

RE FOR ESTACIÓN

agroecológica:



una alternativa para la
protección del recurso hídrico.



Presidente del Consejo de Fundadores

P. Diego Jaramillo Cuartas, cjm

Rector General Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

P. Harold Castilla Devoz, cjm

Vicerrectora General Académica

Marelen Castillo Torres

Rector Cundinamarca

Jairo Enrique Cortes Barrera

Vicerrectora Académica Cundinamarca

Carolina Tovar Torres

Directora General de Investigación

Amparo Vélez Ramírez

Directora General de Publicaciones

Rocío del Pilar Montoya Chacón

Director de Investigación Cundinamarca

Juan Gabriel Castañeda Polanco

Coordinadora de Publicaciones Cundinamarca

Diana Carolina Díaz Barbosa

Reforestación agroecológica: una alternativa para la protección del recurso hídrico / Camilo José González Martínez, Daniel Augusto Acosta Leal, Ricardo Guzmán Ruiz...[y otro].; fotografías Mayra Alejandra Quintero Piedra. Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios. UNIMINUTO, 2019.

ISBN: 978-958-763-333-7

169 p. il.

1.Reforestación -- Estudio de casos -- Colombia 2.Medio ambiente protección -- Rionegro (Cundinamarca, Colombia)
3.Plantación de árboles 4.Apicultura – Colombia 5.Recursos hídricos -- Rionegro (Cundinamarca, Colombia) i.Acosta Leal, Daniel Augusto ii.Guzmán Ruiz, Ricardo iii.Rodríguez Gil, John Darío iv.Quintero Piedra, Mayra Alejandra (fotografías)

CDD: 333.75153 R33r BRGH Registro Catalogo Uniminuto No. 96716

Archivo descargable en MARC a través del link: <http://tinyurl.com/bib96716>

Autores

Camilo José González Martínez; Daniel Augusto Acosta Leal; Ricardo Guzmán Ruiz; John Darío Rodríguez Gil.

Editor

Diana Carolina Díaz Barbosa

Fotografías

Mayra Alejandra Quintero Piedra

Cartografía

María del Pilar Peña Villamil

Colaboradora para las Fichas Botánicas

Laura Camila Gómez

Corrector de estilo

Fredy Ordóñez

Diseño de portada e ilustración

Daniel Camilo Vargas Barrios

Diseño, diagramación e Impresión

Xpress Estudio Gráfico y Digital S.A.S.

ISBN edición Impresa: 978-958-763-333-7

ISBN edición Digital: 978-958-763-334-4

Primera edición: 2019

300 ejemplares

© Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO

Calle 81B No. 72B-70

Piso 8

Teléfono +57(1) 2916520 Ext. 6012

Impreso en Colombia – Printed in Colombia

Esta publicación es el resultado del proyecto IA 02 ZIP 10 “Reforestación como plan de conservación agroecológico del sendero agroecoturístico el Guance, en Pacho Cundinamarca” de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, financiado por la Rectoría Cundinamarca.

Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO. Todos los capítulos publicados en el libro *Reforestación agroecológica: una alternativa para la protección del recurso hídrico* fueron seleccionados por el Comité Editorial de acuerdo con los criterios establecidos. Está protegido por el Registro de Propiedad Intelectual. Los conceptos expresados en los capítulos competen a sus autores, son su responsabilidad y no comprometen la opinión de UNIMINUTO. Se autoriza su reproducción parcial en cualquier medio, incluido el electrónico, con la condición de ser citada clara y completamente la fuente, siempre y cuando las copias no sean usadas para fines comerciales.



Contenido

Prólogo.....	9
Presentación.....	10
Introducción.....	15
Descripción del Medio Natural y Aspectos Socioeconómicos.....	19
Área de influencia.....	19
Hidrografía.....	20
Clima.....	23
Geología.....	26
Cobertura y usos de suelo.....	26
Ecosistemas.....	28
Población.....	31
Componente Social y económico.....	32
Las abejas en el bosque – Apicultura y reforestación Agroecológica.....	35
Reforestación agroecológica.....	39
Caracterización forestal de la subcuenca del Río Patasía.....	39
Criterios Agroecológicos para selección de especies forestales.....	40
Pasos y recomendaciones técnicas para la reforestación agroecológica.....	43
Pasos básicos para la reforestación agroecológica.....	43
Recomendaciones técnicas por especie de interés agroecológico.....	51
Descripción de las especies recomendadas para la reforestación agroecológica de la Zona Media de la subcuenca del Río Patasía.....	57
Descripción de la ficha técnica de especies.....	57
Especies para reforestación agroecológica.....	65
Índice de especies.....	67
Glosario.....	100
Bibliografía.....	103

Lista de figuras

Figura 1. Localización de la zona media de la subcuenca del río Patasía.....	20
Figura 2. Características hidrográficas del municipio de Pacho.....	21
Figura 3. Características climáticas de la zona media de la subcuenca del río Patasía.....	23
Figura 4. Precipitaciones totales. Promedio histórico (mm)	24
Figura 5. Valores medios de temperatura (°C)	25
Figura 6. Velocidad y dirección del viento (m/s)	25
Figura 7. Humedad relativa (%).....	25
Figura 8. Radiación solar (cal/cm ²)	25
Figura 9. Mapa de cobertura y uso del suelo de la zona media de la subcuenca del río Patasía.....	27
Figura 10. Mapa de ecosistemas de la zona media de la subcuenca del río Patasía	29
Figura 11. Estructura de las categorías de estado de conservación según la IUCN	61

Lista de tablas

Tabla 1. Áreas de las zonas de subdivisión de la subcuenca del río Patasía.....	22
Tabla 2. Resumen de información hidrometeorológica CAR, promedio mensual multianual de la subcuenca del río Patasía	24
Tabla 3. Cobertura y usos del suelo para la zona media de la subcuenca del río Patasía	28
Tabla 4. Ecosistemas de la zona media de la subcuenca del río Patasía.....	31
Tabla 5. Subcuencas y distribución poblacional	31
Tabla 6. Reporte de especies en la Zona Media de la Subcuenca del Río Patasía	40
Tabla 7. Evaluación de criterios agroecológicos de las especies forestales identificadas	42

Agradecimientos

A Dios todo poderoso.

Al presidente del consejo de fundadores, padre Diego Jaramillo Cuartas, cjm. Al rector general UNIMINUTO, padre Harold Castillo Devoz, cjm.

A la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Rectoría Cundinamarca, rector ingeniero Jairo Enrique Cortes Barrera, a la vicerrectora licenciada Carolina Tovar. Al Centro Regional Zipaquirá, ingeniera Claudia Stella Narváez Cárdenas y licenciada Adney Ramírez Rincón.

A la coordinadora del Programa de Ingeniería Agroecológica del Centro Regional Zipaquirá, MVZ Teresa Ospina Novoa.

Al equipo de trabajo de la Rectoría Cundinamarca: profesor Juan Gabriel Castañeda, profesor José Daza y profesora Diana Díaz.

A los profesores y compañeros del Programa de Ingeniería Agroecológica. Al Programa de Comunicación Social y Periodismo y a la profesora Elena Ponce. A los semilleros de investigación ENS, MAEC, TEA y SIPAS.

Al Instituto Técnico Agrícola de Pacho ITA, por permitirnos desarrollar la fase de investigación en campo y por el apoyo brindado al proyecto Número IA 02 ZIP 10, Reforestación como plan de conservación agroecológico del sendero agroecoturístico el Guance.

A todas las personas que creyeron en el proyecto de investigación y la pertinencia de esta publicación como parte de la misión de UNIMINUTO.



Prólogo

Los cambios en los ecosistemas pueden afectar su estructura y funcionamiento y, por consiguiente, los bienes y servicios que nos brindan, con el potencial presente o futuro de afectar la salud humana, una relación que si bien en estos días no vemos como evidente, si estaba presente en la mente de nuestros ancestros; en el libro “Reforestación agroecológica: una alternativa para la protección del recurso hídrico”, nos presentan una opción desde la academia en donde se realiza un estudio detallado del complejo problema de la destrucción del bosque y se analizan e integran las variables ecológicas, sociales y económicas, mostrando la reforestación realizada a través de la ciencia de la agroecología como una opción viable y socialmente deseable, que trae consigo la sostenibilidad del recurso hídrico y de los bosques de galería y riparios. Adicionalmente se resalta a los polinizadores como elementos que permiten que existan sinergias positivas y que brindan atributos importantes a considerar en la protección del sistema natural. Convirtiéndose en una obra que sin duda mueve la frontera del conocimiento de forma holística.

