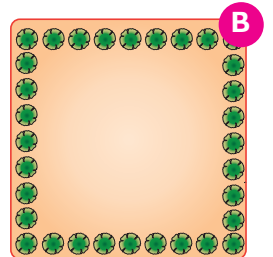
Sistemas agroforestales propuestos

Para el diseño de SAF con café deben considerarse los siguientes criterios: (i) Definir los objetivos del SAF. (ii) Identificar las características del sitio donde se establecerán los árboles. (iii) Identificar los árboles que se desarrollan adecuadamente en las condiciones de la finca. (iv) Identificar que productos y servicios son esperados de los árboles de sombrero. (v) Realizar un listado de las especies a elegir. (vi) Recopilación de información sobre los árboles. (vii) Planificar prácticas de manejo de los árboles seleccionados.

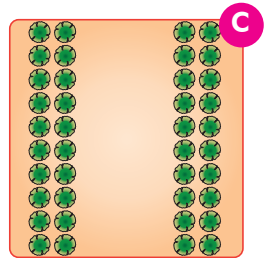
A. Bosque protector. En el 25% del área (1,0 ha). Se pueden establecer los árboles a una distancia de 6,0 x 6,0 m; para una densidad de siembra de 70 árboles por hectárea.



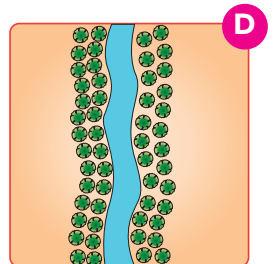
B. Linderos con árboles, separación de lotes. En 400 m lineales de terreno (igual al perímetro de una hectárea) se pueden establecer los árboles a una distancia de 5,7 m entre cada uno, para una densidad de siembra de 70 árboles por hectárea.

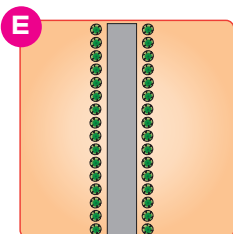


C. Barreras rompevientos o franjas de árboles. Se establecen barreras dobles con separación de 5,7 m entre árboles y 30 m entre barreras, para una densidad de siembra de 70 árboles por hectárea, que ocuparán el 25% del área (1,0 ha).

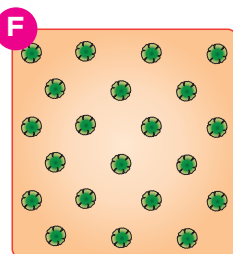


D. Barreras protectoras de cauces. En 100 m de cauce de agua se establecen 70 árboles (35 a cada lado del cauce), en dos líneas de cada lado; los árboles se siembran al triángulo con distancias de siembra de 5,7 m por cada lado. Si la pendiente es menor del 8,0%, se debe dejar un área libre entre el borde del cauce y el inicio de la barrera protectora mínima de 3,0 m, pero si la pendiente es superior al 8,0% el área libre debe ser igual o superior a 5,0 m.

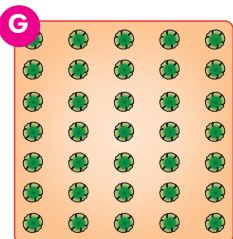




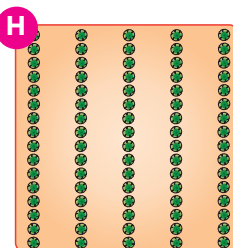
E. Árboles en caminos y vías de acceso. En 100 m de vía se establecen 70 árboles (35 a cada lado de la vía), en una sola línea de cada lado; los árboles se siembran a una distancia de 3,0 m entre ellos.



F. Árboles en los cultivos al triángulo. Se establecen los árboles a 12,0 x 12,0 x 12,0 m, para una densidad de siembra de 80 árboles por hectárea. Como sombrío del café es recomendable no sembrar más de cuatro especies de árboles bajo este sistema.



G. Árboles en los cultivos, al cuadrado. Se establecen los árboles a 12,0 x 12,0 m, para una densidad de siembra de 70 árboles por hectárea. Como sombrío del café es recomendable no sembrar más de cuatro especies de árboles bajo este sistema.



H. Cultivos en callejones. Se pueden establecer seis líneas o surcos de árboles en una hectárea de terreno, con separaciones de 14,3 m entre cada línea; si los árboles se siembran a distancias de 8,6 m entre ellos, se obtiene una densidad de 70 árboles por hectárea. En los callejones se siembra el café.

En los sistemas A, B, C, D y E puede establecerse una gran variedad y cantidad de especies por hectárea (más de 4), y debido a que no se establecen como sombrío del café, éstas no requieren manejo como podas de mantenimiento y formación, regulación del sombrío, entre otros, lo cual reduce considerablemente los costos de producción.

Descripción de las especies de árboles

A continuación se presenta la descripción de 24 de las especies de árboles, clasificadas como amenazadas, en riesgo o en peligro crítico de extinción, y que potencialmente

pueden ser incluidas en diseños de sistemas agroforestales con café, aunque no necesariamente como sombrío.

Las categorías de riesgo, amenaza o en peligro de extinción han sido empleadas en la Serie Libros Rojos de Colombia, y son las Categorías de la UICN definidas en el documento IUCN Red List Categories, Versión 3.1 (9, 41), complementadas para la categorización a escala regional, con el folleto Directrices para emplear los criterios de la Lista Roja de la IUCN a Nivel Nacional y Regional versión 3.1 (42). Las categorías mencionadas, subcriterios, umbrales y calificados que las definen, puede consultarse en cualquiera de los libros rojos publicados para Colombia.

Para el establecimiento de los árboles como componente de los SAF con café, se guiará por los sistemas agroforestales propuestos.

1. *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. Ceiba



Estado actual de la población. Especie en peligro

Hábito. Hasta 40 m de altura y 200 cm o más de diámetro a la altura del pecho (DAP).

Tallo. Tronco cilíndrico, sobre bambas grandes y bien desarrolladas, corteza externa cubierta de bastantes aguijones. En estados juveniles la corteza es verde y en estados maduros grisácea con manchas blancas.

Copa. Esférica o redonda, ancha y grande.

Clima y ubicación:

Precipitación. 1.525 a 5.700 mm/año.

Temperatura. 20 a 27°C.

Altitud. 0 hasta 1.700 m.

Suelos:

Textura. Arenosa a arcillosa; tolera suelos pobres pH. 4,7 a 6,9

Drenaje. Suelos secos bien drenados.

Tolerancia a la sombra. Árbol exigente en luz. No resiste la sombra inicial.

Sistema agroforestal. La ceiba es plantada en zonas rurales para ser utilizada como cerca viva y barrera rompivientos, casos en los que es necesario establecer los árboles conservando una distancia mínima de 12,0 m entre ellos. Puede plantarse a orillas de caminos, como sombra para ganado y para proteger cultivos gracias a sus copas densas y extendidas. Se le usa como un árbol ornamental y como un árbol de sombra en patios de fincas.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas B, C y E

Descripción botánica. Follaje verde claro y abierto. Hojas compuestas, alternas, digitadas y caducifolias, con estípulas; con 7 a 9 folíolos, lanceolados, de 8 a 20 cm de largo y 2,3 a 4,0 cm de ancho, ápice y base agudos, y pecíolos de 5 a 23 cm de longitud. Flores grandes, monoicas, hermafroditas y altamente autoincompatibles. Flores en fascículos, de 4 a 8 cm de largo, pétalos de 3 a 4 cm de largo, blancos, amarillos o rosados claros, velutinos o seríceos por fuera y disperso

pubescente por dentro. Frutos en cápsulas oblongas, de 10 a 20 cm de largo y de 3 a 6 cm de diámetro, parduzcas pálidas, que abren en cinco valvas, las cuales contienen entre 120 y 175 semillas negras, envueltas en un arilo lanoso y blanco.

Distribución geográfica. Es una especie Pantropical que se distribuye por el Trópico Americano, África Oriental, Sudeste Asiático y en todas las Indias Occidentales. Probablemente sea originaria de América. En Colombia, se distribuye por los valles de los ríos Magdalena, Cauca y Zulia, en la región de Urabá, en los Llanos Orientales y la Amazonía.

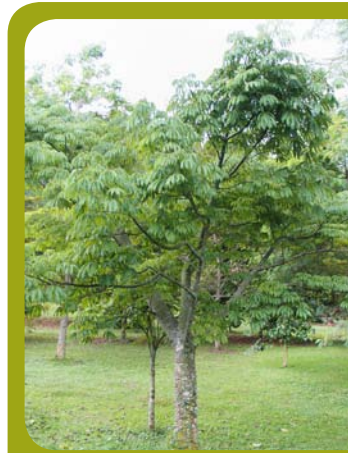
Aspectos etnobotánicos. Es reconocido como el árbol más imponente del paisaje colombiano. De las especies de ceiba que crecen en diferentes regiones, sobresalen las ceibas de Gigante (Huila), Guamal y Chinchiná (Caldas), que cubren con sus ramas horizontales casi toda el área de los parques municipales. Su madera es de poca aceptación comercial, pero la lana (tricomas) de su fruto es valiosa como material de relleno. Esta planta también es cultivada en las regiones costeras del país, en donde recibe el nombre de bongo. Las hojas adquieren tonalidades verdes o rojizas y se caen generalmente en el mes de agosto.

Hábitat. Es una especie pionera y de rápido crecimiento. Crece en bosques húmedos y secos tropicales, generalmente en áreas húmedas a lo largo de cuerpos de agua; también se encuentra en bosques primarios y secundarios de galería. Se encuentra creciendo con *Cedrelinga cateniformis* (achapo) y varias especies del género *Pouteria* (caimos).

Usos. Ornamental, artesanal, industrial, maderable, medicinal. Utilizada para hacer bateas y platos de cocina.

Otros usos. La madera blanda y liviana es utilizada para elaboración de contrachapados, empaques, construcciones ligeras, como pulpa y construcción de canoas. La corteza de esta especie se emplea en infusión para el tratamiento de cáncer e inflamaciones, la decocción de la corteza se usa en baños para combatir la fiebre y la de ramas es diurética y vomitiva. Posiblemente la presencia de flavonoides, taninos e isoflavonas pueden ser los responsables de la actividad antiinflamatoria.

Referencias bibliográficas. 18, 19, 38, 48, 70, 72.



2. *Capirona decorticans* Spruce. Resbalamono, guayabete

Estado actual de la población. Especie amenazada

Hábito. Árbol hasta de 20 m de altura y 35 cm de diámetro a la altura del pecho (DAP).

Tallo. Fuste recto.

Copa. Escasa.

Clima y ubicación:

Precipitación. 1.000 – 2.000 mm/año.

Temperatura. 21 a 23°C.

Altitud. Desde 180 hasta 2.240 m.

Suelos:

Textura. Franco arenosos.

pH. 5,0 a 5,5.

Pendiente. Terrenos ondulados con pendientes menores al 50%.

Drenaje. Suelos bien drenados.

Tolerancia a la sombra. Tiene características peculiares de crecimiento a cielo abierto.

Sistema agroforestal. Se cultiva en áreas de separación de lotes, zonas de amortiguamiento. Sistemas silvopastoriles, sistemas secuenciales, barbechos mejorados.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A y B

Descripción botánica. Hojas simples, opuestas, de 11 a 44 cm de largo y de 6 a 24 cm de ancho, cartáceas a subcoriáceas y glabras; ápice obtuso, agudo o corto-acuminado, base aguda, obtusa o redondeada; venas secundarias de 7 a 14 pares; pecíolos de 1,0 a 3,5 cm de largo y estípulas de 1,5 a 8,0 cm de largo. Flor de corola blanca a rosada y glabra. Inflorescencias en panículas, de 12-20 cm de largo y ancho, pedúnculos de 5 a 14 cm de largo, brácteas de 5 a 20 mm de largo, pedicelos hasta 2 mm de largo, tubo de 18 a 35 mm de largo y lóbulos de 10-15 mm de largo, obtusos a redondeados. Se ha observado en fructificación en los meses de febrero, julio y diciembre. Frutos en cápsulas, de 12-45 mm de largo y 8-13 mm de ancho.



Distribución geográfica. Esta especie se encuentra en Bolivia, Perú, Ecuador, Brasil, Guayana Francesa, Colombia y Surinam.

Aspectos etnobotánicos. Tiene características peculiares de crecimiento, lo que le permite sobrevivir en zonas abiertas, en las cuales desarrolla un tronco recto que soporta vientos fuertes y renueva su corteza cada año, lo que le da una gran fortaleza de regeneración al ser dañado por agentes externos. La corteza se desprende en grandes placas de color castaño, dejando el tronco completamente liso, de ahí el nombre común de resbalamono. Es consumida por el ganado cuando crece en pastizales; crece en suelos variados, con buenas experiencias en agroforestería.

Hábitat. Crece en bosques de tierra firme húmedos y muy húmedos. En el departamento de Caquetá se ha encontrado en bosques sobre superficies onduladas, creciendo con la palma *Lepidocaryum tenue* (*carana*), mientras que en Guaviare se ha encontrado creciendo sobre suelos de origen volcánico, con especies como *Cedrelinga cateniformis* (achapo) e *Iriartea deltoidea* (bombona), y en bosques de galería con especies como *Curatella americana* (chaparro), *Byrsonima* sp. (chaparro manteco), *Phenakospermum guyanense* (tarriago), y palmas de los géneros *Euterpe* (asaí) y *Attalea*.

Usos. Su madera se utiliza principalmente en construcción de viviendas tanto en forma redonda como aserrada, en vigas como en tablas, en la construcción de muebles y parquet, y es excelente leña.

Otros usos. Es utilizada como medicinal. La corteza raspada se usa para las quemaduras de la piel; además, el zumo extraído de la corteza raspada se emplea como purgante.

Referencias bibliográficas. 44, 47.

3. *Magnolia hernandezii* (Lozano) Govaerts. Guanábano de monte, molinillo

Estado actual de la población. Especie en peligro

Hábito. Árbol con escasa regeneración e individuos aislados. Alcanza una altura de 35 metros y diámetro mayor a un metro.

Tallo. Recto.

Copa. Compacta, piramidal cuando joven y, luego globosa, que resulta siempre atractiva.

Tolerancia a la sombra. Árbol de dosel emergente, de bosque subandino nublado o muy nublado y húmedo. Se cultiva a pleno sol o a media sombra.

Sistema agroforestal. Cercas vivas, linderos con árboles, barbechos mejorados.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A y B

Clima y ubicación:

Precipitación. Hasta 2.000 mm/año.

Altitud. 1.700 y 2.200 m.

Suelos:

Textura. Suelos arcillosos.

pH. Necesita suelos de tipo medio, no alcalinos.

Pendiente. Se le encuentra en montañas y cuevas, a pesar que crece mejor en valles elevados, sitios planos y suelos de origen volcánico.

Drenaje. Suelo fértil, profundo y muy bien drenado.