PhD. Luis Fernando Gutiérrez Fernández

Universidad El Bosque – Bogotá - Colombia

Presentación

Durante años la deforestación y los manejos inadecuados de los bosques han generado graves cambios y modificaciones en los ecosistemas de la provincia de Rionegro (Cundinamarca, Colombia), respondiendo a las múltiples situaciones complejas que protagoniza el recurso hídrico del país. Esto resulta evidente en las cuencas altas de los principales ríos, tras el deterioro de los ecosistemas primarios de fijación de agua en la alta montaña.

En muchos de los recuerdos de la década de los ochenta y noventa están asociados con los ríos, el fútbol y la “olla”, cuando familias de los municipios aledaños atravesaban el páramo de Guerrero para disfrutar de un día en los ríos y quebradas de Pacho, el vecino “templadito”. En ese tiempo era muy común poder observar frondosos bosques a orillas de los ríos Patasía, Batán, Amarillo y Negro. Pero, con el paso del tiempo, los bosques de galería y riparios, así como las costumbres de los abuelos, fueron desapareciendo, y tanto el bosque como los “paseos de olla” se vieron afectados por los rápidos cambios por la desmedida “globalización”.

Ahora, la preocupación por estos bosques se suma a la necesidad de afrontar un reto ambiental sin precedentes, el del cambio climático. La cuestión es adaptarnos y buscar las mejores formas de mitigar sus consecuencias, por tal razón la búsqueda de soluciones de ingeniería busca reforestar, modificar las formas de producción, incluir las variables sociales y analizar la salud ambiental y ecosistémica dentro del marco de la salud pública. Estamos ante un reto que se asocia al desarrollo sostenible, por ende, la ingeniería en agroecología nos otorga un enfoque diferencial ante la realidad.

Gracias a las investigaciones en ingeniería agroecológica, resulta evidente la necesidad de volver a lo básico, de reorganizar las ideas respecto al desarrollo y, en especial, de generar puntos de encuentro entre las tradiciones, la naturaleza y las formas de producción. Afrontamos la necesidad de hacer las actividades cotidianas de manera más responsable y eficiente, con un enfoque productivo con sostenibilidad; por esta razón, la agroecología abre la puerta al progreso y es el enfoque más social para nuestras soluciones de ingeniería.

Cuando se inició la estructuración del proyecto “IA 02 ZIP 10 - Reforestación como plan de conservación agroecológico del sendero agroecoturístico el Guance”, se analizaron las posibles

opciones para proteger una microcuenca con un gran sentido social. De antemano se conocía que los enfoques forestales y ambientales tradicionales permitían una mejora en la protección del recurso hídrico, pero desde la agroecología se podrían optimizar los potenciales beneficios económicos de una intervención. Por esta razón, la apicultura fue uno de los criterios en la evaluación de las especies vegetales para la reforestación, así como la búsqueda de mejorar la oferta floral para el pecoreo de las abejas.

Desde los semilleros de investigación de Ingeniería Agroecológica de UNIMINUTO nos propusimos pensar algo distinto, analizando el mundo con respeto por nuestro territorio y por los demás, buscando soluciones humanas y sociales, con un enfoque de responsabilidad ambiental y un deseo inmenso de mejorar la calidad de vida de los productores en el campo y sus familias. De este modo, a las ciudades van a llegar los mejores productos de nuestro territorio, pues somos parte de la región y vivimos en ella, somos Colombia, somos Cundinamarca, somos UNIMINUTO Centro Regional Zipaquirá.

Camilo José González Martínez

Profesor UNIMINUTO



Quebrada El Guance.

Equipo de trabajo

Camilo José González Martínez (autor)

Ingeniero Ambiental, doctorando en Salud Pública, énfasis en Salud Ambiental, con Maestría en Gestión Ambiental con orientación en Ingeniería y Tecnología Ambiental; especialista en Biotecnología Agraria; experto en gestión ambiental y gerencia de proyectos ambientales. Profesor e investigador de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Centro Regional Zipaquirá; líder del semillero de investigación Environment, Ecology & Natural Science (ENS); catedrático de asignaturas como Gestión ambiental, Ecología, Salud ambiental, Microbiología y Biotecnología. La investigación científica es la ruta para la conservación de ecosistemas estratégicos y una solución para múltiples causas de los problemas actuales inherentes a la sostenibilidad de los recursos naturales. Correo electrónico: camilojgm@yahoo.com

Daniel Augusto Acosta Leal (autor)

Ingeniero Agrónomo, MSc en Ciencias Agrarias con énfasis en Desarrollo Empresarial Agropecuario; candidato a doctor en Educación. Profesor universitario de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Centro Regional Zipaquirá; líder del semillero de investigación de Manejo Agroecológico de Cultivos (MAEC). Ha formulado y ejecutado proyectos agroecológicos de producción y conservación pues adopta la visión de la ingeniera Oholeguy, presidente de FUCREA, quien dice que “no heredamos la Tierra de nuestros antepasados; solo la tomamos prestada de nuestros hijos”. Correo Electrónico: agronomo.acosta@gmail.com

John Darío Rodríguez Gil (autor)

Ingeniero Agrónomo, especialista en Manejo Sostenible de Suelos; profesor del Instituto Técnico Agrícola de Pacho en la media técnica; consultor en agricultura orgánica en varios departamentos del país con más de 16 años de experiencia; cofundador del Colectivo de Agroecología Tierra Libre; ha participado en diferentes eventos en 11 países orientados a la producción orgánica y la organización campesina y se ha vinculado con instituciones públicas y privadas del sector agropecuario orientando el desarrollo de talleres y conferencias dirigidos a organizaciones campesinas. Correo electrónico: agricultura1320@gmail.com

Ricardo Guzmán Ruiz (autor)

Ingeniero en agroecología. Con un año de experiencia en investigación en ecosistemas de páramo y bosque sub-andino. Desarrolló su tesis de pregrado en el programa de reforestación agroecológico para la microcuenca



de la Quebrada El Guance, Pacho, Cundinamarca. Integrante del semillero de investigación Environment, Ecology & Natural Science (ENS), donde se ha desempeñado como colaborador del catálogo de flora del páramo de Guerrero Occidental, La Huella del Guerrero, en el año 2017. Así mismo ha sido coinvestigador para el desarrollo de índices de importancia ecológica en el ecosistema de páramo. Correo electrónico: ricardoguzman066@gmail.com

María Del Pilar Peña Villamil (cartografía y geografía)

Ingeniera geógrafa y ambiental y especialista en Manejo Sostenible del Suelo; ha participado en la elaboración de estudios de impacto ambiental y en planes de manejo ambiental; actualmente se desempeña en el área de gestión del riesgo, realizando estudios de amenaza por avenidas torrenciales, la integración de los sistemas de información geográfica con el territorio y el medio natural, que resultan óptimos en la generación de estudios, análisis, investigación y proyectos que relacionan la realidad y espacialidad con la toma de decisiones. Correo electrónico: pilarp0406@gmail.com

Mayra Alejandra Quintero Piedra (fotografía, comunicación social y periodismo)

Comunicadora Social, periodista en formación; estudiante de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Centro Regional Zipaquirá. Integrante del semillero de investigación Environment, Ecology & Natural Science (ENS). Fotógrafa amateur, directora de fotografía del libro *La huella del guerrero: Catálogo de flora del páramo de Guerrero Occidental* de Zipaquirá. Considera la fotografía como un medio de expresión y una terapia para el alma. Correo electrónico: mqinterop2@uniminuto.edu.co

Laura Camila Gómez (colaboradora en las fichas botánicas)

Ingeniera ambiental con conocimiento en diseño e implementación en sistema de gestión ambiental, planes de gestión integral de residuos sólidos, planes de manejo ambiental y diseño e implementación de planes de educación ambiental. Asistente de laboratorio especializado en la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, centro Regional Zipaquirá (área de ciencias básicas). Integrante del semillero de investigación Environment, Ecology & Natural Science (ENS), apoyando actividades relacionadas con la ingeniería y la investigación sobre el funcionamiento y características de los ecosistemas. Correo electrónico: lauracg2431@gmail.com

Daniel Camilo Vargas Barrios (ilustración y portada)