Descripción botánica. La lámina foliar se dispone erecta y plegada a lo largo del raquis, quedando en contacto el haz de los dos hemilimbos; las hojas pequeñas no tienen torsión alguna. Poseen hojas coriáceas, glabras, lustrosas de hasta 70 cm en individuos juveniles y en los adultos no mayores de 40 cm de largo por 4,3 a 16,1 cm de ancho; pecíolo hasta 6,7 cm de longitud, cubierto con pubescencia escasa, con una cicatriz muy notoria en la mitad basal dejadas por la estipula al caer, posee de 9 a 13 pares de



nervios secundarios. Florescencias blancas llamativas. Flores protóginas, polinizadas por escarabajos que se alimentan de los estigmas, polen, néctar y las secreciones de los pétalos; flores bisexuales blancas con 8 ó 9 pétalos carnosos de hasta 9 cm; gineceo de 2,2 – 2,5 cm de largo, globoso con 176 -202 carpelos. Frutos leñosos globosos de 15 a 18 cm de diámetro, con dehiscencia. Frutos que alcanzan hasta 250 semillas, distribuidos por pares en cada carpelo, son de color anaranjado rojizo y con textura aceitosa. Se reproduce por semilla en sustratos ricos en materia orgánica. Presenta alta germinación, pese a que la semilla es atacada por varios insectos (Coleópteros). Es escasa su regeneración. No se han hecho ensayos de trasplante.

Distribución geográfica. Especie exclusiva de Colombia, donde se conoce para la vertiente oriental de la cordillera Occidental y vertiente occidental de la cordillera Central (cuenca del río Cauca), entre el sur del departamento del Valle del Cauca y el norte del departamento de Antioquia.

Aspectos etnobotánicos. En peligro de extinción, por el aprovechamiento insostenible de la madera utilizada como madera rolliza y de aserrío, potrerización y ampliación de la frontera agrícola (monocultivos de café, plantaciones y ganadería). Se deben evaluar las poblaciones existentes en términos de su estructura poblacional y estado de conservación, diseñar y ejecutar campañas de concientización pública, que tengan como objetivo la conservación de esta especie. Teniendo en cuenta que ésta se propaga con éxito





en algunos viveros, se sugiere establecer colecciones vivas de la especie en jardines botánicos y en áreas de reserva para asegurar su conservación *ex situ*, desarrollar estudios de conectividad entre fragmentos y determinar posibles corredores biológicos que faciliten el flujo genético entre sus diferentes poblaciones.

Las poblaciones se han reducido en más del 80% en el último siglo, debido a la pérdida de sus hábitats naturales de distribución, principalmente a causa de la apertura de tierras para la caficultura y la ganadería, la construcción de viviendas y vías y, muy especialmente, a su sobreexplotación como madera de aserrío. Los fragmentos de bosque donde se localizan las poblaciones son generalmente pequeños y están muy aislados entre ellos. La especie se conoce en más de 20 localidades, algunas de las cuales se encuentran dentro de áreas protegidas, como el Parque Nacional Natural Tatamá, el Santuario de Fauna y Flora Otún-Quimbaya en Risaralda, la reserva Karagabí, la reserva Bremen de la CRQ en el Quindío, la reserva la Guarcana de Corantioquia en Antioquia y posiblemente en el Parque Nacional Natural Paramillo. La especie presenta veda nacional indefinida, implementada por el Inderena en la Resolución 0316 de 1974.

Hábitat. Crece en fragmentos residuales de bosques primarios, ubicados generalmente en cumbres de montañas y laderas de valles interandinos, aunque también son frecuentes los individuos aislados en potreros. Se ha encontrado florecido y fructificado en los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre.

Usos. Esta especie es usada como madera de aserrío para ebanistería y construcción de viviendas.

Otros usos. Tradicionalmente el eje del fruto ha sido utilizado para hacer molinillos de cocina. Utilizado para elaborar postes, horcones, varas, tablas y cuarterones.

Referencias bibliográficas. 1, 8, 11, 20, 39, 46, 70.

4. *Jacaranda caucana* Pittier. Gualanday, flor morado, acacia

Estado actual de la población. Especie amenazada

Hábito. Árbol mayor de 18 m; DAP: 20-50 cm.

Tallo. Tronco con corteza blancuzca, desprendible en escamas.

Copa. Amplia.

Clima y ubicación:

Precipitación. 1.000 a 2.500 mm/año.

Temperatura. 20,0 a 23,5°C.

Altitud. 800 a 1.400 m.

Suelos:

Textura. Franco arcillosos.

pH. No determinado.

Pendiente. Suaves.

Drenaje. Regular.

Tolerancia a la sombra. Exigente en luz.

Sistema agroforestal. El tipo de follaje es tenue y bien ramificado, el fuste largo y la rápida tasa de crecimiento le permiten recomendar como una planta para sombrío de cafetales o cacaotales; también puede establecerse como cultivo en callejones.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas F, G y H

Descripción botánica. Los frutos son vainas, planas, cortas, y de borde arrugado, con semillas aladas, carmelitas,



las cuales dispersa el viento. Árbol de corteza grisácea, ramas lenticelosas, bambas tabloides. Follaje fino de color verde claro, hojas de 45-50 cm de longitud, opuestas, bicompuestas, paripinadas, membranáceas, con pecíolos y peciélulos un poco pilosos, engrosados en la base, ráquis acanalado por la haz, foliolos secundarios subopuestos. Las flores son lilas y parecen campanitas; sésiles racimos florales con numerosas flores pentámeras, tubulares, fragantes, cáliz comprimido, corola campanulada, estambres asimétricos, didínamos, fruto en cápsula comprimida, con numerosas semillas aladas.

Distribución geográfica. Originario de América tropical, cultivado y espontáneo en zonas cálidas.

Hábitat. Cultivado en el Paisaje Cultural Cafetero. La especie crece a bajas elevaciones, en climas húmedos.

Usos. Ornamental, construcción, maderable.

Otros usos. Conservacionista, medicinal.

Referencias bibliográficas. 1, 18, 28, 37, 59.

5. *Magnolia lenticellata* (Lozano) Govaerts. Laurel, manuelo

Estado actual de la población. Especie en peligro

Hábito. Dosel arbóreo de 30 a 40 m. DAP de 1,0 m.

Copa. Piramidal.

Tolerancia a la sombra. Árbol de dosel emergente en bosques tropicales y subandinos húmedos, lo que indica su exigencia en luz. En las primeras etapas de desarrollo exige semipenumbra.

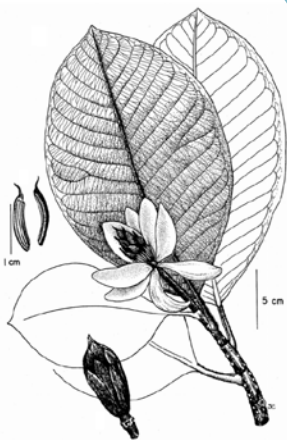
Sistema agroforestal. Rehabilitación de áreas, restauración de ecosistemas, barbechos mejorados.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A y D

Clima y ubicación:

Precipitación. 1.800 a 2.500 mm/año

Temperatura. 16 a 20°C



Altitud. Su distribución comprende un rango altitudinal entre 800 y 1.400 m.

Suelos:

Textura. Suelos de texturas francas.

pH. Neutro.

Pendiente. Suelos con pendientes suaves.

Drenaje. Suelos consolidados de drenaje regular.

Descripción botánica. Follaje verde oscuro y denso. Las hojas son alternas y dispuestas en los extremos de las ramas, el margen de la hoja es liso. Las flores están dispuestas en espiral sobre un eje floral. Se sientan en las ramas terminales, muy raramente en brotes o en las axilas de las hojas. Los frutos también están dispuestos en espiral.

Distribución geográfica. Especie exclusiva de Colombia y conocida del Chocó biogeográfico y piedemonte de la cordillera Occidental, cuencas de los ríos Murrí y Penderisco, departamento de Antioquia.

Aspectos etnobotánicos. La especie sólo se conoce en tres localidades, una de las cuales corresponde al Parque Nacional Natural Las Orquídeas, cuyos hábitats están bien conservados y pertenecen a fragmentos de bosque grandes, donde la especie aparentemente presenta una buena dinámica poblacional; sin embargo, en los hábitats localizados en el área de amortiguamiento del parque existen poblaciones de la especie sometidas a la tala como madera de aserrío. La especie ha sido poco recolectada y su extensión de presencia es aproximadamente de 400 km². Se deben evaluar las poblaciones existentes en su estructura poblacional y estado de conservación.

Hábitat. Crece en fragmentos de bosque primario como especie subordinada. Se ha encontrado florecido en los meses de febrero, junio, julio y fructifica en febrero. Las principales causas de amenaza son su explotación y la destrucción de los hábitats naturales para la agricultura.

Usos. La especie es utilizada en carpintería, ebanistería y en vigas.

Otros usos. Ornamental, conservacionista.

Referencias bibliográficas. 1, 14, 39.

6. *Cariniana pyriformis* Miers. Abarco



Estado actual de la población. Especie en peligro crítico

Hábito. De gran tamaño, puede alcanzar más de dos metros de diámetro y hasta 40 metros de altura.

Tallo. Base recta con aletones pobremente desarrollados, equiláteros y extendidos. Su fuste fisurado y de color café presenta forma circular, corteza lisa y ofrece grandes tiras que se desprenden fácilmente.

Copa. Aparasolada.

Tolerancia a la sombra. Es una especie semiheliófila de bosque secundario tardío, por lo cual no hay presencia de clases diamétricas inferiores. Crece generalmente aislado, dominando el bosque y su regeneración es muy pobre en la sombra y regular en las zonas de claros.

Sistema agroforestal. Barbechos mejorados, linderos con árboles, separación de lotes, barreras vivas.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A, B y C

Clima y ubicación:

Precipitación. 2.000 a 5.000 mm/año.

Temperatura. 24°C.

Altitud. > 800 m.

Suelos:

Textura. Arcillosa o arcillo arenosa.

pH. 4,0 a 5,0.

Pendiente. Suelos con pendiente inferior al 50%.

Drenaje. Buen drenaje. Suelos moderadamente profundos a profundos.

Descripción botánica. Es una de las especies más promisorias y poco investigadas del país. La especie tiene hojas pequeñas, alternas y pecioladas, de aproximadamente 7 cm de largo y 3 cm de ancho. Su espiga, androcea, con numerosos estambres fértiles, tiene penínsulas menudas y extendidas que portan numerosas flores blancas pequeñas y hermafroditas. Posee un ovario inferior con tres lóbulos, que contienen varios óvulos.

En condiciones naturales los frutos sufren la dehiscencia en el árbol y sus semillas son liberadas al aire, alcanzando radios de dispersión hasta de 40 m, gracias a sus alas, dependiendo de la topografía y los vientos. Las semillas son de color café cuando están secas, y negras cuando están saturadas de agua, son dicotiledóneas y pueden llegar a 15 ó 19 por fruto. La especie produce alrededor de 6.300 a 6.600 semillas por kilogramo. Los frutos son amarillentos, de textura leñosa y con forma de cono truncado, tienen tres caras internas en las que se aprecian de tres a ocho cicatrices, por cara, dispuestas en dos filas. Estas cicatrices alojan las semillas y su tamaño difiere de acuerdo a las zonas de crecimiento.

Distribución geográfica. Crece en Colombia y Venezuela. En Colombia se ha encontrado en el norte del Chocó, incluyendo Urabá, el valle del río Sinú, la cuenca Cauca-Magdalena y la región del Catatumbo. Hay algunos indicios de su presencia en el Trapecio Amazónico, pero el material proveniente de esta zona está estéril y su determinación no es contundente.

Aspectos etnobotánicos. El abarco fue catalogada como una especie en peligro crítico por la sobreexplotación de madera, la tala y la apertura de tierras para agricultura y ganadería extensivas. La población colombiana de esta especie, conocida históricamente en unas 20 localidades, se encuentra diezmada y ha sufrido una drástica reducción, estimada en más del 80% en los últimos 100 años. Las poblaciones remanentes están, en su mayoría, fuera de reservas naturales o áreas protegidas. Está protegida en las Reservas de la Sociedad Civil “Cañón de Rioclaro”, departamento de Antioquia y “Riomanso–San Antonio”, departamento de Caldas. Aparentemente no está reportada para ningún Parque Nacional, y por consiguiente, las medidas de conservación tomadas en Colombia son claramente insuficientes.

Hábitat. Crece en bosque seco o húmedo tropical, generalmente en grupos (rodales), sobre suelos arcillosos. Se ha encontrado florecido en agosto y septiembre, y fructifica entre octubre y mayo. Las semillas son dispersadas por el viento. Ha sido empleada exitosamente en reforestaciones en clima cálido-húmedo en varios sitios del trópico, y cultivada puntualmente en jardines botánicos y reforestaciones.

Usos. Es una especie de alto valor económico, especialmente por la resistencia de su madera, aun a la intemperie. En el mercado tiene una demanda muy alta, pues se emplea



en construcción, como vigas, en carpintería y ebanistería, para la elaboración de cabos y chapas, y en construcciones aeronáuticas y navales.

Otros usos. Localmente se usa la corteza interior para hacer amarres en artesanías y construcciones rústicas. Actualmente, la oferta de madera de abarco ha disminuido, como consecuencia de la reducción de sus poblaciones naturales.

Referencias bibliográficas. 12, 18, 72.

7. *Genipa americana* L. Jagua, majagua

Estado actual de la población. Especie amenazada

Hábito. Árbol monoico, caducifolio, 15-20 m de altura y hasta 60 cm de diámetro.

Tallo. Tronco cilíndrico recto.

Copa. Amplia.

Tolerancia a la sombra. Es una especie heliófita.

Sistema agroforestal. Como sombrío del café o en sistemas simultáneos y barbechos mejorados.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A, F, G y H

Clima y ubicación:

Precipitación. 800 a 4500 mm/año

Temperatura. 18 a 30 °C

Altitud. Desde el nivel del mar hasta los 1.200 m.

Suelos:

Textura. Arcillosos, de textura media, con buen contenido de nutrientes

pH. 5,0 a 5,5.

Pendiente. Suelos de pendientes moderadas.

Drenaje. moderadamente profundos y bien drenados.

Descripción botánica. Tallo con pequeños aletones; corteza externa lisa, con cicatrices semicirculares más claras,



corteza interna castaño claro. Hojas agrupadas en los extremos de las ramas; hojas simples, opuestas, decusadas, con estípulas de hasta 1 cm de longitud; lámina de 8 a 30 cm de largo y de 3 a 17 cm de ancho, obovada o elíptica, margen entero, haz oscura y lustrosos, envés pálido y glabro. Inflorescencias en cimas, grandes flores de cáliz verde, corola crema-amarillenta, café al interior, de 1,2 cm de largo, con 5 lóbulos anchos, ampliamente extendidos; flor masculina con filamentos rosados. Flores ligeramente fragantes. Frutos en bayas, de 4 a 7,5 cm de largo, 4 a 5,5 cm de ancho, pardos, subesféricos a globosos, ligeramente escabrosos al tacto, cáliz persistente, con sabor muy característico y aroma penetrante, con 50 a 80 semillas, fibrosas, de 7 a 8,5 mm de largo y 8 a 9,5 mm de ancho, elipsoides, discoides, blancas en fresco y negras al secar.

Distribución geográfica. Esta especie se distribuye por todo el Neotrópico, desde Florida hasta Paraguay y Argentina, a lo largo de Centroamérica y de las islas del Caribe.

Aspectos etnobotánicos. Del fruto se extrae un tinte de color pardo o negro violáceo, para pintar vestidos, utensilios domésticos y su piel. También es empleado como antiséptico y cicatrizante. Tomar el jugo tiene un efecto digestivo, diurético, previene la anemia y se usa para tratar el sarampión. De las flores se extraen aceites esenciales que se usan como aromatizantes. El fruto se cocina para extraer un aceite que, preparado con miel de abejas, se utiliza para tratar la gripa. Igualmente, el fruto verde se cocina hasta que el agua se torna negra y muy espesa, para la tintura de artesanías y del cabello.

Hábitat. Es una especie de bosques húmedos tropicales, se desarrolla bien en potreros, chagras y áreas de cultivo, desde zonas inundables hasta de tierra firme.

Usos. El principal uso que se le da a esta especie es como colorante.

Otros usos. La madera, que es de buena calidad, dura, flexible y fácil de trabajar; se emplea para la elaboración de brazos de arados y mangos para herramientas.

Referencias bibliográficas. 23, 49.



8. *Hymenaea oblongifolia* Huber. Algarrobo

Estado actual de la población. Especie amenazada

Hábito. Árbol hasta 40 m de altura y 70 cm de diámetro.

Tallo. Carece de ramas en la parte baja del tallo.

Copa. Tienen una copa aparasolada con ramas macizas.

Tolerancia a la sombra. Especie muy exigente en luz, emerge sobre el pabellón del bosque.

Sistema agroforestal. Puede ser usado como árbol de sombra para el café; también se aprovecha en rodales o barbechos naturales.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A, D y G

Clima y ubicación:

Precipitación. 800 a 4.000 mm/año.

Temperatura. 20 a 30°C.

Altitud. Desde el nivel del mar hasta los 1.300 m.

Suelos:

Textura. Arenosa.

pH. 4,6 a 6,8.

Pendiente. Soporta pendientes fuertes.

Drenaje. Suelos bien drenados.

Descripción botánica. Tallo con pequeños aletones en la base; corteza externa gris, con pequeñas fisuras sinuosas y bastantes lenticelas; al efectuar un corte en el tronco se forma una resina que se solidifica. Hojas compuestas, latifolioladas, alternas, con estípulas; folíolos estrechamente oblongos, de 10 a 15 cm de largo y 3,5 a 5 cm de ancho, muy lustrosos, con o sin indumento. Muchas flores blancas. Inflorescencias en panículas largas, con hasta 2 cm de longitud. Fruto en legumbre, ovoide, de 4 cm de largo y 2 cm de ancho, redondeado, levemente aplanado, café-rojizo, con pequeñas verrugas naranjas; semillas rodeadas de un arilo harinoso amarillo oscuro, de sabor dulce muy agradable.

Distribución geográfica. Se distribuye por Colombia, Perú, Ecuador y Brasil.

Aspectos etnobotánicos. Últimamente la demanda de la resina y la madera de alta calidad han hecho de ella una especie muy apetecida, afectando sus poblaciones naturales.

Hábitat. Se encuentra en bosques primario y secundario de tierra firme, sobre terrazas altas. Se encuentra esporádicamente en bosques de zonas no inundadas, creciendo con *Eschweilera coriacea* (fono), *Dendropanax arboreus* y especies de los géneros *Crepidospermum* y *Protium* (copales e inciensos).

Usos. El principal uso como especie no maderable es el medicinal. La decocción de la corteza, se emplea para combatir el reumatismo, artritis, diarrea y como vermífugo. Otro uso importante es el consumo del endocarpio del fruto maduro, el cual también sirve para hacer bebidas.

Otros usos. La resina del fruto se usa como purgante. Los indígenas Yukuna de Colombia usan la resina extraída del tronco para curar las infecciones fungosas, esta misma resina es usada como incienso y como barniz. En Tarapacá se emplea principalmente la madera para aserrío y los frutos como alimento.

Referencias bibliográficas. 23, 50.

9. *Magnolia caricifragans* (Lozano) Govaerts. Hojarasco

Estado actual de la población. Especie en peligro

Hábito. Árbol de más de 15 m de altura y DAP de 0,65 m.

Tallo. Recto, de leño duro y corteza gris ahumada.

Copa. Piramidal frondosa.

Tolerancia a la sombra. Exige condiciones de semipenumbra en las primeras etapas de desarrollo.

Sistema agroforestal. Cercas vivas, linderos con árboles, barbechos mejorados.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A y B



Clima y ubicación:

Precipitación. 1.800 a 2.800 mm/año.

Temperatura. 16 a 19°C.

Altitud. Entre 1.600 a 2.200 m.

Suelos:

Textura. Suelos arcillosos, y de cenizas volcánicas.

pH. Suelos de pH neutro.

Pendiente. Preferiblemente suelos de poca pendiente.

Drenaje. Suelos de bajo drenaje.

Descripción botánica. Flores solitarias terminales; se ha encontrado florecido en enero, febrero, marzo, mayo, julio, agosto; y fructifica en marzo, mayo, agosto, septiembre y diciembre. Follaje verde oscuro y muy denso. Especie muy característica por presentar bajo su copa (en el suelo) gran cantidad de material foliar. Fruto en forma de huevo, color crema.

Distribución geográfica. Especie exclusiva de Colombia, conocida solamente de la cordillera Oriental entre el occidente del departamento de Cundinamarca, el sur del departamento de Norte de Santander y occidente del departamento de Arauca.

Aspectos etnobotánicos. En la mayoría de las localidades, principalmente en Cundinamarca, sólo quedan unos pocos individuos aislados y para estas poblaciones se infiere que su disminución es mayor al 50%, debido a la pérdida de hábitat por actividades de tala y a la sobreexplotación de la especie está sobreexplotada en toda su área. Las poblaciones del oriente del país (Norte de Santander, Boyacá y Arauca) son muy poco conocidas. La especie puede estar presente en los Parques Nacionales Naturales Tatamá, Pisba y El Cocuy. Presenta veda nacional indefinida según el Inderena, en Resolución 0316 de 1974 y Resolución 810 de 1996.

Hábitat. Árbol de dosel de bosque subandino húmedo y de fragmentos de bosque nublado, crece en laderas y en cumbres de montañas.

Usos. Es usada como madera de aserrío para ebanistería y construcción de viviendas.

Referencias bibliográficas. 1, 13, 39, 72.

10. *Podocarpus oleifolius* D. Don. ex Lambert. Chaquiro,
pino colombiano, pino romerón

Estado actual de la población. Especie vulnerable

Hábito. Puede medir hasta 40 m de altura y su tronco alcanza 1 m de diámetro.

Tallo. Su tronco es asimétrico, con corteza pardo-amarillenta, agrietada longitudinalmente.

Copa. Grande e irregular.

Tolerancia a la sombra. En diferentes estudios en Colombia se encontró que el *Podocarpus oleifolius* comparte estratos arbóreos con otras especies tales como *Ocotea calophylla* (oreja de mula), *Drimys granadensis* (canelo), *Oreopanax floribondum* (cinco dedos), *Roupala* sp. (berraco) y *Brunelia trianae* (platero). Éstos se encuentran cubiertos además de musgos, bejucos, helechos, anturios, orquídeas y bromelias. En algunos bosques es codominante.

Sistema agroforestal. Esta especie está siendo impulsada en reforestación de zonas degradadas y es empleada como cerca viva; también puede ser empleada para cultivos en callejones y como arborización urbana.



Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas B y H

Clima y ubicación:

Precipitación. 1.000 a 4.000 mm/año.

Temperatura. Medias anuales de 12 a 18°C.

Altitud. Su distribución comprende un rango altitudinal entre 1.500 y 3.700 m.

Suelos:

Textura. Suelos franco arcillosos

pH. Suelos pobres, ácidos, superficiales

Pendiente. Generalmente crece en bosques con pendientes superiores al 50%, con topografías que van desde escarpadas a fuertemente escarpadas, algunas veces se desarrolla en zonas planas,

Drenaje. A menudo suelos de buen drenados y pedregosos



Descripción botánica. Hojas densas y simples, de distribución espiralada, coriáceas o subcoriáceas, elípticas, oblongo lanceoladas hasta lanceoladas agudas, gradualmente hasta el ápice, atenuadas y subsésiles hacia la base, de 22 a 140 mm de longitud y 6 a 16 mm de ancho, con un canal bien marcado y angosto por encima de la vena media, ancho pero no muy prominente en la cara inferior, margen ligeramente revuelto. Árboles dioicos con conos masculinos solitarios, axilares de 8,2 a 13 mm de longitud y 5 a 9 mm de diámetro, subsésiles con pedúnculos de 4 a 5 mm de longitud, con escamas imbricadas en la base, redondeadas, carnosas y espesas; esporófilos de distribución espiralada, puntiagudos, cuneiformes; cada saco contiene entre 29 y 30 granos de polen. Cono femenino solitario y axilar, con pedúnculo de 4 a 12 mm de longitud y 1 a 2 mm de diámetro, receptáculo de 6 a 9 mm de longitud, con 2 ó 3 escamas desiguales, carnosas, soldadas pero libres en la región distal, monospermas; el receptáculo maduro se torna de un color purpúreo o rojizo. El fruto es una drupa, su semilla es globosa o ligeramente ovoide, de 6 a 10 mm de longitud por 4 a 6 mm de ancho, con diminuta cresta lisa. En esta especie es frecuente que el estróbilo masculino no tenga pedúnculo o que el estróbilo femenino sea sésil, característica que es utilizada para la diferenciación con la variedad.

Distribución geográfica. En Colombia se encuentra a lo largo de toda la cordillera de los Andes, en las regiones del Macizo

Colombiano, las cordilleras Oriental, Central y Occidental, la serranía del Perijá y la sierra nevada de Santa Marta.

Aspectos etnobotánicos. Árbol de dosel de bosque húmedo y muy húmedo subandino y andino, asociado con especies de los géneros *Clusia*, *Weinmania*, *Ocotea*, *Drymis*, *Hedyosmun* y *Brunellia*. La especie está calificada En peligro, ya que sus poblaciones se han reducido en más de un 60%, debido principalmente a los altos niveles de explotación y al gran deterioro de sus hábitats. En general, los estudios de evaluación del estado actual de las poblaciones de la especie en estas áreas protegidas son escasos. La especie presenta veda nacional según la Resolución No. 316 de 1974 del Inderena, y a nivel de corporaciones autónomas regionales la Carder, a través de la Resolución 177 de 1997, Corpocaldas, con la Resolución 810 de 1996, y Corantioquia, Resolución 3182 de 2000, han restringido su aprovechamiento.



Hábitat. Los fragmentos donde se localiza la especie son generalmente pequeños y localizados en cumbres de montañas, aislados el uno del otro y donde el flujo genético entre las poblaciones es muy limitado; en muchos casos estos fragmentos albergan sólo individuos adultos o presentan poblaciones poco dinámicas. En la cordillera Occidental, entre los departamentos de Antioquia y Risaralda, existen poblaciones de la especie sometidas a la explotación selectiva, cuya madera presenta un mercado regional activo. Históricamente las poblaciones localizadas en el noroccidente de Cundinamarca, Boyacá y el centro de Santander son las más deterioradas.

Usos. Esta especie es explotada ampliamente como madera de aserrío para construcción y ebanistería.

Otros usos. La madera es fácil de trabajar con instrumentos de carpintería.

Referencias bibliográficas. 10, 55, 72, 82.

11. *Carapa guianensis* Aubl. Cedro guiño, cedro carmín

Estado actual de la población. Especie amenazada

Hábito. Algunas veces logra superar los 30 m de altura.

Tallo. Tronco cilíndrico, algunas veces con aletones basales de 60 a 90 cm de altura, DAP de hasta 2,0 m.

Copa. Copa grande y densa, con ramas arqueadas, gruesas y ascendentes.

Tolerancia a la sombra. Árbol dominante de rápido crecimiento. Para su desarrollo rápido necesita luz completa.

Sistema agroforestal. Se utiliza intercalado con otros cultivos, ya que su crecimiento inicial no ocupa mucho espacio, también en mezcla con otras especies forestales o en enriquecimiento de bosques. Es una especie adecuada para linderos, debido a que tiene cierta capacidad de autopoda, y para cultivos en callejones.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A, B y H

Clima y ubicación:

Precipitación. 1.900 y 3.000 mm/año.

Temperatura. 20 y 35°C.

Altitud. Desde 0 hasta 1.400 m.

Suelos:

Textura. Arcillosa.

pH. Suelos con pH bajo.

Pendiente. Laderas de pendiente moderada.

Drenaje. Suelos de drenaje bueno a moderado.

Descripción botánica. Tronco de corteza externa marrón, que se desprende en placas irregulares que dejan cicatrices permanentes, con canales ampliamente espaciados y poco profundos; corteza interna rosada con una goma marrón. Hojas compuestas, alternas, paripinnadas, frecuentemente agrupadas al final de las ramas; folíolos de 4 a 16, opuestos, oblongos o elípticos, ligeramente asimétricos hacia la base, margen entero, frecuentemente con un mucrón en el ápice. Flores en ramilletes, pequeñas, blancas-amarillas o verdosas, reunidas en racimillos brevemente pedicelados y espaciados



a lo largo de la inflorescencia. Fruto en cápsula, semileñosa, ovalada, péndula, marrón oscuro, escabrosa, con cuatro costillas que los corren del ápice hacia abajo; de 4 a 6 semillas por valva, de tonalidad marrón canela, de 3 a 4 cm de diámetro.

Distribución geográfica. En Colombia se encuentra principalmente en los bosques de la Costa Pacífica, del Magdalena medio, Urabá y Amazonía. En la Amazonía colombiana la especie ha sido registrada en el medio Caquetá y en los sectores de Tarapacá, Trapecio Amazónico y Cahuinarí (Amazonas).

Aspectos etnobotánicos. La mayor época de floración tiene lugar de enero a marzo, y puede extenderse a abril, aunque en algunas zonas ocurre de agosto a septiembre. De la misma forma, la producción de semillas varía con el sitio, de mayo hasta septiembre o de marzo a abril. La producción de flores y la fructificación es mayor cada tres años. Este comportamiento es un carácter individual, por lo que los árboles de un mismo sitio pueden tener sus mejores fructificaciones en años distintos.

Hábitat. Es una especie característica de los bosques húmedos y muy húmedos tropicales. Es frecuente en los bosques inundables de las márgenes de pantanos o a lo largo de ríos y quebradas y valles aluviales.

Usos. La madera tratada es excelente y una de las más utilizadas en la región para construcción interior y exterior, muebles y enchapes decorativos. También se utiliza para carpintería, artículos torneados, lápices, pisos, contrachapados hechos de chapa de desenrollo de la albura principalmente, y embarcaciones. El uso no maderable de esta especie radica en la obtención de aceite a partir de la semilla. El aceite es empleado en alumbrado casero e industrialmente para la manufactura de jabón.

Otros usos. Medicinal. La corteza contiene un alcaloide llamado carapina, empleado en medicina para curar la disentería, diarrea y reumatismo. La decocción de la corteza y las semillas se emplea para tratar la tos, picaduras de insectos, para el tratamiento de la malaria, quemaduras de la piel, inflamaciones y como cicatrizante y desinfectante.

Referencias bibliográficas. 18, 23, 35, 51, 72.