Diseñador gráfico, especialista en Pedagogía del Diseño e ilustrador por convicción. Profesor de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Centro Regional Zipaquirá en las asignaturas de ilustración y diseño básico. Se ha desempeñado como diseñador gráfico e ilustrador desde hace siete años teniendo aportes gráficos para publicaciones periódicas como *Bacánika*, *Mallpocket*, *Cartel Urbano* y libros como *Con fecha de vencimiento* y *Susana y Elvira* (Planeta). Correo electrónico: varbailustra@gmail.com

Introducción

La vegetación es uno de los elementos de mayor importancia para un entorno natural, ya que por medio de sus características fisiológicas y morfológicas es que se caracterizan los ecosistemas (Becerra & Cruz, 2000); el deterioro de un ecosistema se debe a la pérdida de la cobertura vegetal, lo cual ocasiona un aumento de erosión y escorrentía (Melgoza et ál., 2007); los árboles en el ecosistema establecen la mayor cantidad de relaciones de forma directa con el suelo y el agua pues aportan sombra, biomasa y minerales; e indirecta con microorganismos y organismos mayores atrayéndolos por medio de hojas, frutos, cortezas o raíces, de modo que generan interacciones biológicas que fortalecen el sistema (Casanova, Ramírez & Solorio, 2007; Marañon et ál., 2012). Según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO, 2010), se le considera bosque a la tierra que se extiende por más 0,5 hectáreas, con árboles de una altura mayor a cinco metros y un dosel que supere el 10%, pero si existe predominancia agrícola aun con estas características no se le considera bosque. Existen diferentes tipos de bosque, entre ellos el bosque secundario, es decir una tierra en la que predominan las especies leñosas que crecen en un ecosistema que fue anteriormente degradado y que se encuentra en proceso de recuperación; la reforestación es un método para generar bosques secundarios (Henao, Ordóñez, De Camino, Villalobos, & Carrera, 2015)

La contribución de un bosque a un sistema de agua es la de mantener su calidad, pero no su cantidad, pues

esta depende del clima que se presente en la zona. La calidad del agua se logra por medio de los árboles, ya que estos mantienen en niveles mínimos la erosión, capturan sedimentos y otros contaminantes presentes en el agua (Brüschweiler, Höggel, & Kläy, 2004). Los bosques presentes en zonas ribereñas y que rodean estas fuentes hídricas o zonas de cuenca poseen la mayor interacción en cuanto a la protección del recurso hídrico, debido a que en estas zonas la erosión es un factor altamente determinante para el caudal del afluente; los árboles también permiten mantener el contorno del cauce del río, capturan los sedimentos y contaminantes que llegan a las orillas y, en caso de elevación de caudal, la vegetación reduce su velocidad, evitando una erosión mayor por la velocidad e impacto del agua sobre una superficie (Echeverría, 2015; Hamilton, 2009).

El bosque andino se encuentra ubicado entre los 1000 y 3900 m s. n. m. Entre las subclasificaciones, se encuentra el bosque subandino o montano bajo (1000-2300 m s. n. m.), el andino o montano alto (2500-3500 m s. n. m.) y el alto andino (3500-3900 m s. n. m.), cada una influenciada por diferentes condiciones de humedad (500-4000 mm anuales) y temperatura (6-12° C), que a su vez es lo que hace distinta su biodiversidad, pues a medida que la altura aumenta, disminuye la altura de los árboles pero aumenta la densidad de árboles por unidad de área (GREUNAL, 2012).

Cuando se habla de reforestación, se hace referencia a una restauración ecológica, que puede ser pasiva



—cuando no existen barreras que impiden la regeneración— o activa y asistida —cuando hay una intervención para que el ecosistema se recupere—; por tanto, se define la restauración ecológica como el proceso por el cual se recupera un ecosistema que ha sido dañado, degradado o destruido (Vargas, 2008). La reforestación es un proceso que permite la restauración ecológica de forma activa mediante la incorporación de individuos forestales, plántulas o semillas en un ecosistema (Bloomfield & Calle, 2013).

La agroecología como enfoque para la reforestación es clave para que la intervención en el paisaje sea mínima y se produzcan interacciones con el ecosistema que den lugar a una restauración ecológica pasiva a largo plazo, y así se generen ecosistemas sostenibles en función de la preservación de los recursos naturales (Vargas, 2011). Con una mirada agroecológica se puede hacer un estudio detallado de cada una de las partes del ecosistema, las cuales interactúan entre sí, lo que permite diseñar y manejar adecuadamente cada nivel funcional y estructural que hace parte del sistema (Altieri, 2001). Así mismo, en zonas con alta biodiversidad y potencial productivo, se debe buscar la gestión para la protección de recursos naturales como patrimonio de la misma comunidad, para que sus actividades sean sostenibles sin degradar los ecosistemas (Altieri & Toledo, 2011), y esto en términos agroecológicos conduce al empoderamiento social del territorio y sus posteriores respuestas sociales a la sostenibilidad *per se*.

Una forma de generar interacciones ecológicas productivas dentro de una subcuenca que favorezcan las actividades económicas es por medio de la flora melí-

fera, que atrae insectos polinizadores. Estos fecundan las flores para la producción de frutos y semillas, lo que aumenta la diversidad genética entre especies y en un sistema de bosque, lo que a su vez promueve una constante restauración pasiva de las plantas con mayor afinidad a los polinizadores (Lemus-Jiménez & Ramírez, 2016; Túnñez, 2009). La flora melífera son las especies vegetales cuyas flores aportan recursos que las abejas (*Apis mellifera*) aprovechan, como el néctar, polen o propóleos; aun así, no todas las flores son de interés para las abejas, ya que ellas tienen una preferencia por la morfología o la calidad, por tal razón la adecuada distribución de especies melíferas permite a las abejas disponer de recursos para la colmena durante todo el año (Montoya, Baca, & Bonilla, 2017; L Silva & Restrepo, 2012).

Este libro explica la aplicación de los resultados del proyecto de investigación titulado “IA 02 ZIP 10 Reforestación como plan de conservación agroecológico del sendero agroecoturístico el Guance, en Pacho, Cundinamarca” (de la Corporación Universitaria Minuto de Dios - UNIMINUTO, Rectoría Cundinamarca, Centro Regional Zipaquirá, Programa de Ingeniería Agroecológica), cuyos resultados fueron la base para presentar las especies para la reforestación, en el marco de la agroecología y conservación del área, en la zona media de la subcuenca del río Patasía en el municipio de Pacho (Cundinamarca). El área de investigación del proyecto corresponde a la microcuenca de la quebrada El Guance, la cual hace parte de la zona media de la subcuenca, lo que constituye una representación de criterios geográficos, hidrológicos, edafológicos y meteorológicos que determinan la zona de influencia que se estudia



en este libro: la zona media de la subcuenca del río Patasía.

Así mismo, los resultados de investigación son la clave para articular los criterios agroecológicos de reforestación, propender a la apropiación social del territorio y en especial incentivar las posibilidades de mejoramiento de las condiciones de sostenibilidad ambiental en las cuencas hidrográficas de las zonas aledañas al área de estudio.

La reforestación agroecológica es una de las alternativas más idóneas para lograr la restauración ecoló-

gica y potenciar la diversificación de ingresos de los habitantes de la zona media de la subcuenca del río Patasía. Esto a su vez fomenta el interés de reforestar, con este enfoque, en el municipio de Pacho, en la subzona hidrográfica y en la cuenca del río Negro. Este libro presenta dieciséis especies recomendadas que cumplen una serie de parámetros ecológicos, ambientales y de usos comerciales; estas especies vegetales en conjunto integran una prospección agroecológica de especies de flora que responden a la agroecología y a la finalidad de reforestar: la sostenibilidad del recurso hídrico y de los bosques de galería y riparios.

Descripción del medio natural y aspectos socioeconómicos

Área de influencia

El río Patasía, nombre que lleva la subcuenca hidrográfica, se ubica en el nororiente del municipio de Pacho (Cundinamarca), recorre la geografía municipal y es un afluente de gran importancia del río Negro, que a su vez da nombre a la cuenca hidrográfica. El municipio se encuentra localizado al noroccidente del departamento de Cundinamarca y es cabecera de la provincia de Río Negro, de la cual también forman parte los municipios de La Palma, Yacopí, El Peñón, Paima, Topaipí, San Cayetano y Villagómez.