12. *Caryodendron orinocense* H. Karst. Inchi, maní de árbol



Estado actual de la población. Especie amenazada

Hábito. Árbol de 30 a 40 m de altura, con 80 cm de DAP

Tallo. El fuste es recto, cilíndrico y de base acanalada.

Copa. La copa es densa y semiesférica en el bosque natural y 12 m de diámetro.

Tolerancia a la sombra. Parcialmente tolerante a la sombra.

Sistema agroforestal. El árbol se usa como sombra de café. El inchi bajo cultivo es de lento crecimiento inicial, aunque a en su establecimiento el sombrero favorece su desarrollo. El espaciamento propuesto es de 12 m x 12 m, con líneas de plantación orientadas en la dirección Oriente-Occidente.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas F, G y H

Clima y ubicación:

Precipitación. 2.000 a 5.000 mm/año.

Temperatura. 22 a 28°C.

Altitud. Hasta 2.300 m.

Suelos:

Textura. Franco arenosa.

pH. Se adapta a ultisoles y oxisoles ácidos y pobres en nutrientes.

Drenaje. Crece preferiblemente en terrenos con buen drenaje y muy fértiles. Soporta sequías ligeras y cortos períodos de saturación hídrica, pero no tolera períodos prolongados secos, ni anegamiento permanente.

Descripción botánica. La corteza externa es lisa, verde amarillenta con ritidoma que se desprende en placas laminares. Presenta un exudado acuoso blanco que se oxida a cremoso o anaranjado. Tiene hojas simples y alternas, de lamina coriácea, de forma elíptica u ovalada de 12 a 25 cm de largo y de 4 a 10 cm de ancho, de márgenes enteros, ápice obtuso o acuminado, base cuneada, la haz es de color verde oscuro, el envés es verde claro y la nervación es sobresaliente, además posee un par de glándulas en la base de la hoja. El

pecíolo es acanalado en la parte superior, de 1,5 a 5 cm de largo. La inflorescencia es una espiga terminal, compuesta por cinco a ocho espiguillas. Las flores femeninas son pequeñas, sésiles, con el cáliz de 5 a 6 sépalos y sin corola. Las flores masculinas se observan en racimos terminales, con el cáliz trifoliar, de sépalos ovales, con cuatro estambres manifiestos y sin corola. El fruto es una cápsula oval, de 3,4 a 6,5 cm de longitud y 2,7 a 4,5 cm de diámetro, dehiscente y con exocarpo verde, se observan tres carpelos leñosos con un pequeño apéndice apical y una semilla en su interior. Cada fruto contiene tres semillas, de forma ovoide, de 2 a 3 cm de largo y 0,9 y 1,7 cm de ancho, la testa es dura y la almendra blanca y rica en aceite, con un lado convexo y dos planos.

Distribución geográfica. Se encuentra en las estribaciones de la cordillera Oriental, en el piedemonte de los Llanos Orientales y piedemonte del Putumayo. El inchi es una especie originaria de la Amazonía occidental y se encuentra ampliamente distribuida en la cuenca Amazónica en Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Otros autores hacen una referencia más completa, afirmando que el inchi es una especie autóctona de la Orinoquía y Amazonía suramericana, originario de las estribaciones de la cordillera Oriental de Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela.

Aspectos etnobotánicos. La madera aserrada tiene uso en ebanistería. La madera también se utiliza como leña y en la producción de carbón. Las poblaciones amazónicas aborígenes y mestizas extraen aceite comestible de las semillas, que tiene buen sabor y es empleado en la preparación de alimentos y como medicina. En la industria alimenticia es de gran potencial la extracción de aceite rico en ácidos grasos poli-insaturados y la torta residual que es rica en aminoácidos esenciales. Por su parte, el endocarpo es un buen combustible y tiene un alto poder calórico. Se tiene información acerca de la elaboración de concentrado de inchi para lechones; éste es elaborado con semillas de inchi, melaza, sales mineralizadas y benzoato de sodio. Se puede suministrar directamente a los cerdos de engorde como alimento único o complementario, además se puede suministrar a otros animales domésticos.

Hábitat. Su área de localización está ubicada en el bosque húmedo tropical y en la transición entre el bosque húmedo tropical y el bosque húmedo.



Usos. El inchi se aprovecha de diversas formas, es una especie que produce alimentos, aceite y madera.

Otros usos. Las nueces de los frutos maduros son comestibles y tienen un sabor agradable parecido al maní. Se consumen crudas, tostadas, fritas y hervidas con sal. Molidas se utilizan en la preparación de bebidas y dulces.

Referencias bibliográficas. 18, 26, 27, 60.

13. *Cedrela odorata* L. Cedro

Estado actual de la población. Especie en peligro

Hábito. Alcanza alturas de 20 a 40 m. DAP: 40 a 100 cm.

Tallo. Recto, cilíndrico, con pequeñas aletas en la base.

Copa. Amplia, densa, redondeada con ramas gruesas.

Tolerancia a la sombra: Es una especie exigente a la luz

Sistema Agroforestal: Los sistemas agroforestales más frecuentes son cedro o banano, cedro con caña, cedro con maíz, arroz y café. También se puede emplear como cortina rompevientos, cercas vivas, protección de cultivos y en el control y conservación de suelos.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas B, C, F, G y H

Clima y ubicación:

Precipitación. 850 a 2.200 mm/año.

Temperatura. 15 a 25°C. Crece bien en climas con uno o dos períodos secos bien definidos.

Altitud. 0 a 1.800 m.

Suelos

Textura. Franco-arcillosa. Es exigente en suelos, aireados, fértiles, profundos, con buena disponibilidad de P, K, Ca y bases intercambiables

pH. pH: 5 a 7

Pendiente. No es exigente.

Drenaje. Buen drenaje.



Descripción botánica. Árbol caducifolio, corteza color marrón rojiza, áspera, con surcos longitudinales largos. Hojas compuestas, alternas, haz verde brillante y glabro, envés verde y pubescente, paripinnadas, de 20 a 55 cm de largo, con 12 a 22 pares de folíolos, base aguda, ápice acuminado a agudo. Las inflorescencias están en panículas laterales o subterminales, flores de 6 a 10 mm de largo, rosadas, fragantes. El fruto es una cápsula oblonga que se abre en cinco valvas, la superficie es de color pardo oscura y áspera, con lenticelas. Tiene de 30 a 100 semillas por fruto, éstas son de forma elíptica y aladas.

Distribución geográfica. Se distribuye naturalmente desde los 12°N en Costa Rica, América Central, hasta los 33°S en el sur de Brasil. Debido a su amplia distribución en América Tropical forma parte de la flora nativa de la mayoría de países latinoamericanos, a excepción de Chile.

Aspectos etnobotánicos. La floración comienza antes de los 10 años; en zona cafetera florece entre septiembre y diciembre, y fructifica de enero a marzo. El cedro se utiliza en la fabricación de muebles, canoas, instrumentos musicales, en la construcción y fabricación de pequeñas esculturas.

Hábitat. Las condiciones óptimas para la regeneración natural de la especie están desapareciendo, por lo que a menudo se encuentra aislado entre otras especies arbóreas del bosque, o en linderos o campos de cultivo.



Usos. Maderable, artesanal, industrial, construcción. La madera es fácil de trabajar, es resistente a la pudrición en contacto con el suelo y altamente resistente a las termitas, haciéndola adecuada para la construcción en el exterior.

Otros usos. Conservacionista y medicinal.

Referencias bibliográficas. 17, 18, 21, 23, 72.

14. *Juglans neotropica* Diels. Cedro negro, nogal

Estado actual de la población. Especie en peligro

Hábito. Árbol de crecimiento lento, aunque alcanza hasta 40 m de altura, con DAP de 40 a 60 cm.

Tallo. Tallo recto y corteza rojo parda.

Copa. Ovalada

Tolerancia a la sombra. Es una especie parcialmente tolerante a la sombra, especialmente en sus primeros estados de desarrollo

Sistema agroforestal. Es común encontrar el nogal como una importante especie ornamental en forestería urbana y como sombrío del café

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas F y G

Clima y ubicación:

Precipitación. 1.000 a 3.000 mm/año.

Temperatura. 16 a 22°C.

Altitud. Entre los 1.000 y 3.500 m.

Suelos:

Textura. Franca a franco arenosa.

pH. Neutro a ácido.

Pendiente. Se adapta bien en suelos de pendientes suaves

Drenaje. Suelos bien drenados, prefiere suelo suelto, fértil y se desarrolla bien en condiciones fangosas. No tolera suelos calcáreos.

Descripción botánica. El nogal es nativo de Perú, Ecuador, Colombia y Bolivia. Es una especie de bosques deciduos y



semidecíduos, donde forma parte del dosel superior. Las hojas compuestas, típicas de todos los miembros de *Juglans*, alcanzan 4 cm de largo, agrupadas al final de las ramas, y tienen borde aserrado. Las flores masculinas están dispuestas en amentos y las femeninas se encuentran en los extremos de las ramas, en número de cuatro a nueve.

Distribución geográfica. En Colombia ha sido recolectada prácticamente en toda la región andina, departamentos de Antioquia, Boyacá, Caquetá, Cauca, Cundinamarca, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander y Valle del Cauca.

Aspectos etnobotánicos. *Juglans neotropica* fue categorizada como especie en peligro debido a que el 52% de sus poblaciones han enfrentado un proceso intensivo de explotación maderera, y por lo tanto, de disminución poblacional. Existe veda indefinida para toda clase de uso o aprovechamiento de las poblaciones silvestres de nogal en todo el territorio nacional. También se ha prohibido el aprovechamiento y vedan la explotación bajo cualquier modalidad.

Hábitat. El nogal crece, por lo general, en ambientes moderadamente perturbados, como bosques secundarios, relictos de bosque andino, bordes de bosques o inclusive potreros. Florece anualmente, pero el régimen de lluvias y la altitud pueden afectar dicho período, siendo de menor duración en las regiones más altas.

Usos. Su madera es utilizada en la fabricación de tableros contrachapados, chapas decorativas, ebanistería de alta calidad, artesanías, armas de fuego, instrumentos musicales (particularmente guitarras), marquetería, revestimiento



ornamental de interiores y elaboración de pisos. También es usada para vigas, viguetas, alfardas y traviesas férreas.

Otros usos. En algunas zonas es muy utilizada como leña y para la fabricación de carbón, debido a su lenta combustión y alto valor calórico. Del extracto de la corteza, hojas, frutos y raíces se elaboran tinturas.

Referencias bibliográficas. 2, 17, 18, 72.

15. *Ceiba samauma* K. Schum. Ceiba, volador

Estado actual de la población. Especie vulnerable

Hábito. Árbol que alcanza los 20 a 30 m de altura y DAP de 2,0 a 2,5 m.

Tallo. Irregular. Corteza lisa y café claro.

Copa. Ancha y redonda.

Tolerancia a la sombra. Especie emergente, exigente en la luz.

Sistema agroforestal. Su forma biológica es aprovechada en parques y alamedas y en la orilla de los caminos, debido a que permite la generación de sombra. Es considerada como una especie ornamental y como sombrío en patios y potreros.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A, B y E

Clima y ubicación:

Precipitación. Por encima de 800 mm/año.

Temperatura. 20 a 27°C.

Altitud. Entre los 100 y 1.300 m.

Suelos:

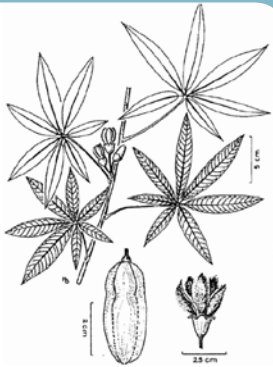
Textura. Suelos arenosos.

pH. Suelos con pH neutros.

Pendiente. Suelos con pendientes <50%.

Drenaje. Suelos con drenaje muy rápido.

Descripción botánica. Los árboles son de hojas caducas, tronco hinchado y con contrafuertes; el tronco y las ramas generalmente son espinosos. Hojas de pecíolo largo,



palmeadas, hojas compuestas en folletos de tres a cinco, ambas superficies glabras, color gris-blanco y margen aserrado. Florecen antes o simultáneamente con la producción de hojas. Frutos en cápsula elipsoidal dehiscente, color café muy claro.

Distribución geográfica. *Ceiba samauma* se distribuye por la cuenca Amazónica de Bolivia, Brasil, Colombia, Ecuador y Perú. En nuestro país, se registra en el trapecio Amazónico y en el piedemonte amazónico de la cordillera Oriental, departamentos de Amazonas, Caquetá y Putumayo. En la actualidad hay algunos individuos de esta especie sembrados en varias localidades del departamento del Valle del Cauca (Cali, Tuluá y Buga).

Aspectos etnobotánicos. Esta especie fue catalogada vulnerable porque sólo ha sido registrada en tres localidades, una de las cuales (serranía del Churumbelo, Putumayo) ha sido fuertemente transformada, y por ello se estima que un tercio de sus poblaciones naturales han desaparecido.

Hábitat. El volador puede crecer en orillas de ríos o tierra firme, usualmente comportándose como una especie de mediano porte de bosques medianos a bajos y asociados a diversas condiciones edáficas.

Usos. La madera del volador es suave y de fácil aserrío, sin embargo, es muy susceptible a la pudrición y a los ataques biológicos, como hongos, termitas e insectos de madera seca.

Otros usos. Es utilizada para carpintería, elaboración de laminados y en la extracción de pulpa para papel. La fibra algodonosa de las semillas se usa industrialmente como aislante y para la fabricación de colchones.

Referencias bibliográficas. 17, 72.

16. *Swietenia macrophylla* King. Caoba

Estado actual de la población. Especie en peligro crítico

Hábito. Alcanza alturas entre 35 y 45 m, y DAP de 75 a 150 cm.





Tallo. Recto, corteza externa de color gris a pardo rojizo, fisurada, áspera, con grietas profundas y madera de color castaño claro.

Copa. Ancha.

Tolerancia a la sombra. Se comporta como una especie pionera, presentándose frecuentemente tanto en claros de bosque como en bosques secundarios tardíos. Las plántulas y los individuos juveniles son heliotróficos, requiriendo altos niveles de intensidad lumínica para activar un prolongado proceso de crecimiento acelerado.

Sistema agroforestal. Se ha plantado ampliamente en todos los trópicos en programas de reforestación. También en sistemas agroforestales, donde además de la madera proporciona sombra. Honduras promueve un sistema que asocia *Inga* spp. con *Swietenia macrophylla* como sombra para café, donde la caoba reemplaza progresivamente a *Inga* como sombra permanente.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A, D, E, F y G

Clima y ubicación:

Precipitación. 1.500 a 3.500 mm/año.

Temperatura. Superiores a 24°C.

Altitud. Por encima de los 200 m.

Suelos:

Textura. Su desarrollo óptimo ocurre en suelos franco arenosos o arcillosos, y fértiles.

pH. Entre 6,9 y 7,7.

Pendiente. Prefiere los sitios planos, con pendientes moderadas hasta del 15%, suelos medianamente fértiles.

Drenaje. La especie prefiere suelos profundos, bien drenados y ricos en materia orgánica.