El municipio de Pacho tiene límites por el norte con los municipios de San Cayetano, Villagómez y Topaipí; por el sur, con los municipios de Supatá y Subachoque; por el oriente, con los municipios de Zipaquirá, Tausa y Cogua, y finalmente por el occidente, con los municipios de Vergara y El Peñón.

De acuerdo con la Alcaldía Municipal de Pacho (2018), el municipio tiene una extensión territorial de 403,3 mm²: 3,6 km² de zona urbana y 399,7 km² de área rural; cuenta con 70 veredas, 30 barrios, seis sectores y un corregimiento.

La topografía del municipio es accidentada, con diversas ramificaciones de la cordillera Oriental (cordi-

llera de los Andes); la altura sobre el nivel del mar es de 2.136 m s. n. m., con un rango altitudinal entre los 1.000 y 3700 m s. n. m. (Alcaldía Municipal de Pacho, 2000).

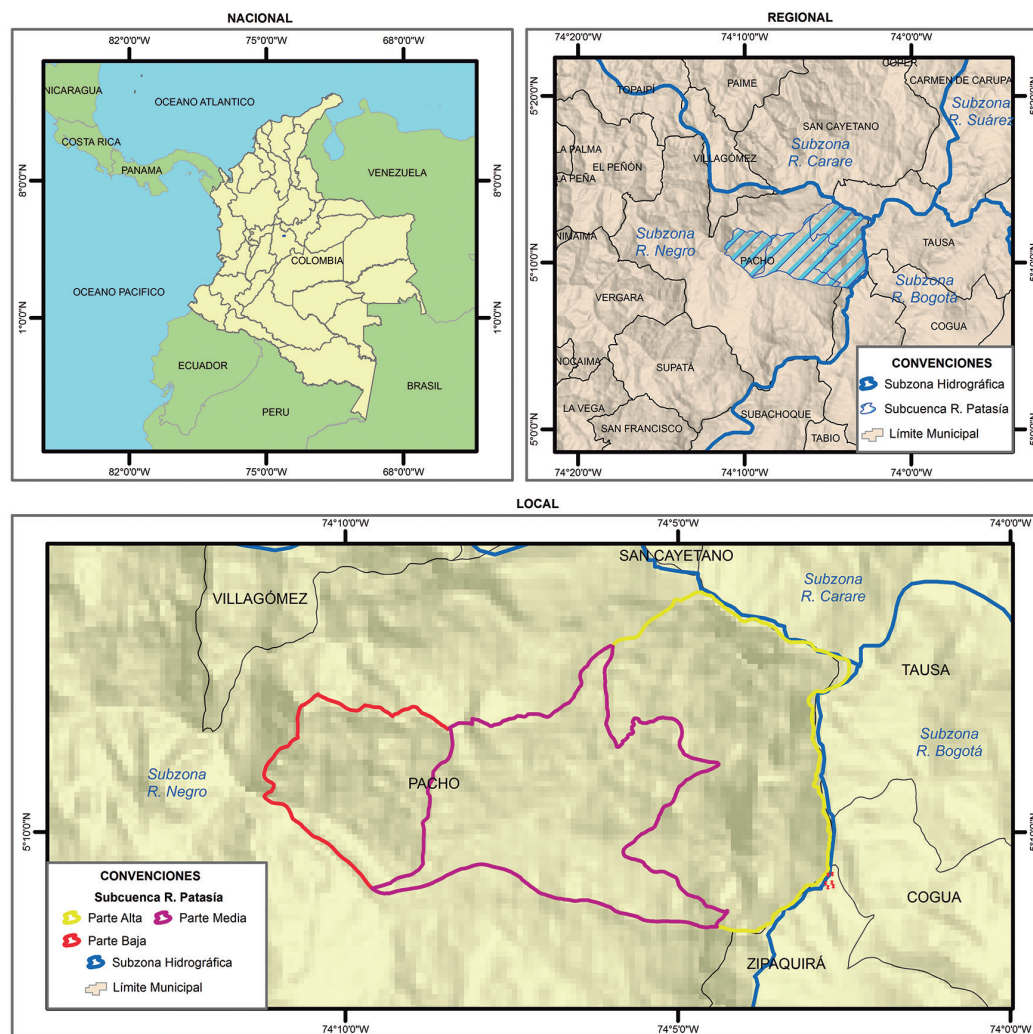


Área de influencia.

El área de influencia se enmarca en la microcuenca de la quebrada El Guance, ubicada en la zona media y parte de la zona baja de la subcuenca del río Patasía, que representa la vegetación de esta subcuenca y parte de la subzona hidrográfica del río Negro; por esta razón, el área de influencia se ha determinado técnicamente para la zona media de la subcuenca del río Patasía, la cual se delimita por las diferentes subcuencas del municipio de Pacho (ver Figura 1).



Figura 1. Localización de la zona media de la subcuenca del río Patasía.



Fuente: Peña (2018).

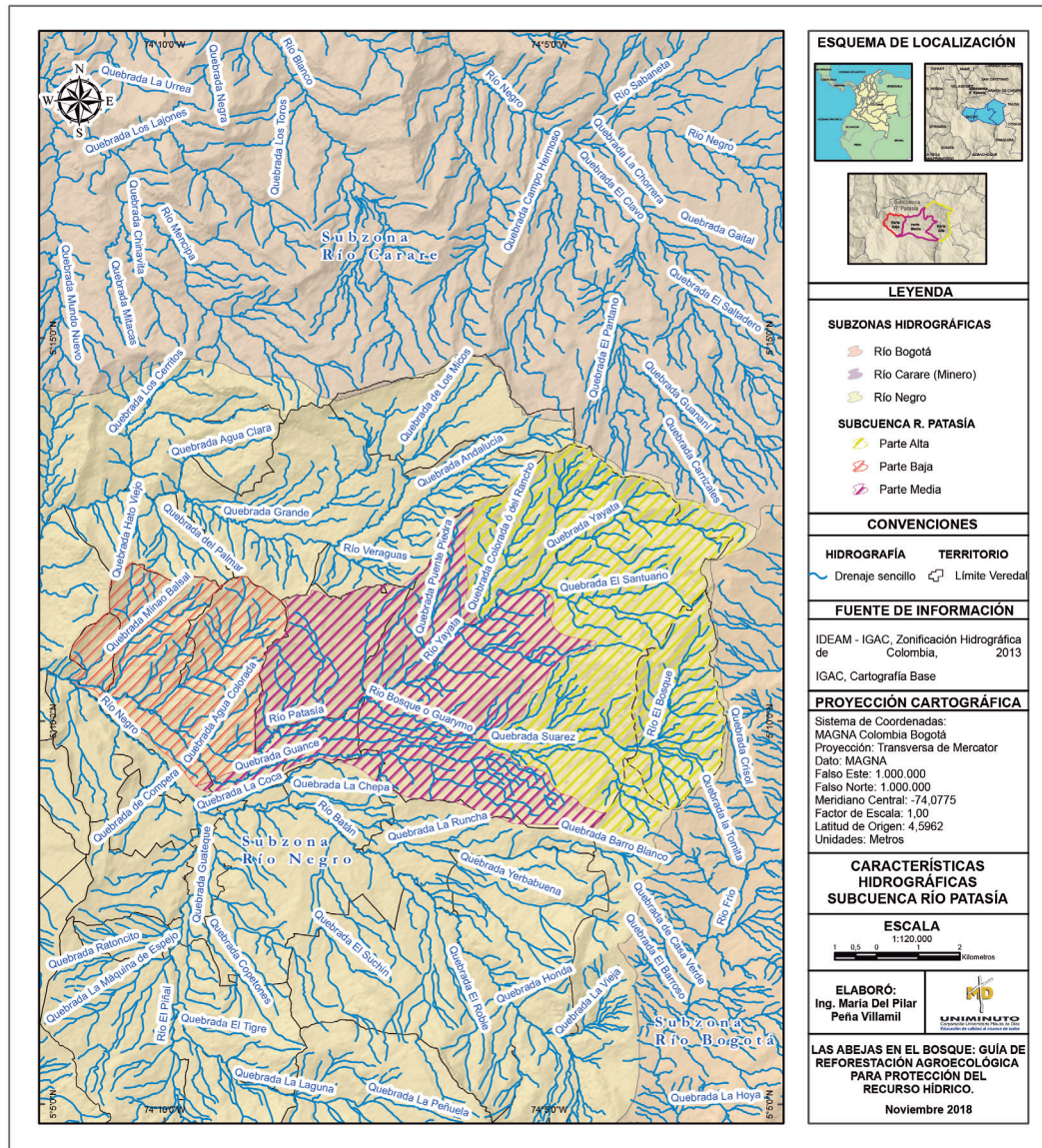
Hidrografía

El municipio de Pacho y sus principales ríos se encuentran ubicados dentro del área hidrográfica Magdalena