Descripción botánica. Especie monoica, con fuste recto, libre de ramas hasta un 50% de su altura total, presenta raíces tablares sobre todo en los árboles viejos. Hojas paripinnadas, grandes, alternas de 16 a 30 cm de largo, verde oscuras. Flores pequeñas, con cinco pétalos blanco amarillentos y diez estambres diminutos, de color castaño. Cápsula erecta, elongada a elongada ovoide, pardo grisácea, lisa o diminutamente verrugosa. La albura es castaño claro y el duramen castaño rojizo, oscureciéndose con la exposición

a la luz. Al interior de los bosques las semillas germinan rápidamente al comienzo de la época lluviosa, pero en ambientes más secos, como claros de bosque y áreas intervenidas, la germinación normalmente se atrasa.

Distribución geográfica. Se distribuye naturalmente al sur de México, en la vertiente del Atlántico, en América Central desde BÉlice hasta Panamá, Venezuela, y parte de la Amazonía en Perú y Brasil. En Colombia se han registrado poblaciones silvestres en la Costa Atlántica y el valle medio del río Magdalena, departamentos de Bolívar, Chocó, La Guajira, Magdalena, Santander y Sucre.

Aspectos etnobotánicos. Algunos de los fenómenos que favorecen el establecimiento de la caoba son el paso de huracanes, las quemas, las inundaciones, los claros formados por la caída natural de árboles y toda la acción perturbadora relacionada con la actividad agrícola, vial y maderera. A pesar de ello, las densidades poblacionales son muy bajas, generalmente inferiores a un individuo maduro por hectárea, aunque en algunas regiones de Centroamérica se han registrado densidades que varían entre 12 y 70 árboles maduros por hectárea. La caoba fue categorizada en peligro crítico debido a que ha sido objeto de intensa explotación maderera durante el último siglo, reduciendo sus poblaciones naturales en más del 80%. Hasta el momento, la caoba no ha sido registrada dentro de ninguna área protegida.

Hábitat. La caoba crece en zonas con climas secos o húmedos con la estación seca muy marcada.



Usos. Es la madera comercialmente más valiosa e intensamente explotada en el trópico americano. Ha sido empleada en la fabricación de muebles finos, ebanistería, artesanías, decoración de interiores, tableros, enchapado fino, instrumentos musicales, construcción de embarcaciones, moldes, reglas de cálculo, esculturas, triplex, trabajos de tornería y tallados.

Otros usos. También tiene un rango de usos menos frecuentes como medicinas, tintes y taninos en la corteza. La infusión de la corteza y semillas se usa contra diarrea y fiebre. La semilla es muy amarga y se ha usado para calmar el dolor de muelas. Contiene aceites usados en la preparación de cosméticos.

Referencias bibliográficas. 17, 18, 23, 72, 74.

17. *Myroxylon balsamum* (L.) Harms. Bálsamo

Estado actual de la población. Especie amenazada

Hábito. Árbol grande que alcanza hasta 30 m de altura y 0,50 m de diámetro.

Tallo. El bálsamo tiene color amarillo parduzco, transparente y viscoso, tiene olor agradable y sabor a especias.

Copa. Copa frondosa, redondeada, densa y amplia.

Tolerancia a la sombra. Es un árbol emergente, característico de bosque primario inalterado. Posee una regeneración a veces abundante en algunas áreas, principalmente al pie del árbol madre; sin embargo, necesita luz o espacios abiertos dentro del bosque para poder sobrevivir, por lo que existen muy pocos individuos en edades intermedias.

Sistema agroforestal. Se ha observado en asociación con el ajo (*Caryocar costaricense*), vaco (*Brosimum utile*) y ojoche (*Brosimum costaricanum*). También se ha visto asociado a *Brosimum alicastrum*, *Mirandaceltis monoica*, *Pseudolmedia oxyphyllaria*, *Pseudobombax elliptica*, *Manilkara zapota*, *Bursera simaruba*. Se emplea como sombra en las plantaciones de café. También se emplea como componente arbóreo en otros cultivos como pastos.



Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas B, F, G y H

Clima y ubicación:

Precipitación. Superior a los 3.000 mm/año.

Temperatura. 23 a 30°C.

Altitud. Entre los 15 y 1.600 m.

Suelos:

Textura. Franco arenosa.

pH. Suelos de pH neutro.

Pendiente. Pendientes entre 20-40%. Se desarrolla en suelos calcáreos en zonas planas, en pendientes sobre cerros kársticos, en suelos derivados de materiales ígneos y en suelos negros pedregosos.

Drenaje. Crece preferiblemente en lomas o áreas bien drenadas.

Descripción botánica. Árbol glabro con excepción de los racimos. Hojas en espiral, imparipinnadas, de 8 a 20 cm de largo incluyendo el pecíolo, con 5 a 10 pares de folíolos alternos, de ápice acuminado y base redondeada, con numerosos puntos y líneas translúcidas. Folíolos hasta 13, ovados u ovado oblongos, acuminados con frecuencia obtusamente, más o menos subcoriáceos, retículonervados, lustrosos, de 6 a 9 cm de largo y 3 a 4 cm de ancho. Flores blancas, en racimos axilares o terminales estrechamente tomentulosos 10 a 20 cm de largo, con cinco pétalos y pedicelos de 1,5 cm de largo; cáliz de 4 a 6 mm de largo, estandarte de 12 mm de largo y 8 mm de ancho; legumbres samaroides, indehiscentes y glabras, de 7 a 11 cm de largo y 2 cm de ancho, que se adelgazan hacia la base, de color amarillento cuando seca, ampliamente alada (ala hasta de 8 cm de largo) y con el ápice abultado, generalmente, con una semilla de 15 a 18 mm de largo, con dos huecos balsámicos globosos entre el mesocarpo corchoso y el endocarpio coriáceo, dejando las semillas lisas.

Distribución geográfica. Se encuentra en los departamentos de Antioquia, Amazonas, Atlántico, Bolívar, Cesar, Guainía, Magdalena, Meta, Nariño, Sucre y Valle.

Aspectos etnobotánicos. Esta especie se localiza en zonas con elevaciones bajas a medianas, con climas muy húmedos y formaciones de bosque siempreverde.

Hábitat. Es una especie propia de bosque húmedo tropical, bosque húmedo montano bajo, se encuentra también en bosque de encino, bosque tropical caducifolio, bosque tropical perennifolio y bosque tropical subperennifolio.

Usos. La droga vegetal extraída se emplea como expectorante estimulante, antiséptico y sustancia correctora del sabor de los jarabes para la tos; ayuda a combatir los catarros crónicos y pulmonares, laringitis, reumatismo, bronquitis. Diferentes autores enuncian también su uso para el tratamiento de enfermedades venéreas, de la piel, torceduras, sarna, diarrea, cólera y tuberculosis con propiedades antisépticas, antibacteriales, antifúngicas, anti-inflamatorias, cicatrizantes, antidisentéricas, parasiticidas (antihelmíntica) y tónicas.

Otros usos. El bálsamo contiene resinas, ácido benzoico libre y vainillina. Se emplea también en la manufactura de goma de mascar (chicle), saborizante de chicles, alimentos y bebidas. El exudado obtenido se emplea también en la fabricación de cosméticos, lociones, perfumería y cremas. Es también componente de ungüentos, jabones, detergentes y desodorantes. En el Darién chocoano se emplea para postes en la construcción de casas, armarios, horcones y pilones. La madera es fuerte y durable con acabados lisos y brillantes.

Referencias bibliográficas. 3, 23, 56.

18. *Colombobalanus excelsa* (Lozano, Hern. Cam. & J. E. Henao S.) Nixon & Crepet. Roble negro

Estado actual de la población. Especie vulnerable

Hábito. Árbol que alcanza hasta 30 m de altura y DAP >2,0 m.

Tallo. Corteza gruesa y quebradiza, fisurada por encima y presenta un fuste recto de hasta 25 metros y gambas (raíces aéreas) de 1,5 metros.

Copa. Amplia, extendida y de gran cobertura.

Tolerancia a la sombra. Las plántulas y los juveniles son fuertemente heliófilos. Crece generalmente en condiciones de bosque nublado y luminoso.



Sistema agroforestal. Forma bosques homogéneos a manera de rodal y algunas veces hace asociaciones con el roble común (*Quercus humboldtii*).

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A y B

Clima y ubicación:

Precipitación. 2.996 mm.

Temperatura. 15,4°C.

Altitud. Sólo se ha registrado a altitudes entre los 1.500 y 2.200 m.

Suelos:

Textura. Prefieren texturas francas o franco arenosas.

pH. 5,0 a 5,5.

Pendiente. Esta especie forma consociaciones en zonas con fuertes pendientes, y por lo general, en terrenos adyacentes a bosques de roble propiamente dicho (*Quercus humboldtii*). Prefiere los lugares de suelos pobres.

Drenaje. Suelos bien drenados con contenidos de materia orgánica superiores al 6,0%.

Descripción botánica. Se caracteriza por alternar hojas con nervadura pinnada y sus hojas un poco más grandes y ovaladas, flores en forma de amentos y frutos con cáscara. Inflorescencia femenina paniculada y fruto trigonal (que se divide en tres partes).

Distribución geográfica. Especie exclusiva de Colombia, donde sólo se ha registrado en tres zonas: Parque Nacional Natural Los Farallones de Cali y la zona cercana del municipio de Jamundí (departamento del Valle), el Parque Nacional Natural Cueva de Los Guácharos (Huila) y el corregimiento de Virolín del municipio de Charalá (Santander).



Aspectos etnobotánicos. Esta especie fue catalogada vulnerable, pues su extensión de presencia es cercana a 1.100 km², conteniendo ecosistemas en continua disminución en su calidad de hábitat. Adicionalmente, existen poblaciones en los Parques Nacionales Naturales Cueva de Los Guácharos y Farallones de Cali. Se le conoce con el nombre de roble negro, porque es un roble con el corazón negro; en algunas partes del país se le conoce también con el nombre de roble, roble morado o roble macho. Es un árbol de aserrío de madera pesada y muy dura, de fibras alargadas, levemente guascosas. De él se obtienen vigas y cuarterones por lo resistente. Presenta la mejor leña de todas. Carbón duro y durable con buena llama y poco humo. Los principales factores que afectan las poblaciones de roble negro son: la tala comercial clandestina, ampliación de la frontera agrícola, fabricación de carbón vegetal y como madera de aserrío. La gran mayoría de los pilotes que sostenían los rieles del ferrocarril, que recorría todo el país, eran de roble negro.

Hábitat. Esta especie, junto con el roble *Quercus humboldtii*, conforman extensos bosques subandinos húmedos nublados, que albergan una gran variedad de especies de fauna y flora. El roble negro es una especie endémica de los Andes colombianos y fue descrita por primera vez en el departamento del Huila, en el Parque Nacional Natural (PNN) Cueva de Los Guácharos. Posteriormente, se registró en la cordillera Occidental en el departamento del Valle, en el PNN Los Farallones de Cali y en el municipio de Virolín, departamento de Santander, en el santuario de flora y fauna (SFF) Guanentá alto Río Fonce. Esta distribución actual de las poblaciones de roble negro es el resultado de procesos de especiación, dispersión y extinción de taxa.

Usos. Usada para fabricar tablillas necesarias en la construcción de los techos de las viviendas, ya que la madera resiste durante bastante tiempo la exposición a la intemperie.

Otros usos. Utilizada para fabricar barriles para almacenar bebidas alcohólicas. Enfrenta un alto riesgo de extinción en estado silvestre a mediano plazo. Es una especie prioritaria para realizar planes de conservación; sirve como alimento de loras silvestres y en época de floración es melífero.

Referencias bibliográficas. 17, 54, 65.

19. *Magnolia mahechae* (Lozano) Govaerts. Almanegra

Estado actual de la población. Especie en peligro crítico

Hábito. Uno de los árboles más corpulentos y llamativos de las montañas colombianas, alcanza los 35 m de altura y DAP >1,0 m.

Tallo. Recto, de corteza lisa, gris claro, olor a canela y ramillas jóvenes color café.

Copa. Globosa, amplia y de gran cobertura.

Tolerancia a la sombra. Árbol de dosel de bosque subandino nublado húmedo.

Sistema agroforestal. Puede establecerse como bosque de conservación, bosque protector, áreas de reforestación, de amortiguamiento; también como barreras vivas o rompevientos, en separación de lotes o linderos, o en bordes de caminos

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A, B y E

Clima y ubicación:

Precipitación. Hasta 2.200 mm/año.

Altitud. Entre 1.300-1.800 m.

Suelos:

Textura. Suelos francos a franco arcillosos.

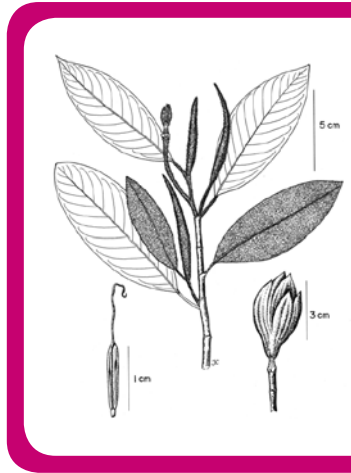
pH. suelos de tipo medio y no alcalinos.

Pendiente. Valles elevados o de pendientes medias.

Drenaje. Suelo fértil, profundo y muy bien drenado

Descripción botánica. Sus hojas son coriáceas, glabras, lustrosas, de hasta 70 cm en individuos juveniles y en adultos no mayores de 30 cm, pecíolo de hasta 7 cm de longitud con una cicatriz muy notoria en la mitad basal. Flores conspicuas, blancas, con ocho pétalos de hasta 9 cm, frutos leñosos de unos 15 a 18 cm de diámetro. Un fruto puede contener 250 semillas.

Distribución geográfica. Especie exclusiva de Colombia. Se ha registrado en la vertiente occidental de la cordillera Occidental, en la región de los Farallones de Cali, Valle del Cauca.



Aspectos etnobotánicos. Especie calificada en peligro crítico, debido a que solo se conoce de una localidad cuyos hábitats han sido muy degradados por la apertura de tierras para la agricultura, la ganadería y la explotación de madera.

Hábitat. Crece en fragmentos residuales de bosque primario. Se ha encontrado florecido en diciembre y enero y fructificado en enero.

Usos. Esta especie ha presentado una alta demanda a nivel local como madera de aserrío, óptima para la ebanistería, carpintería y construcción.

Referencias bibliográficas. 15, 53, 72, 82.

20. *Quercus humboldtii* Bonpl. Roble, algarrobo, roble colorado



Estado actual de la población. Especie vulnerable

Hábito. Árbol de 30 m de altura y DAP de 30 a 45 cm.

Tallo. Grueso, rugoso y blanquecino.

Copa. Redondeada.

Tolerancia a la sombra. Especie muy exigente a la luz, no se desarrolla bien a la sombra.

Sistema agroforestal. Especie que puede ser utilizada para proveer sombra; por lo tanto, es de utilidad para incorporarla como componente arbóreo en el café.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas F, G y H

Clima y ubicación:

Precipitación. 1.500 a 2.500 mm/año.

Temperatura. 16 a 24°C.

Altitud. Entre los 1.000 y 3.600 m.

Suelos:

Textura. Suelos de textura arcillo-limosa y con una capa gruesa de materia orgánica.

pH. Entre 5,8 a 7,0, aunque tolera suelos ácidos.

Pendiente. Crece bien en suelos con pendientes inferiores al 50%.