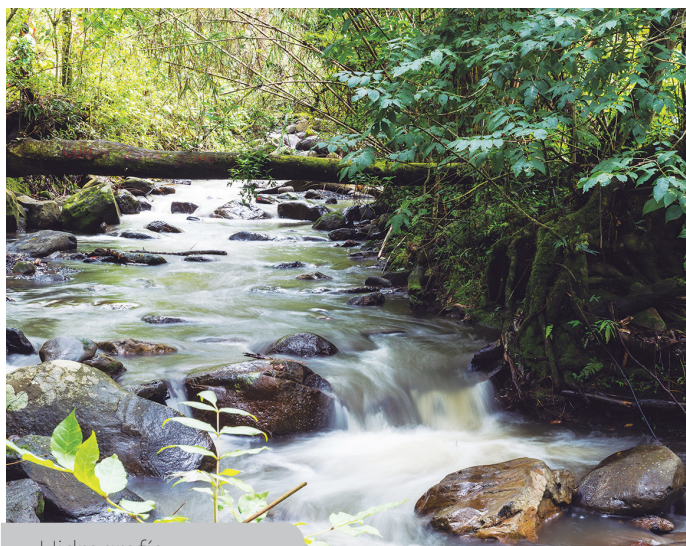
Cauca, en la zona hidrográfica del Medio Magdalena, y es parte de la subzona hidrográfica del río Negro (Alcaldía Municipal de Pacho, 2000, 2018; Gonzalez, 2017) (ver figura 2).



Figura 2. Características hidrográficas del municipio de Pacho.



Fuente: Peña (2018).



Hidrografía.

El municipio cuenta con gran riqueza hídrica comprendida por seis subcuencas hidrográficas:

1. Quebrada Honda (extensión de 6.6653,5 ha): sus cotas están entre los 1.000 y los 2.200 m s. n. m. Sus drenajes principales son las quebradas Honda y Torres.
2. Río Veraguas (extensión de 7.785,94 ha): sus cotas están entre los 1.000 y los 3.000 m s. n. m. Sus drenajes principales son el río Veraguas y las quebradas Bermejál y Aguas Claras.
3. Río Batán (extensión de 6.264,6 ha): sus cotas están entre los 1.200 y los 3.600 m s. n. m. Sus afluentes más importantes son

las quebradas El Roble y El Suchín, que en conjunto con el río Rute desembocan en el río Negro.

4. Río Rute (extensión de 6.047,6 ha): sus cotas están entre los 1.800 y los 3.700 m s. n. m. Sus afluentes más importantes son el río La Piñuela, las quebradas San Antonio, La Esmeralda y Los Copetones.
5. Río Amarillo (extensión 7.773,2 ha): sus cotas están entre los 800 y los 2.200 m s. n. m. Los afluentes más importantes son el río Amarillo y la quebrada Seca.
6. Río Patasía (extensión de 9.108,1 ha): sus cotas están entre los 1.000 y los 3600 m s. n. m. Sus drenajes principales son la quebrada El Bosque, el río Yayatá, la quebrada Las Huertas y El Guance y el río San Miguel. La subcuenca del río Patasía se subdivide en tres zonas: baja, media y alta (ver Tabla 1).

Tabla 1. Áreas de las zonas de subdivisión de la Subcuenca del Río Patasía.

Zonas subcuenca del río Patasía	Área (ha)
Alta	3922,1
Baja	1775,3
Media	3410,7

Fuente: Autores.



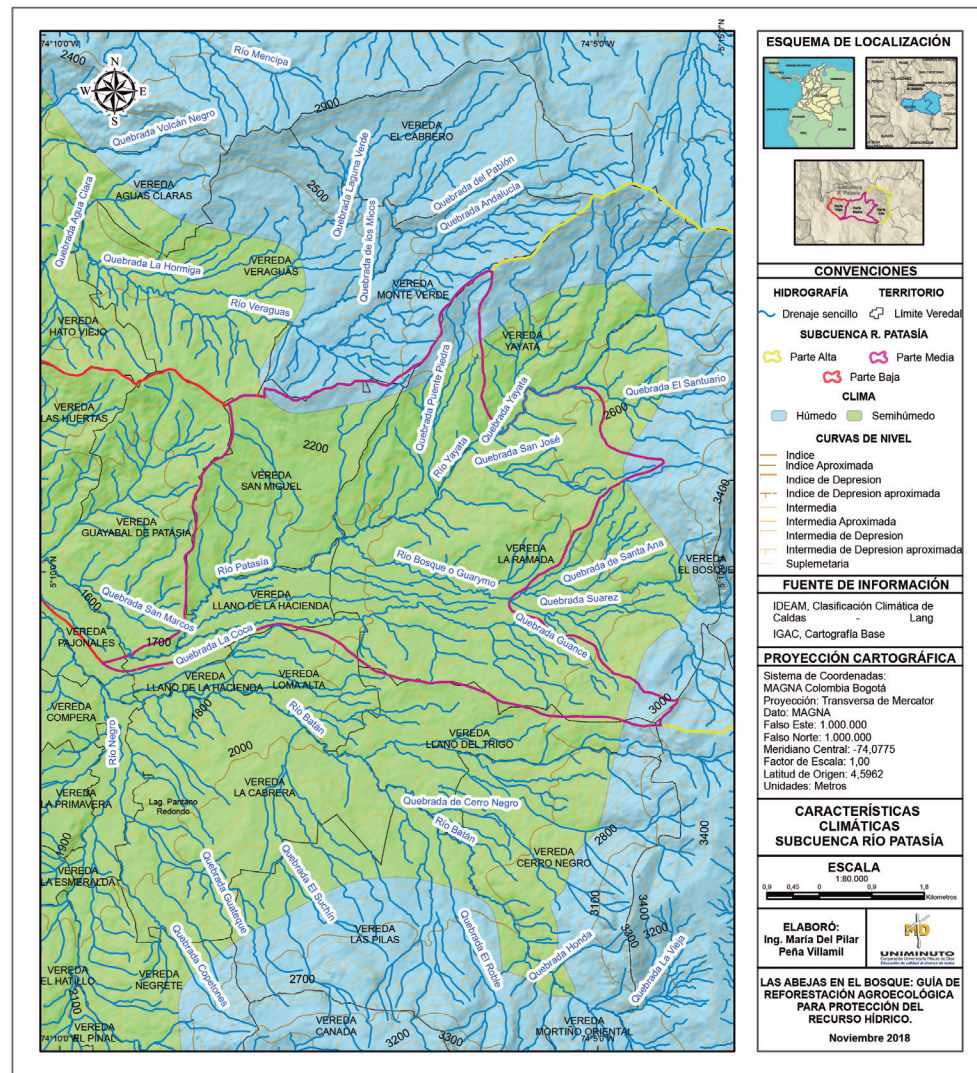
Clima

El municipio de Pacho presenta una variabilidad climática que va comprende los climas cálido, medio y frío; sin embargo, en las zonas altas de las principales subcuencas se encuentra el ecosistema de páramo,

de condición húmedo de acuerdo con la clasificación Caldas-Lang (IDEAM).

La subcuenca del río Patasía presenta variabilidad climática (ver tabla 2); sin embargo, para la zona media, predomina el clima templado o medio (ver figura 3).

Figura 3. Características climáticas de la zona media de la subcuenca del río Patasía.



Fuente: Peña (2018).



Tabla 2. Resumen de información hidrometeorológica CAR, promedio mensual multianual de la subcuenca del río Patasía.