Drenaje. Suelos bien drenados.

Descripción botánica. Árbol con corteza rugosa y negruzca, la ramificación empieza a los 4 m. Hojas verde claro, alternas de 14 cm, agrupadas en manojos, de borde ondulado y pecíolo corto. Flores color crema. Frutos ovalados carmelitas con base en forma de copa y una semilla.

Distribución geográfica. El roble es una especie casi exclusiva de Colombia, creciendo sólo por fuera del territorio colombiano en el Darién Panameño

Aspectos etnobotánicos. A pesar de ser una especie de amplia distribución, muy abundante y conformar grandes bosques, está reportada como una especie con un grado avanzado de amenaza debido a la extracción maderera. Casi el 42% de sus poblaciones han sufrido un intenso proceso de disminución, por lo cual el roble entra a la categoría vulnerable.

Hábitat. Se puede encontrar en riberas y también se planta a lo largo de ellas para protegerlas. Las semillas son alimento de fauna silvestre. Las ramas jóvenes están cubiertas de vellosidad blancuzca.

Usos. Su madera es utilizada en la construcción de viviendas (vigas y enchapados), carrocerías, vagones, tóneles, cabos de herramientas, ebanistería y para la elaboración de carbón de palo.

Otros usos. La corteza fue utilizada entre los siglos XIX y XX en la curtiembre de pieles.

Referencias bibliográficas. 17,18, 64, 72.

21. *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson. Guayacán amarillo

Estado actual de la población. Especie amenazada

Hábito. Árbol hasta 35 m de altura y 60 cm de diámetro.

Tallo. Fuste recto; corteza áspera, gris a café oscuro, con grietas verticales profundas y placas anchas café oscuro.



Copa. Irregular.

Tolerancia a la sombra. Especie heliófila, exigente en luz.

Sistema agroforestal. Es muy apreciada como ornamental y se ha empleado en forestería urbana, cercas vivas decorativas, para sombra y embellecimiento de fincas. Es una excelente especie melífera. Se utiliza, también en sistemas silvopastoriles. Es una especie adecuada para su empleo en separación de lotes o linderos y se puede incorporar en áreas de restauración, conservación o protectoras.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A y B

Clima y ubicación:

Precipitación. 1.500 a 3.000 mm/año.

Temperatura. 18 a 23°C.

Altitud. 100 hasta los 1.500 m.

Suelos:

Textura. Suelos arenosos, livianos.

pH. 6,0 a 8,5.

Pendiente. 0% hasta el 50%.

Drenaje. Suelos con buen drenaje interno y externo.

Descripción botánica. Hojas compuestas, digitadas, opuestas, sin estípulas; pecíolo de 5 a 23 cm de largo; de 5 a 7 folíolos, de 5 a 25 cm de largo y 8 a 20 cm de ancho, enteros o aserrados, membranáceos hasta rígido-cartáceos, algunas veces estrellados y pubescentes en la haz y siempre estrellados-pubescentes en el envés, peciólulos de 0,7 a 9,0 cm de largo. Inflorescencias en panículas terminales, de 5 a 12 cm de largo, flores campanuladas, lobuladas, amarillo claras, muy vistosas, con líneas rojas hacia adentro, corola de 3 a 8 cm de largo. Frutos en cápsulas cilíndricas, angostas, de 11 a 35 cm de largo y de 0,6-2,0 cm de ancho, dehiscentes longitudinalmente.

Distribución geográfica. Esta especie se encuentra ampliamente distribuida en el trópico americano, desde México hasta Perú, pasando por Trinidad y Tobago y Guyana. En Colombia ha sido registrada en los departamentos de Amazonas, Bolívar, Cesar, Chocó, Córdoba, Guaviare, Magdalena y Tolima.



Aspectos etnobotánicos. Árbol caducifolio, con ramas escasas, gruesas y ascendentes. Su floración se caracteriza por presentarse en forma explosiva. Es común que todos los árboles de una misma región florezcan simultáneamente. Es difícil de cepillar y cortar, durable y muy resistente a las termitas y al agua salada.

Hábitat. Esta especie se encuentra en bosques primarios húmedos, estacionalmente secos o muy secos de tierra firme. En el corregimiento de Tarapacá es una especie rara que se puede encontrar en zonas de terrazas y colinas.

Usos. La madera es muy dura y de duramen oscuro, por lo que se usa para trabajos de tornería, construcción de casas, botes, muebles y cercos.

Otros usos. El principal uso no maderable es el medicinal. La corteza es eficaz para tratar reumatismo, artritis, cáncer, infecciones, inflamaciones y úlceras.

Referencias bibliográficas. 1, 23, 52.

22. *Aniba perutilis* Hemsl. Laurel, comino, laurel comino

Estado actual de la población. Especie en peligro crítico

Hábito. Árbol mediano hasta grande, hasta de 30 m de altura. DAP de 40 a 60 cm de diámetro. Madera amarilla y aromática de olor agradable.

Tallo. Su fuste es de buena forma y su longitud comercial está entre los 15 y 18 metros.

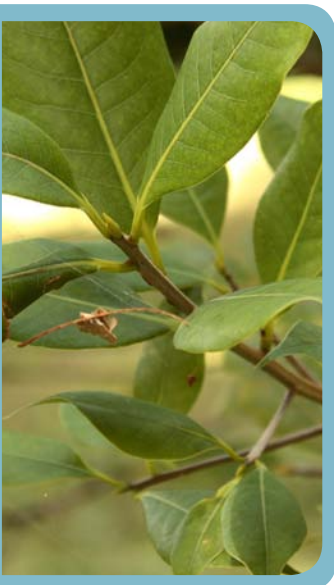
Copa. Estrecha de forma irregular.

Tolerancia a la sombra. Especie parcialmente tolerante a la sombra. De forma solitaria crece favorablemente en suelos de bosques nublados o selvas húmedas y, algunas veces en grupo, sobre los filos de montaña.

Sistema agroforestal. Como sombra para otras especies, entre ellas el café y en áreas de conservación.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A, B, F, G y H





Clima y ubicación:

Precipitación. 1.900 a 4.000 mm/año.

Temperatura. Medias de 26°C.

Altitud. Desde el nivel del mar hasta los 2.600 m.

Suelos:

Textura. Se desarrolla bien en suelos francos.

pH. Se desarrolla bien en suelos ácidos.

Pendiente. Filos y laderas de montaña con pendiente menor a 50%. La tendencia del comino es crecer en suelos de colinas y es poco común encontrarlo en zonas bajas.

Drenaje. Suelos bien drenados.

Descripción botánica. Sus hojas son simples, alternas, helicoidales, elípticas. Sus ramas son angulosas, gruesas, duras y lisas. Las flores del comino son en panículas subterminales, pequeñas y poco vistosas, de color marrón y raramente rojas. El fruto es una baya elipsoide lisa, mucronulada y sus dimensiones generales son 27 mm de largo y 20 mm de diámetro. La cúpula es espesa, hemisférica, engrosada irregularmente en la base, lisa o verrugosa, de 8 a 15 mm de alto y 15 a 20 mm de ancho. El fruto al madurar es morado y su pulpa posee olor a aguacate.

Distribución geográfica. Nativa de la Amazonía colombiana, la distribución natural de la *Aniba perutilis* se da desde las selvas húmedas de Costa Rica, extendiéndose por la región de los Andes hasta Bolivia y la Amazonía brasilera, en zonas de bosques primarios. En Colombia ha sido recolectada en los departamentos de Antioquia, Huila, Meta, Santander y Valle del Cauca.

Aspectos etnobotánicos. Comúnmente se conocen dos tipos de esta madera: comino y comino crespo. Ambos provienen de *Aniba perutilis*, pero representan diferentes estructuras anatómicas: el comino propiamente dicho corresponde al fuste del tronco, y el comino crespo a la zona de transición entre la raíz y el tronco, donde se presenta un marcado entrecruzamiento de sus fibras, produciendo un efecto iridiscente. El comino crespo o laurel comino de Colombia (como es llamada a nivel internacional), es la especie maderera de mayor reconocimiento en el mercado internacional que, por sus cualidades estéticas, físicas y mecánicas, llegó a convertirse en una de las materias primas más apreciadas para la elaboración de diferentes productos madereros.

Hábitat. *Aniba perutilis* crece principalmente en bosques primarios tropicales y andinos, aunque también ha sido encontrada en rastrojos o potreros. De forma solitaria crece favorablemente en suelos de bosques nublados o selvas húmedas y, algunas veces, en grupo, sobre los filos de montaña.

Usos. Su madera es utilizada para la elaboración de muebles, botes, pisos, chapas, pilares, vigas, tanques, edificaciones y puentes. El árbol de comino sirve como soporte de trepadoras, alimento para aves e insectos que comen o toman el néctar de sus frutos, para roedores, mamíferos o reptiles que se alimentan de sus semillas.

Referencias bibliográficas. 16, 66, 72, 82.

23. *Aniba gigantifolia* O.C. Schm. Laurel, comino

Estado actual de la población. Especie en peligro

Hábito. Árbol de 10 a 25 m de altura y DAP de 20-50 cm.

Tallo. Recto de 5-10 m.

Copa. Abanicada.

Tolerancia a la sombra. Crece bien en lugares luminosos con la luz solar directa.

Sistema agroforestal. Puede ser establecida como sombrío para el café. También puede establecerse en áreas de conservación.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A, F, G y H

Clima y ubicación:

Precipitación. 1.900 a 4.000 mm.

Temperatura. Media de 26°C.

Altitud. Desde el nivel del mar hasta los 2.600 m.

Suelos:

Textura. Se desarrolla bien en suelos francos.

pH. Se desarrolla bien en suelos ácidos.

Pendiente. Filos y laderas de montaña con pendiente menor a 50%. La tendencia en general del comino es crecer en suelos de colinas y es poco común encontrarlo en zonas bajas.

Drenaje. Suelos bien drenados.

Descripción botánica. Árbol con corteza grisácea en las partes jóvenes, de 10 a 15 hojas densas, permanentes, simples, alternas, pecíolos acanalados de 3 a 4 cm, láminas de 30 a 40 cm. por 10 – 15 cm, lanceoladas elípticas, base cuneada, ápice agudo, con venas impresas por la haz y prominentes por el envés.

Distribución geográfica. Nativa de América Tropical. Se encuentra espontánea en las montañas andinas, asociada, algunas veces, con otras especies del género.

Aspectos etnobotánicos. Las especies de este género son importantes por sus maderas muy finas, para construcción y ebanistería y desafortunadamente hoy en peligro de extinción por la tala acelerada de la selva andina.

Hábitat. Espontáneo en el bosque primario.

Usos. Utilizada en ebanistería, durmientes, construcciones durables.

Referencias bibliográficas. 18, 45.

24. *Magnolia yarumalensis* (Lozano) Govaerts. Almanegra de yarumal

Estado actual de la población. Especie en peligro

Hábito. Árbol de 20 m de altura.

Tallo. Árbol recto de corteza color gris y olor a aguacate, madera blanca con el centro negro.

Copa. Árbol piramidal, ramificado desde la base, abierto y poco denso.

Tolerancia a la sombra. Especie exigente en luz. En algunos fragmentos presenta sociabilidad dominante y codominante.

Sistema agroforestal. Las poblaciones del centro de Antioquia generalmente se encuentran en fragmentos muy pequeños de bosque secundario, ubicados en cumbres de montañas, en colinas o conformando franjas de vegetación protectora de quebradas. También se cultiva como ornamental por su frondosidad y sus llamativas flores terminales, tanto por sus colores como por sus grandes tamaños.

Guía para su establecimiento en SAF. Sistemas A, D y F

Ubicación:

Altitud. 1.800 a 2.800 m.

Suelos:

Textura. Se desarrolla bien en suelos francos.

pH. Tolera suelos moderadamente ácidos.

Pendiente. Suelos de pendientes moderadas.

Drenaje. Prefiere suelos profundos y de buen drenaje.

Descripción botánica. Ramillas tomentosas verde limón que pasa a acanelado oscuro en las ramas viejas. Pecíolo de las hojas, cubierto por pelos largos y amarillo quemados en las hojas jóvenes o esparcidas en las hojas adultas. Hojas anchamente ahovadas y acartonadas con margen ligeramente ondulado; la haz de la hoja es verde oscuro brillante y el envés verde amarillento. Flores grandes, blancas, muy vistosas y con un intenso aroma. Las flores son en pedúnculo, con un capullo floral elíptico.

Distribución geográfica. Especie exclusiva de Colombia y solamente conocida en dos regiones: en el altiplano del norte de Antioquia, cordillera Central, y sobre la cordillera Occidental, entre el Suroccidente de Antioquia y el Norte del departamento de Risaralda.

Aspectos etnobotánicos. Árbol de dosel y emergente, de bosque húmedo nublado o muy nublado. Crece en fragmentos residuales de bosque primario y algunas veces en bosque secundario. Está asociada con especies de los géneros *Aniba*, *Ceroxylon*, *Calophyllum*, *Podocarpus* y *Quercus*, demostrando además alta regeneración natural. Se ha encontrado florecido y fructificado en noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril, mayo y junio.



Hábitat. Se localiza en hábitats con diferentes estados de conservación. Las poblaciones del centro de Antioquia se encuentran en hábitats muy deteriorados y aislados por una matriz de cultivos y ganadería lechera, actividades que, además, demandan una alta cantidad de madera rolliza de estos remanentes boscosos. En esta región las poblaciones de la especie son pequeñas, aunque en el municipio de Barbosa existe una población localizada en un bosque secundario que presenta una alta regeneración natural. Las poblaciones más amenazadas se encuentran en la meseta norte, donde la especie está representada generalmente por individuos adultos y se localizan en bosques más pequeños e intervenidos. Algunas poblaciones están establecidas en áreas protegidas y otras se localizan en fragmentos grandes de bosque primario, algunos de los cuales actualmente están siendo sometidos a la tala de maderas de aserrío.

Usos. Su madera presenta una alta demanda a nivel regional como madera de aserrío. Esta especie fue muy abundante en el pasado y su madera se utilizaba como vigas y tablillas en la construcción de techos para viviendas. Actualmente su madera es utilizada en la elaboración de techos y pisos de casas, cabos de escoba (a nivel industrial) y en algunos casos para muebles.

Otros usos. Es un árbol de enorme belleza ornamental.

Referencias bibliográficas. 18, 53, 72.

Especies forestales autóctonas

El Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, en su Resolución N° 497 de octubre 31 de 1997 (58) “Por la cual se fija el procedimiento y se establecen los parámetros técnicos que deben cumplir las especies forestales, para su inclusión en el listado de especies beneficiarias del certificado de incentivo forestal”. En su Artículo 1°. Consideró como especies forestales autóctonas las siguientes (57):

Otros beneficios obtenidos de los árboles al establecerse como componente arbóreo (sombrio o arborización o forestería), en sistemas de producción de café, se presentan en la Figura 2.