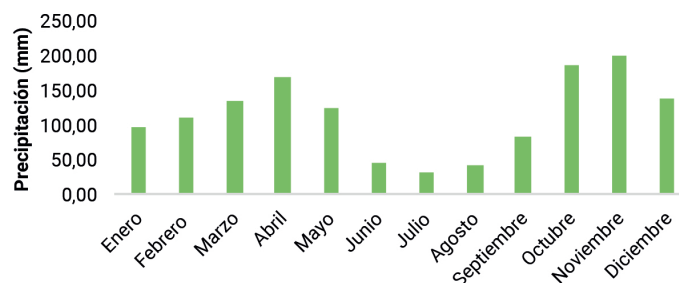
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Precipitación (mm)	96,0	110,3	133,9	166,9	121,8	45,9	29,8	42,4	83,6	185,7	199,1	136,0
Temperatura media (°C)	15,7	15,9	16,2	16,3	16,3	16,4	16,6	16,6	16,1	15,9	15,6	15,7
Humedad relativa (%)	78,6	78,2	79,0	81,4	80,6	77,3	72,5	72,5	75,4	81,4	83,0	81,3
Velocidad del viento (m/s) (Pred. E)	1,8	1,6	1,6	1,5	1,5	1,7	1,7	1,8	1,7	1,7	1,5	1,6
Radiación solar (cal/cm ²)	205,0	200,0	210,0	258,0	361,0	276,0	296,0	341,0	328,0	280,0	244,0	231,0

Fuente: (CAR, 2013b, 2013d, 2013a, 2013e, 2013c).

La subcuenca del río Patasía se caracteriza por presentar precipitaciones altas con valores máximos de 199,1 mm calculados a partir de los valores promedio mensuales multianuales obtenidos de la estación meteorológica 2306507 Esc. Vocacional Pacho.

Con relación a la precipitación se presenta un distribución bimodal con dos periodos de lluvia marcados en los meses de marzo-abril y octubre-noviembre, con precipitaciones máximas de 133,9 mm (marzo), 166,9 mm (abril), 185,7 mm (octubre) y el máximo para noviembre con 199,1 mm (ver figura 4).

Figura 4. Precipitaciones totales. Promedio histórico (mm).

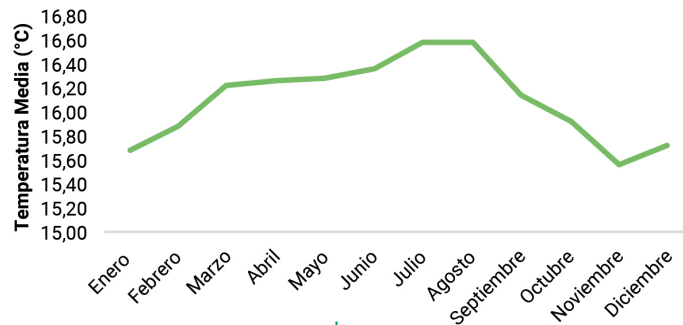


Fuente: (CAR, 2013b).



La temperatura promedio de la subcuenca del río Patasía es de 16,1 °C; los meses de julio y agosto presentan los valores más altos en el régimen unimodal con valor de 16,6 °C en los dos meses, mientras que el valor de temperatura más bajo se presenta en noviembre con un valor de 15,6 °C (ver figura 5).

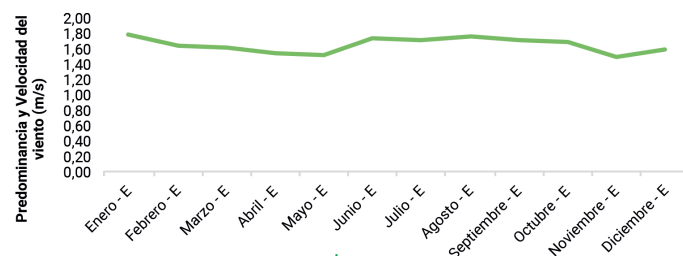
Figura 5. Valores medios de temperatura (°C)



Fuente: (CAR, 2013d).

El viento en la zona de estudio presenta una constante en su dirección: los vientos del este predominan en los doce meses del año y la velocidad máxima reportada en enero y agosto es de 1,8 m/s (ver figura 6).

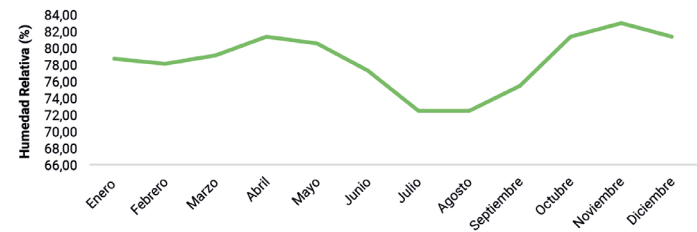
Figura 6. Velocidad y dirección del viento (m/s)



Fuente: (CAR, 2013e).

La humedad relativa en la zona media de la subcuenca del río Patasía presenta los niveles máximos de forma bimodal en abril y noviembre, con valores de 81,4 % y 83,0 % respectivamente (ver figura 7).

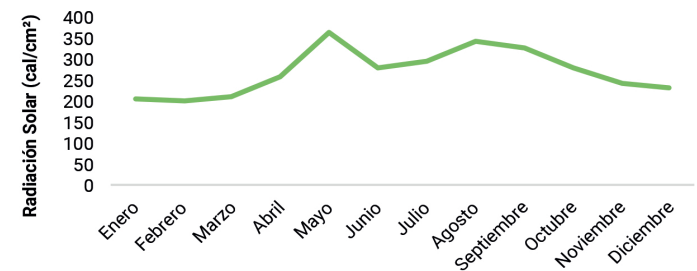
Figura 7. Humedad relativa (%).



Fuente: (CAR, 2013a).

La radiación solar en la subcuenca del río Patasía presenta su máximo en mayo con un valor de 361 cal/cm², seguido de agosto con un valor de 341 cal/cm² (ver figura 8).

Figura 8. Radiación solar (cal/cm²).



Fuente: (CAR, 2013c).



Geología

En el aspecto geológico, el municipio de Pacho presenta las siguientes formaciones geológicas: La Cira, Bogotá, Villeta, Villeta Inferior, Villeta Medio y Cáqueza.

En el área de influencia de la subcuenca del río Patasía, predominan tres formaciones geológicas: Villeta Medio, que representa un 66,85 %, la cual se caracteriza fundamentalmente por lomilitas, lutitas y arcillolitas de tendencia grises claras a negras con secuencias calcáreas; La Cira, que representa un 23,27 %, caracterizándose por presentar un conjunto laminar arcilloso y superior arenoso compacto con roca madura, y Cáqueza, que representa un 9,88%, caracterizándose por presentar areniscas consolida-

das, limolitas, lutitas y arcillolitas (Alcaldía Municipal de Pacho, 2000).

Cobertura y usos de suelo

De acuerdo con la Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental del Suelo (GIAS) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia (2013), se define suelo como:

“[...] un bien natural finito y componente fundamental del ambiente, constituido por minerales, aire, agua, materia orgánica, macro y micro-organismos que desempeñan procesos permanentes de tipo biótico y abiótico, cumpliendo funciones y prestando servicios ecosistémicos vitales para la sociedad y el planeta.” (p. 24)



Suelos.