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Apeiba aspera</i>	Peinemono	<i>Laphoensia speciosa</i>	Guayacán de Manizales
<i>Alnus jorullensis</i>	Aliso	<i>Licania tomentosa</i>	Oití
<i>Anacardium excelsum</i>	Caracolí	<i>Machaerium capote</i>	Negrillo, tachuelo
<i>Artocarpus comunis</i>	Árbol de pan	<i>Melia Azederach</i>	Árbol del paraíso
<i>Bertholletia excelsa</i>	Castaño	<i>Meriania nobilis</i>	Amarrabollo
<i>Brosimun utile</i>	Perillo, lechero,	<i>Myrica pubencens</i>	Laurel de cera
<i>Bursera simaruba</i>	Indio desnudo	<i>Myrcianthes leucoxylla</i>	Arrayán
<i>Bombacopsis quinata</i>	Ceiba tolúa	<i>Nectandra sp.</i>	Amarillo
<i>Caesalpinia echinata</i>	Zapán, palo Brasil	<i>Ochroma lagopus</i>	Balzo
<i>Cariniana pyriformis</i>	Abarco	<i>Ocotea trianae</i>	Laurel, aguarraz
<i>Calophyllum mariae</i>	Aceite María	<i>Ocotea sp.</i>	Aguacatillo
<i>Camnosperna pamensis</i>	Sajo	<i>Pechira acuatica</i>	Castaño, cacao de monte
<i>Carapa guianensis</i>	Mazábalo	<i>Pithecelobium dulce</i>	Payande, chiminango
<i>Calliandra cartonifera</i>	Carbonero rojo	<i>Prioria copaifera</i>	Cativo
<i>Cariodendron orinocensis</i>	Cacay, tacay	<i>Platymiscium pinnatum</i>	Trébol
<i>Catostema alstonii</i>	Arenillo	<i>Podocarpus montanus</i>	Pino colombiano
<i>Cedrela odorata</i>	Cedro rosado	<i>Podocarpus oleifolius</i>	Chaquiro, pino real
<i>Cedrela montana</i>	Cedro monte	<i>Pollastea Discolor</i>	Mulato
<i>Chlorophora tinctoria</i>	Dinde	<i>Prosopis juliflora</i>	Trupillo, cuji
<i>Centrolobium pareense</i>	Guayacán amarillo	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	Igua
<i>Ceiba pentandra</i>	Ceiba bonga	<i>Quercus humboldti</i>	Roble

<i>Copaifera</i> sp.	Canime	<i>Rapanea ferruginea</i>	Cucharo
Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Cordia alliodora</i>	Pardillo, nogal	<i>Samanea saman</i>	Samán
<i>Cordia</i> sp. <i>Gerascanthus</i>	Moncoro	<i>Simarouba amara</i>	Tara, indio desnudo
<i>Croton cupreatus</i>	Candelerero	<i>Shizolobim parahybum</i>	Tambor, frijolito
<i>Cytharecyllum subilavenscens</i>	Cafeto, cajeto	<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba, orura
<i>Decussocarpus rospigliossi</i>	Pino romerón	<i>Tabebuia rosea</i>	Flor morado, guayacán
<i>Delastoma rebean</i>	Monde	<i>Tabebuia penthaphylla</i>	Cañaguate
<i>Dialyanthera gracilipes</i>	Cuangare	<i>Tabebuia chrysantha</i>	Guayacán amarillo
<i>Didinopanax morototonii</i>	Tortolito	<i>Talauma</i> sp.	Cobre
<i>Enterolobium cyclocarpum</i>	Orejero, piñón de oreja	<i>Tara spinosa</i>	Dividivi, guarango
<i>Erythrina fusca</i>	Cachimbo	<i>Tecona stans</i>	Chicalá, quillotocto
<i>Erythrina edulis</i>	Chachafruto	<i>Terminalia catappa-superba</i>	Almendro
<i>Erythrina poepigiana</i>	Cámbulo	<i>Trichanthera gigantea</i>	Yatago, nacedero
<i>Genipa americana</i>	Jagua	<i>Weimannia tomentosa</i>	Encenillo
<i>Guaiacum officinale</i>	Guayacán	<i>Xanthoxylum tachuelo</i>	Tachuelo
<i>Gliricidia sepium</i>	Matarratón	<i>Xylosma speculiferum</i>	Corono
<i>Hevea brasiliensis</i>	Caucho	<i>Avicenia nitida</i>	Mangle negro
<i>Hymeneae courbaril</i>	Algarrobo	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco
<i>Hura crepitans</i>	Ceiba amarilla	<i>Rhizophora brevistyla</i>	Mangle rojo
<i>Jacaranda caucana</i>	Flormorado	<i>Acacia mangium</i>	Acacia
<i>Jacaranda copaia</i>	Pavito,	<i>Azadirachta indica</i>	Nim
<i>Junglans neotrópica</i>			



Figura 2.

Consideraciones generales

La clasificación de Colombia como uno de los países megadiversos del planeta es un orgullo. Sin embargo, la administración de esa riqueza ambiental debe contribuir a la economía, sin afectar su sostenibilidad, y debe ser uno de los focos de trabajo primordiales, más aún cuando particularmente en materia de bosques, existe un reconocimiento de éstos como una alternativa social y económicamente viable para nuestras comunidades.

En este sentido y en materia de investigación, extensión y desarrollo se ha detectado la necesidad de fijar prioridades para identificar y promocionar las especies arbóreas, con valor económico o con propósitos conservacionistas, que ofrezcan mayores posibilidades al momento de diagnosticar y diseñar sistemas agroforestales (SAF); diseñar SAF más productivos rentables y sostenibles, optimizando los recursos y la capacidad técnica y económicas de la institucionalidad cafetera, pero considerando siempre el propósito de proteger, preservar y cuidar los recursos ambientales.

Existen en el país un gran número de especies arbóreas, con gran potencial para ser empleadas en SAF con café, ya sea como sombrero directo al café o en arborización de fincas; especies que además de su potencial, han sido diagnosticadas en nuestro país en riesgo, amenazadas o en peligro de extinción. Desafortunadamente, sobre la gran mayoría de estas especies arbóreas, con reducida existencia en nuestro país, no se tiene suficiente información relacionada con sus características, usos, rendimientos y técnicas de establecimiento en SAF con café.

Las prácticas y modelos agroforestales propuestos, y la gran cantidad de alternativas que de éstas se puedan derivar, servirán de soporte técnico a los Caficultores colombianos, al Servicio de Extensión de la Federación Nacional de Cafeteros de Colombia, a investigadores del Centro Nacional de Investigaciones de Café, Cenicafé, y a todo aquel que desee establecer o rediseñar los sistemas de producción de café con la inclusión de especies arbóreas que presenten algún grado de riesgo para su desaparición; siempre que

los modelos agroforestales implementados tengan como propósito la conservación del suelo y el agua, y el aumento y mantenimiento de la producción, para garantizar la sostenibilidad y el fortalecimiento del desarrollo social y económico de las familias cafeteras colombianas.

Potencialidades de los SAF con café

- Mejor utilización del espacio vertical y mayor aprovechamiento de la radiación solar entre los diferentes estratos vegetales del sistema.
- Moderación del microclima dentro del cultivo (regulación de temperaturas extremas, sombra, menor evapotranspiración y viento).
- Mayor protección contra la erosión por viento y agua (menos impacto erosivo de las gotas de lluvia y escorrentía superficial).
- Mayor posibilidad de fijación de nitrógeno atmosférico mediante los árboles.
- Mantenimiento de la estructura y fertilidad del suelo: aportes de materia orgánica, mayor actividad biológica, reducción de la acidez, mayor extracción de nutrientes de los horizontes profundos del suelo (principalmente en zonas secas).
- Recuperación de suelos degradados.
- Obtención de productos adicionales: madera, frutos, leña, hojarasca y forraje, entre otros.
- Se puede tener mayor producción y calidad de las cosechas en ambientes marginales.
- Posibilidad de adaptación de la caficultura a las variaciones climáticas.
- Proveer hábitat para mayor biodiversidad.
- Reducir la diseminación y daño por plagas y enfermedades.
- Reducir externalidades ecológicas (contaminación de suelos).

Guía resumen para el establecimiento de los árboles en SAF con café

A continuación para las diferentes especies arbóreas con potencial para ser incorporadas en sistemas agroforestales con café, se presenta una guía resumen, de cuál sería su SAF adecuado dentro de los planteados.

Especies de árboles	Modelos agroforestales con café							
	A	B	C	D	E	F	G	H
Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>)		✓	✓		✓			
Resbalamono, guayabete (<i>Capirona decorticans</i>)	✓	✓						
Guanábano de monte, molinillo (<i>Magnolia hernandezii</i>)	✓	✓						
Gualanday, flor morado, acacia (<i>Jacaranda caucana</i>)						✓	✓	✓
Laurel, manuelo (<i>Magnolia lenticellata</i>)	✓			✓				
Abarco (<i>Cariniana pyriformis</i>)	✓	✓	✓					
Jagua, managua (<i>Genipa americana</i>)	✓					✓	✓	✓
Algarrobo (<i>Hymenaea oblongifolia</i>)	✓			✓			✓	
Hojarasco (<i>Magnolia caricifragans</i>)	✓	✓						
Chaquito, pino colombiano (<i>Podocarpus oleifolius</i>)		✓						✓
Cedro guiño, cedro carmín (<i>Carapa guianensis</i>)	✓	✓						✓
Inchi, maní de árbol (<i>Caryodendron orinocense</i>)						✓	✓	✓
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)		✓	✓			✓	✓	✓
Cedro negro, nogal (<i>Juglans neotropica</i>)						✓	✓	
Ceiba, volador (<i>Ceiba samauma</i>)	✓	✓			✓			
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	✓			✓	✓	✓	✓	
Bálsamo (<i>Myroxylon balsamum</i>)		✓				✓	✓	✓
Roble negro (<i>Colombobalanus excelsa</i>)	✓	✓						
Almanegra (<i>Magnolia mahechae</i>)	✓	✓			✓			
Roble, algarrobo (<i>Quercus humboldtii</i>)						✓	✓	✓
Guayacán amarillo (<i>Tabebuia chrysantha</i>)	✓	✓						
Laurel, comino, laurel comino (<i>Aniba perutilis</i>)	✓	✓				✓	✓	✓
Laurel, comino (<i>Aniba gigantifolia</i>)	✓					✓	✓	✓
Almanegra de yarumal (<i>Magnolia yarumalensis</i>)	✓			✓		✓		

Modelos agroforestales propuestos

- Bosque protector
- Linderos con árboles, separación de lotes
- Barreras rompevientos o franjas de árboles
- Barreras protectoras de cauces
- Árboles en caminos y vías de acceso
- Árboles en los cultivos al triángulo
- Árboles en los cultivos al cuadro
- Como cultivos en callejones

Literatura citada

1. ACERO D., L. E. Árboles de la zona cafetera colombiana. Bogotá (Colombia). Ediciones Fondo Cultural Cafetero. 1985. p 15.
2. AMERICAS REGIONAL WORKSHOP. Conservación y Manejo Sustentable Forestal, Costa Rica, 1998 *Juglans neotropica*. 2006 IUCN Lista Roja de Especies Amenazadas; visto 22 de agosto 2007. On line Internet: <http://www.rngr.net/Publications/ttsm/Folder.2003-07-11.4726/PDF.2004-03-15.0019/file> (consultado enero de 2009)
3. ARAÚJO M.A.; ZENTENO., F. Bosques de los andes orientales de Bolivia y sus especies útiles. Pp. 146–161, en: Botánica Económica de los Andes Centrales. (M. Moraes R., B. Øllgaard, L.P. Kvist, F. Borchsenius & H. Balslev, eds.). Universidad Mayor de San Andrés, La Paz, Bolivia, 2006. 557 pp.
4. BEER, J.W. Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry Systems* 5(1):3-13. 1987.
5. BEER, J. W.; FASSBENDER, H. W.; HEUVELDOP, J. Estudio de sistemas agroforestales en el experimento central del CATIE. IV. Modelos de los ciclos de la materia orgánica y elementos nutritivos en los sistemas café (*Coffea arabica*, Híbrido de Timor) con laurel (*Cordia alliodora*) y con poró gigante (*Erythrina poeppigiana*). Avances en la investigación forestal, Costa Rica. Sep. 1985. Serie técnica, Informe Técnico N° 147. 1985.
6. BEER, J.; BONNEMANN, A.; CHÁVEZ, W.; FASSBENDER, H.; IMBACH, A.; MARTEL, I. Productividad y sostenibilidad de los sistemas agroforestales *Theobroma cacao* - *Erythrina poeppigiana* y *T. cacao* - *Cordia alliodora*: Resultados de 10 años del experimento central, CATIE. Turrialba, CATIE, 1989. 4 p.
7. BENIEST, J.; FRANZEL, S.; COE, R.; COOPER, P.; THOMAS, D. E.; WEYERHAEUSER, H.; SAIPOTHONG, P.; RATNAMKIN, A. Characterization, diagnosis and design: training exercise book. Verbist, B. Edt. International Centre for Research in Agroforestry, ICRAF. Regional Research Programme City of Publication Bogor, Indonesia. 2000. 46 p.
8. CALDERÓN, E. 1998. *Magnolia hernandezii*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2010.1. www.iucnredlist.org. Downloaded on 09 June 2010.
9. CALDERÓN, E., G. GALEANO & N. GARCÍA (eds.). Libro Rojo de Plantas Fanerógamas de Colombia. Volumen 1: *Chrysobalanaceae*, *Dichapetalaceae* y *Lecythidaceae*. Serie Libros rojos de especies

amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Alexander von Humboldt, Instituto de Ciencias Naturales-Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. 2002. 44 p.

10. CÁRDENAS, D. 2006. *Podocarpus oleifolius* D. Don. ex Lambert. On-line Internet: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=270&method=displayAAT> (Consultado noviembre de 2008).
11. CÁRDENAS, D. 2006. *Magnolia hernandezii* (Lozano) Govaerts. On-line Internet: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=262&method=displayAAT> (Consultado junio 2009).
12. CÁRDENAS, D. *Cariniana pyriformis* Miers. 2006. On-line Internet: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=260&method=displayAAT> (consultado junio 2009).
13. CÁRDENAS, D. *Magnolia caricifragans* (Lozano) Govaerts. 2006. On-line Internet: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=261&method=displayAAT> (consultado mayo de 2009).
14. CÁRDENAS, D. *Magnolia lenticellata* (Lozano) Govaerts. On-line Internet: 2006. <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=263&method=displayAA> (consultado marzo de 2009).
15. CÁRDENAS, D. *Magnolia mahechae* (Lozano) Govaerts. 2006. On-line Internet: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=264&method=displayAAT>
16. CÁRDENAS, D. *Aniba perutilis* Hemsl. 2006. On-line Internet: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=256&method=displayAAT> (Consultado mayo de 2009).
17. CÁRDENAS L., D.; SALINAS., N. R. (eds). Libro rojo de las plantas de Colombia. Vol. 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2007. 232 p.
18. CENTRO NACIONAL DE INVESTIGACIONES DE CAFÉ - CENICAFÉ. CHINCHINÁ. COLOMBIA. Base de datos Flora, Cenicafé. On line Internet. www.orton.ac.cr/flora/htm. (Consultada en febrero de 2009).
19. CHINEA R., J. D. *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. Ceiba, kapok, silk cotton tree. SO-ITF-SM-29. New Orleans, LA: U.S. Department of Agriculture, Forest Service, Southern Forest Experiment Station. 4 p. 1990.