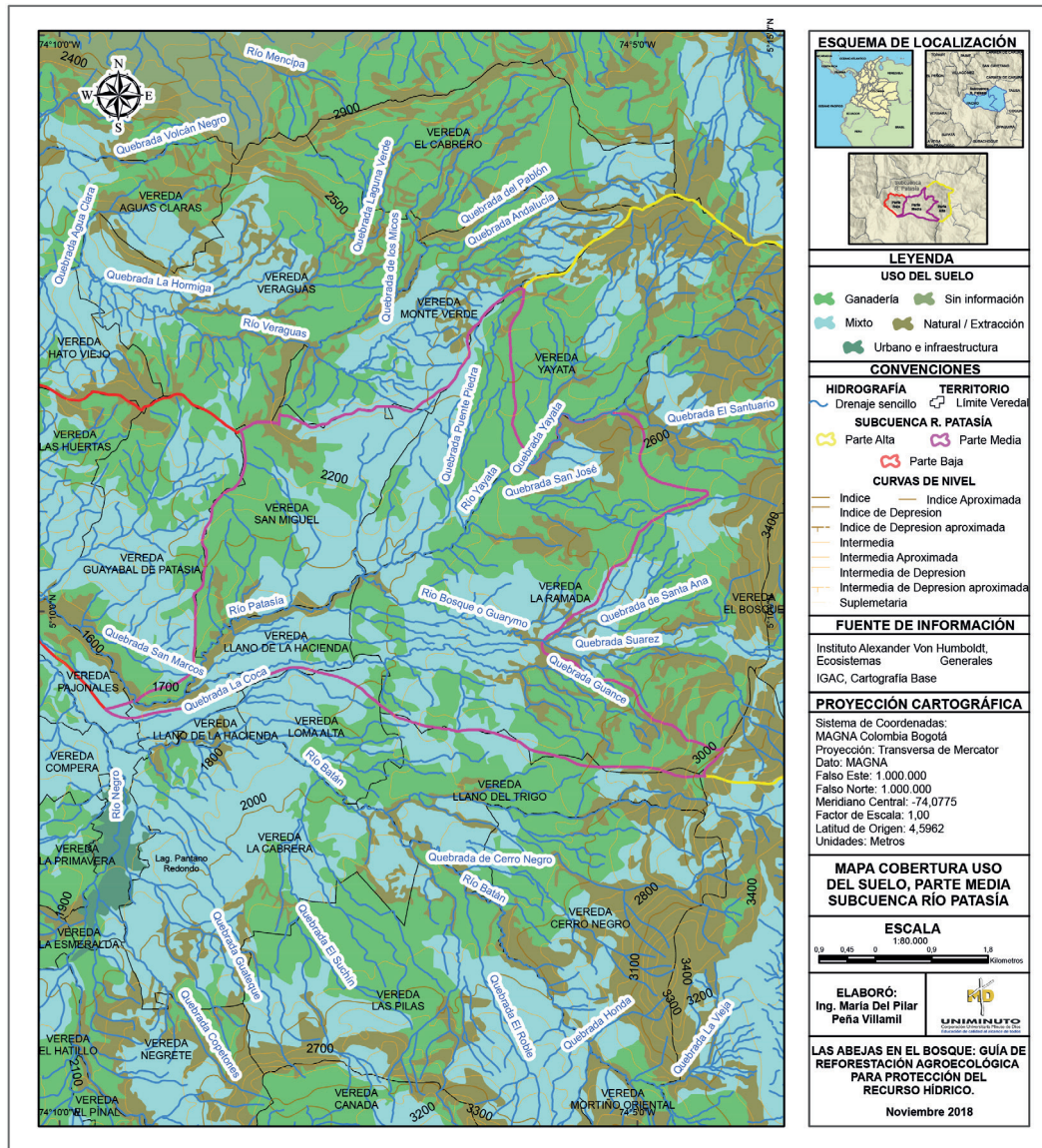




La zona media de la subcuenca del río Patasía se caracteriza por presentar tres clases de uso de suelos: ganadería, mixto y natural/extracción (IDEAM, 2012).

La ganadería extensiva es el tipo de uso más predominante, con un área de 1.540,8 ha, seguido por el tipo de uso pecuario-natural, con 785,3 ha (ver figura 9).

Figura 9. Mapa de cobertura y uso del suelo de la zona media de la subcuenca del río Patasía.



Fuente: Peña (2018).



En la tabla 3, se presenta la clase de uso del suelo, el tipo de uso y el tipo específico de uso con su área respectiva de acuerdo a la cartografía base del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC) y el Instituto Alexander Von Humboldt.

Tabla 3. Cobertura y usos del suelo para la zona media de la subcuenca del río Patasía.

CLASE DE USO	TIPO DE USO	TIPO ESPECÍFICO DE USO	ÁREA (ha)
Ganadería	Ganadería extensiva	Ganadería extensiva en pastos limpios	1.540,7
Mixto	Agrícola, pecuario, natural	Agrícola, pecuario, natural	332,1
Mixto	Pecuario, agrícola	Pecuario, agrícola	284,2
Mixto	Pecuario, natural	Pecuario, natural	785,3
Natural / extracción	En arbustales	En arbustal abierto	141,3
Natural / extracción	En arbustales	En arbustal denso	67,3
Natural / extracción	En bosques	En bosque abierto alto de tierra firme	107,3
Natural / extracción	En bosques	En bosque de galería y riparios	133,1
Natural / extracción	En bosques	En bosque denso bajo de tierra firme	19,1

Fuente: Peña (2018).

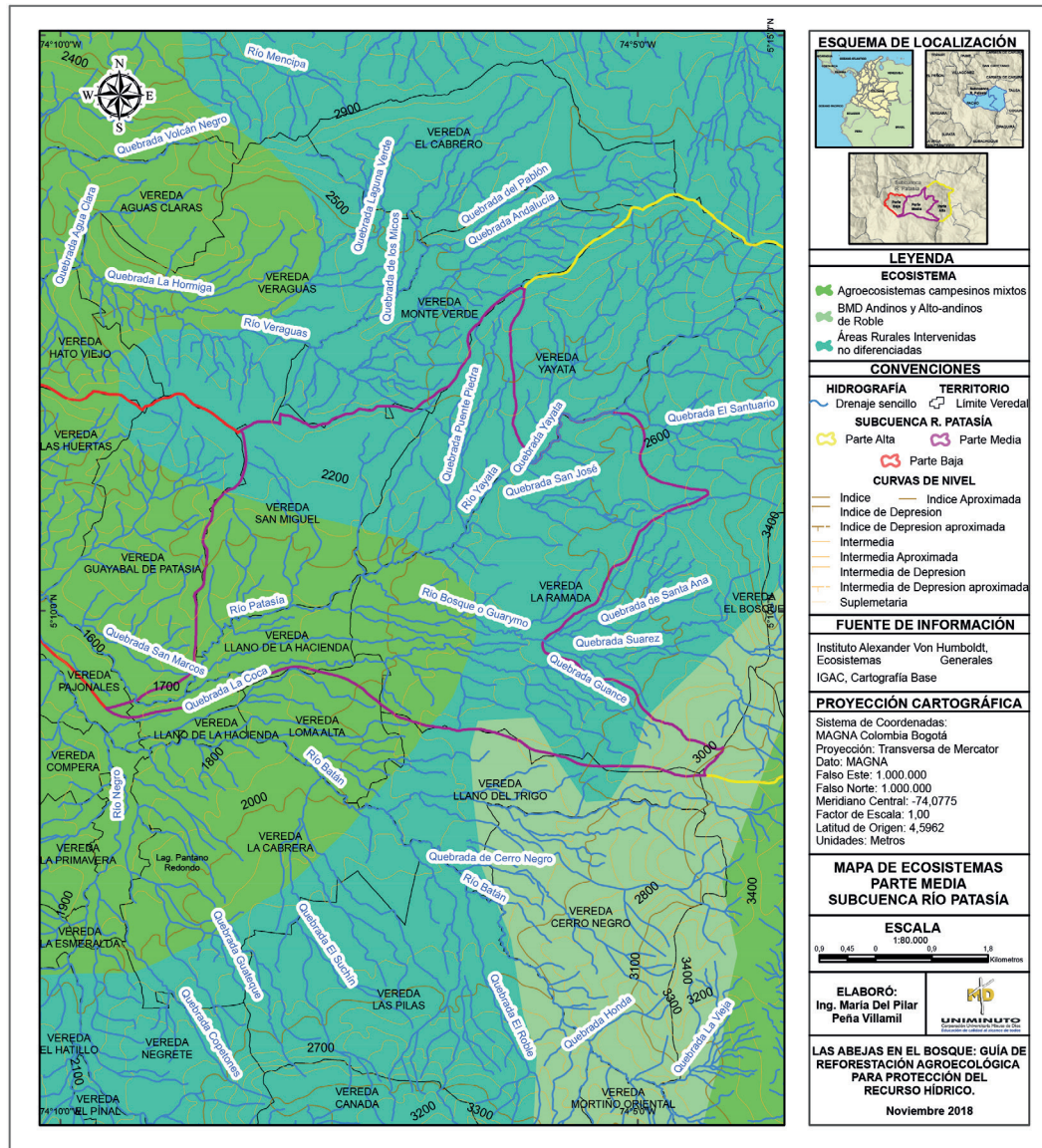
Ecosistemas

En la zona media de la subcuenca del río Patasía se presentan tres ecosistemas: áreas rurales in-

tervenidas no diferenciadas (2.107,7 ha), agroecosistemas campesinos mixtos (1.118,1 ha) y BMD andinos y altoandinos de roble (114,8 ha) (ver figura 10).



Figura 10. Mapa de ecosistemas de la zona media de la subcuenca del río Patasía.



Fuente: Peña (2018).



Ecosistemas.



La tabla 4 presenta los tipos de bioma, los biomas y los ecosistemas presentes en la zona media de la subcuenca del río Patasía, así como sus correspondientes áreas para la zona de influencia.

Tabla 4. Ecosistemas de la zona media de la subcuenca del río Patasía.