20. CICUZZA., D; NEWTON., A.; OLDFIELD., S. The Red List of Magnoliaceae, Fauna & Flora International, Cambridge, UK. Fauna & Flora International A Banson production 17f Sturton Street Cambridge CB1 2QG Printed on FSC paper by The Lavenham Press P. 26. 2003.
21. CINTRÓN., B. B. *Cedrela odorata* L. Cedro. USDA Forest Service. The International Institute of Tropical Forestry (IITF). 2006. On-line Internet: <http://www.fs.fed.us/global/iitf/Cedrelaodorata.pdf> (consultado noviembre de 2008).
22. COMBE, J.; BUDOWSKI, G. Clasificación de las técnicas agroforestales. En Taller de Sistemas Agroforestales en América Latina. CATIE, Turrialba, Costa Rica. p. 17-48. 1979.
23. CORDERO, J.; BOSHIER, D. H. (Eds). Árboles de Centroamérica: un manual para extensionistas. Instituto Forestal de Oxford, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza · CATIE. Ed: El Salvador: OFI: CATIE, 2003. 1076 p
24. CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL DEL CENTRO DE ANTIOQUIA –CORANTIOQUIA. Especies amenazadas. CORANTIOQUIA. Medellín-Antioquia – Colombia. 2008. 6 p.
25. CHALARCA, J.; HERNÁNDEZ S., H.H. El café. Bogotá (Colombia), Canal Ramírez Antares, 1974. 400p.
26. CHAMORRO R., J.; CUBILLOS R., P.A. *Caryodendron orinocense* H. Karst, 1860. <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=506&method=displayAAT>. 2007. Sistema de Información sobre Biodiversidad de Colombia SiB F. (Consultado junio de 2010).
27. DIAZ J, A.; ÁVILA L. M. Sondeo del mercado mundial de Inchi (*Caryodendron orinocense*) Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt, Bogotá, Colombia. 2002. 16 p.
28. DOS SANTOS., G.; MILLER., R. B. Wood anatomy of jacaranda (bignoniaceae): Sysfelviatic relationships in sections monolobos and dilobos as suggested by twig and stem wood rays IAWA Journal, 18 (4):369-383. 1997.
29. FASSBENDER, H. W. Modelos edafológicos de sistemas agroforestales. Turrialba – Costa Rica, CATIE, 1993. 532 p. (Serie de Materiales de Enseñanza N° 29)
30. FARFÁN V., F. Producción de café en sistemas agroforestales. In: SISTEMAS de producción de café en Colombia. Chinchiná (Colombia), Cenicafé-FNC, 2007. p. 161-200.
31. FARFÁN V., F.; BAUTE B., J. E.; SÁNCHEZ A., P. M.; MENZA F., H. D. Guamo santafereño en sistemas agroforestales con café. Chinchiná: CENICAFÉ, 2010. 8 p. (Avances Técnicos No. 396).

32. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA - FNC. BOGOTÁ. COLOMBIA. Manual del cafetero Colombiano. Bogotá (Colombia), FNC, 1932. 399 p.
33. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA – FNC. BOGOTÁ. COLOMBIA. Sistema de Información Cafetera. Encuesta Nacional Cafetera SICA. Estadísticas Cafeteras. Informe Final. Bogotá, FNC, 1997. 178 p.
34. FEDERACIÓN NACIONAL DE CAFETEROS DE COLOMBIA. CONSERVATION INTERNATIONAL. Principios y criterios de conservación para la producción cafetera en Colombia, junio 2001. On line Internet: <http://www.conservation.org.co/filesdn/PRINCIPIOS%20Y%20CRITERIOS%20DE%20CONSERVACION%20PARA%20LA%20PRODUCCION%20CAFETERA%20EN%20COLOMBIA.doc>. (Consultado mayo de 2010).
35. FOURNIER L. A. Tropical Tree Seed Manual Section Species Descriptions. *Carapa guianensis* Aubl. P. 360-362p. Part II—Species Descriptions *Carapa guianensis* Aubl. On-line Internet: <http://www.rngr.net/Publications/ttsm/Folder.2003-07-11.4726/> (Consultado noviembre 2009)
36. FUNDACIÓN PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR Y EL DESARROLLO FEDESARROLLO. BOGOTÁ. COLOMBIA. Economía Cafetera Colombiana. Bogotá (Colombia), Fondo Cultural Cafetero, 1978. 576 p.
37. GARCÍA G., M.; MORALES., C. O. Análisis de la literatura sobre plantas medicinales en Costa Rica (1930-2001). *Lankesteriana* 5(1):3-40. 2005.
38. GUTIÉRREZ L., M. E. Ceiba. Ceiba pentandra. Escuela de Ingeniería de Antioquia –EIA-. On line Internet: <http://biologia.eia.edu.co/ecologia/estudiantes/ceiba.htm> (Consultado febrero de 2009).
39. INSTITUTO DE CIENCIAS NATURALES. BOGOTÁ. COLOMBIA. Flora de Colombia: Magnoliaceae. Bogotá (Colombia), Universidad Nacional de Colombia, 1983. 119 p.
40. INTERNATIONAL COUNCIL FOR RESEARCH IN AGROFORESTRY, ICRAF. Resources for agroforestry; Diagnosis and design. Diagnostic and design methodology manual, Series N° 2. Working Paper N° 7. ICRAF. Nairobi (Kenia). 1983. 352 p.
41. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES – IUCN. A Users' Guide to the IUCN Red List Web Site, Version 1.0 (March 2009). <http://www.iucnredlist.org>.
42. INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES – IUCN. A Users' Guide to the IUCN Red List

Web Site, Categories & Criteria, Version 3.1 (2001). <http://www.iucnredlist>.

43. KIARA, J. M.; NAGED, T. F. Establishment of rust resistant arabica coffee cultivar under temporary shade and inorganic fertilizer regimes in Papua Nueva Guinea. In: Colloque Scientifique International sur le Café, 16 Kyoto, Avril 9-14, 1995. Paris, ASIC, 1995. p. 816-820.
44. KIRKBRIDE., J. H. Manipulus Rubiacearum - V. A Revision of the Genus *Capirona*. Acta Amazónica, 15 (1-2):7 - 60. 1985.
45. LEÓN H., W.; ESPINOZA P., N. Estudio anatómico del leño de ocho especies del género *Aniba* Aublet (LAURACEAE). Revista Forestal de Venezuela, 44(1):37-46. 2000.
46. LOAIZA., J. Flora Quindiana. *Magnolia hernandezii* (Lozano) Govaerts. On-line Internet: <http://floraquindiana.blogspot.es/> (consultado febrero de 2009)
47. LÓPEZ C. R.; NAVARRO L., J. A.; MONTERO G., M. I.; AMAYA V. K.; RODRÍGUEZ C., M. *Capirona decorticans* Spruce. 2007. On-line Internet: <http://www.siac.net.co/sib/Catalogoespecies/especie.do?idBuscar=352&method=displayAAT> (Consultado marzo de 2009).
48. LÓPEZ C. R.; NAVARRO L., J. A.; MONTERO G., M. I.; AMAYA V. K.; RODRÍGUEZ C. M. 2007. *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.. On-line Internet: <http://www.siac.net.co/sib/Catalogo especies/especie.do?idBuscar=354&method=displayAAT> (Consultado marzo de 2008)
49. LÓPEZ C. R.; NAVARRO L., J. A.; MONTERO G., M. I.; AMAYA V. K.; RODRÍGUEZ C. M. 2007. *Genipa americana* L. On-line Internet: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=364&method=displayAAT> (consultado marzo de 2009)
50. LÓPEZ C. R.; NAVARRO L., J. A.; MONTERO G., M. I.; AMAYA V., K.; RODRÍGUEZ C. M. *Hymenaea oblongifolia* Huber. 2007. On-line Internet: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=370&method=displayAAT> (consultado octubre de 2008)
51. LÓPEZ C. R.; NAVARRO L., J. A.; MONTERO G., M. I.; AMAYA V. K.; RODRÍGUEZ C. M. *Carapa guianensis* Aubl. 2007. On-line Internet: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=353&method=displayAAT> (consultado octubre de 2008).
52. LÓPEZ C. R.; NAVARRO L., J. A.; MONTERO G., M. I.; AMAYA V. K.; RODRÍGUEZ C. M. *Tabebuia chrysantha* (Jacq.) G. Nicholson. 2007. On-line Internet: <http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=395&method=displayAAT> (consultado mayo de 2009).

53. LOZANO C., G.; GUZMÁN B., N. A. Contribución al conocimiento de las Magnoliaceae de Colombia VIII. *Agronomía colombiana*, 8(2):312-316. 1991.
54. MANOS., P. S.; ,1, ZHOU., Z. K.; CANNON., CH. H. Systematics of fagaceae: phylogenetic tests of Reproductive trait evolution. *International Journal of Plant Science*, 162(6):1361- 379. 2001.
55. MARÍN V., A. Ecología y silvicultura de las podocarpaceas andinas de Colombia. *Smurfit Cartón de Colombia (Colombia)*. 1998. 143 p.
56. MARÍN W. A.; FLORES E. M. *Myroxylon balsamum* (L.) Harms. REFORESTATION, NURSERIES, & GENETICS RESOURCES – RNGR. 582 Part II—Species Descriptions - *Myroxylon balsamum* (L.) Harms. 2009. 3 p.
57. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL – Colombia. Especies Forestales Autoctonas. MINAGRICULTURA, Políticas y Programas Misionales, Colombia. 1994. On-line Internet: http://www.minagricultura.gov.co/02componentes/06com_03d_cif.aspx (Consultado marzo de 2009)
58. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y DESARROLLO RURAL. Resolución número 497 de 1997 (Octubre 31). MINAGRICULTURA (Colombia). 3 p. 1997.
59. MORALES, J. F.; JIMÉNEZ., Q. Bignoniaceae. Manual de las Plantas de Costa Rica. Missouri Botanical Garden. Instituto Nacional de Biodiversidad. Museo Nacional de Costa Rica (en preparación). 1999. 158 p.
60. MORALES L.; VARÓN T. Árboles Ornamentales en el Valle de Aburrá, Elementos de Manejo, 2006; Martínez J. Guía para el Manejo y el Cultivo del “INCHI” *Caryodendron orinocense*. Convenio Andrés Bello. Asociación Colombiana para el Avance de la Ciencia. Bogotá, 1996. 6 p.
61. MUSCHLER, R.G. Árboles en cafetales. Turrialba, CATIE, 2000. 139 p. (Colección Módulos de Enseñanza Agroforestal. Módulo No. 5).
62. NAIR, P. K. R. Classification of agroforestry systems. *Agroforestry Systems*, 3 (2): 97-128. 1985
63. NAIR, P.K.R. An introduction to agroforestry. Dordrecht (Holanda), Kluwer Academic Publishers, 1993. 499 p.
64. NIETO V. M.; RODRÍGUEZ., J. *Quercus humboldtii* Bonpl. Corporación Nacional de Investigación Forestal Santafé de Bogotá, Colombia. In Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources – RNGR. Species Descriptions . *Quercus humboldtii* Bonpl. 3 p. 2009

65. NIXON K., C.; WILLIAM L. *Trigonobalanus* (Fagaceae): Taxonomic Status and Phylogenetic Relationships *Crop. American Journal of Botany*, 76(6):828-841. 1.989.
66. OBREGÓN S., C. El Comino Crespo: Belleza 100% Colombiana... En Vía de Extinción. On-line Internet: <http://www.eorient.com/site/casagrande/Comino-Crespo.pdf>. 7 p. 2009 (consultado mayo de 2009).
67. ORGANIZACIÓN PARA ESTUDIOS TROPICALES - OTS. SAN JOSÉ. COSTA RICA. Sistemas agroforestales; principios y aplicación en los trópicos. San José, OTS - CATIE, 1986. 817 p.
68. RAINFOREST ALLIANCE. Estándares para Agricultura Sostenible. Módulo de estándares adicionales para café. Certificación Rainforest Alliance, Versión 2009. Red de Agricultura Sostenible (Costa Rica). 2009. 42 p.
69. RAIN TREE, J.B.; YOUNG, A. International Council for Research and Agroforestry (ICRAF), Nairobi (Kenya) 1983. Guidelines for agroforestry diagnosis and design. ICRAF, Working Paper no. 6, 25 p.
70. REX., I. R.; GANAPATHY., M. Growth and physiological attributes of *Ceiba pentandra* (L.) Gaertn. Seeds and seedlings under salt stress. *ARPN Journal of Agricultural and Biological Science*. 2(6):12-16. 2007.
71. SALDÍAS B., C.A. El sistema de información cafetera - SICA: herramienta de consulta y planeación. Chinchiná (Colombia), Cenicafe, 2006. (Seminario Agosto 11, 2006).
72. SALINAS, N. R.; CÁRDENAS. Comino: *Aniba perutilis*. Pp. 77-81. En: D. Cárdenas L. y N. R. Salinas (eds.) Libro rojo de plantas de Colombia. Volúmen 4. Especies maderables amenazadas: Primera parte. Serie libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI – Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 p. 2007.
73. SENANAYAKE., R. Analog forestry: An alternative to “clear and simplify”. *ILEIA News Letter* 3:12-13. 2000
74. SIREs. CONABIO-PRONARE. *Swietenia macrophylla* King. Paquetes Tecnológicos del SIRE. 2009. 6 p. On-line Internet: <http://www.icraf.cgiar.org/treesd/AFT/Images/IMG00334.jpg>. (consultado noviembre de 2008)
75. SMITHSONIAN MIGRATORY BIRD CENTER - SMBC, NATIONAL ZOO. Normas para la Producción, el Procesamiento y la Comercialización de Café “Bird Friendly®”. - Certificado Orgánico Bajo Sombra - Smithsonian Migratory Bird Center, National Zoo, Washington, DC. USA. 2004. 19 p.

76. STILING., P. D. Introductory Ecology. Prentice Hall. New Jersey, E.U.A. 1992. 597 p.
77. THOMPSON., I.; MACKEY., B.; MCNULTY., S.; MOSSELER., A. Forest Resilience, Biodiversity, and Climate Change. A synthesis of the biodiversity/resilience/stability relationship in forest ecosystems. Secretariat of the Convention on Biological Diversity, Montreal. 2009. Technical Series no. 43, 67 p.
78. TORQUEBIAU, E. Conceptos de agroforestería: una introducción. Chapingo - México, Universidad Autónoma de Chapingo, 1993. 89 p.
79. UNIVERSITY OF MISSOURI CENTER FOR AGROFORESTRY (UMCA). Training Manual for Applied Agroforestry Practices. Produced by the University of Missouri, Center for Agroforestry (UMCA). Technology Transfer and Outreach Unit. Columbia. 2006. 425 p.
80. VAN NOORDWIJK, M.; HAIRIAH, K. URNIATUN. Tree-soil-crop interactions. Bogor, International Centre for Research in Agroforestry –ICRAF, 2000. 12 p. (Lecture Note 2).
81. VARGAS, W.G. Guía ilustrada de las plantas de las montañas del Quindío y los Andes centrales. Manizales (Colombia), Universidad de Caldas, 2002. 813 p.
82. YOUNG, A. Agroforestry for soil conservation. Wallingford (Inglaterra), CAB International-ICRAF, 1991. 276 p.