TIPO DE BIOMA	BIOMA	ECOSISTEMA	ÁREA (ha)
GENERAL	Ecosistemas transformados	Áreas rurales intervenidas no diferenciadas (<20% de ecosistemas originales remanentes)	2.107,7
OROBIOMAS ANDINOS DEL ZONOBIOOMA DE BOSQUE HÚMEDO TROPICAL	Ecosistemas transformados	Agroecosistemas campesinos mixtos	1.188,1
PEDOBIOMAS Y HELOBIOMAS DEL ZONOBIOOMA DE BOSQUE HÚMEDO TROPICAL	Pedobioomas andinos	BMD andinos y altoandinos de roble	114,8

Fuente: (Peña, 2018).

Población

La población total del municipio de Pacho es de 27.000 habitantes, de los cuales 21.056 viven en zona rural, siendo el 78 % del total de la población; el restante 12% habita la zona urbana del municipio (ver tabla 5) (Alcaldía Municipal de Pacho, 2018).

Para el análisis por subcuencas se describe la población de acuerdo a las familias que las habitan y los habitantes que moran en el territorio de las subcuencas propiamente dichas:

Tabla 5. Subcuencas y distribución poblacional.

Subcuenca	Veredas	Habitantes	Familias
Quebrada Honda	18	2.611	511
Río Veraguas	14	4.258	786
Río Patasía	9	4.968	694
Río Batán	5	2.280	401
Río Rute	5	930	186
Río Amarillo	20	6.009	963

Fuente: (Alcaldía Municipal de Pacho, 2000, 2018).



Componente social y económico

De acuerdo con la Alcaldía Municipal de Pacho (2000), con respecto a la población la distribución de sexos se encuentra en equilibrio, con un 47,9% de hombres y un 52,1% de mujeres; el mayor porcentaje de la población se ubica entre los 18 y 65 años de edad, es decir se encuentra en edad productiva, lo que permite suponer que no existe un problema por falta de mano de obra; el índice de desocupación es del 11,7%; la participación de la mujer en el ámbito rural se centra principalmente en labores de hogar; los jóvenes y hombres se dedican principalmente a actividades agropecuarias con un bajo desplazamiento hacia el casco urbano. Un 26,26% de los niños y jóvenes no accede a las escuelas y colegios.

En el municipio de Pacho predominan las actividades agropecuarias, lo cual permite un importante autoabastecimiento; una de las claves de sostenibilidad para el municipio es aumentar las actividades relacionadas con la preservación de recursos naturales y

ecosistemas; Pacho está ubicado en tres pisos térmicos (cálido, templado y frío), razón por la cual presenta una amplia producción de productos agrícolas, entre los que se encuentran café, naranjas y otros cítricos, fresas, papayas, piñas, bananos, plátanos, verduras, legumbres, papa, yuca y otras verduras y legumbres, además de maderas, plantas medicinales y flores; así mismo se tiene una producción de derivados lácteos y producción bovina, ovina, porcina, avícola y piscícola; también cuenta con una explotación minera (Alcaldía Municipal de Pacho, 2000; González, 2017). Gracias a su ubicación geográfica, el municipio de Pacho produce la naranja más dulce de Colombia, de prestigio internacional.

En el aspecto turístico, entre sus principales atractivos se encuentran el cerro de la Cruz, la Casa de gobierno, la laguna Corradine, la parroquia, el antiguo hospital de San Rafael, la capilla Divino Niño, la estación agroforestal Las Chilacas, el sendero agroecoturístico El Guance y el vivero Bambusa (González, 2017).



Las abejas en el bosque: Apicultura y reforestación agroecológica



Si los polinizadores abandonan su oficio a los humanos, nos tocará sustituirlos, significa más dinero, esfuerzo, insuficiencia, acaso no es más racional protegerlos, con el agua, el bosque y sus relictos.

Daniel Acosta

Las especies vegetales angiospermas tienen una estrecha relación con los polinizadores para su reproducción sexual. Existen diversos órdenes de insectos que cumplen con estas funciones de polinización, como los coleópteros, los lepidópteros, los dípteros y los hemípteros (De la Peña et ál., 2018); sin embargo, cerca del 50% de los polinizadores son del orden Hymenoptera, principalmente abejas, que constituyen el más numeroso en la tierra (FAO, 2009).

Las abejas aprovechan los recursos nectaríferos y poliníferos que ofrecen las plantas como recompensa por una relación mutualista en la que tanto polinizador como polinizado se benefician mutuamente, coevolucionan y subsisten de manera cooperativa; un ejemplo de esto se puede observar en la polinización de las orquídeas con la evolución de abejas de la tribu Euglosini, o en otras plantas con polillas y abejas de gran tamaño. Este efecto es conocido como diversidad funcional y es un indicador del grado de conservación de los relictos de bosque (Warring, Ardos, Marques, & Varassin, 2016).

La intervención humana de extracción de maderables en zonas donde se refugiaban polinizadores especializados ha generado efectos negativos, como que algunas especies se desplacen o sea cada vez menos frecuente encontrarlas (Nemésio, Silva, & Nabout, 2016). Sin embargo, en lugares donde se vuelve a proteger el bosque, la mayoría de las especies de abejas persisten, como es el caso reportado por Winfree, Griswold & Kremen (2007), en el que 112 de las 130 especies de abejas encontradas en la zona de estudio presentan una alta probabilidad de persistencia en un ambiente perturbado por la actividad antrópica.

Según Widhiono, Sudiana & Yani (2017), la conservación de las especies de polinizadores nativos, en especial las abejas analizadas en su estudio, pertenecientes a las familias Apidae, Halictidae, Antophoridae y Colectidae, pueden incrementar si se aumenta el área de bosque. Tal acción se puede hacer de dos formas: o esperando una sucesión ecológica natural, o realizando una reforestación que simule la distribución espacial natural de árboles nativos.



Los apicultores se pueden beneficiar con productos diferenciados, principalmente la miel, tomada de las zonas de reserva forestal; esta miel es demandada por los consumidores por su valor terapéutico y por ser un producto totalmente natural. Mientras se pueden cosechar estos productos forestales no maderables, la interacción de los polinizadores con las especies vegetales del bosque son un aporte significativo para la conservación (Porter-Bolland, 2003).

Al respecto Chamorro-García, León-Bonilla & Nates-Parra (2013) afirman que:

La producción de polen apícola con un origen particular en los bosques andinos puede ser una alternativa económica para desincentivar la extracción de maderables, en especial del roble y al mismo tiempo puede generar desarrollo rural a través de la incursión de las comunidades locales en los mercados diferenciados. (p. 62).

Con los efectos del cambio climático, existe la necesidad de proteger zonas de producción de oxígeno y captura de carbono, por lo que resultan deseables estas actividades conservacionistas que promueven el cuidado de la naturaleza, así como la inclusión de los pobladores aledaños en una actividad que genere ingresos económicos para su sostenimiento (Skewes, Trujillo, Riquelme, & Catalán, 2018).

De acuerdo con Warring, Ardos, Marques, & Varassin (2016), la riqueza y diversidad funcional de los polinizadores y sus interacciones bióticas con las plantas del bosque hacen que se incremente la producción y

dispersión de semillas en el bosque secundario. Este proceso se puede constatar mediante el aumento en la velocidad de sucesión en el bosque secundario en comparación con un ambiente altamente perturbado, donde la población de polinizadores es menor.

Las abejas *Apis mellifera* colectan sus recursos de diferentes especies vegetales; en un estudio realizado por Insuasty-Santacruz, Martínez-Benavides & Jurado-Gámez (2016), se identificaron 36 especies vegetales diferentes de las cuales las abejas de la miel obtenían los recursos para su colmena. Además, la relación estrecha entre planta polinizada y polinizador ha sido identificada y defendida por diversos autores de acuerdo con una minuciosa revisión realizada por Gleiciani & Campos (2014), en la que se enfatiza en la necesidad de analizar la composición de la cobertura vegetal multiestratificada para identificar la oferta ambiental para los polinizadores, de modo que el resultado final se obtenga de la comparación entre esa oferta y los polinizadores identificados.

Miller, Brosi, Magnacca, Daily & Pejchar (2015) hicieron un estudio de conservación en Hawái, en el que cuestionan la importancia de la *Apis mellifera* como un polinizador idóneo; según este estudio, las abejas nativas polinizan de manera eficiente las plantas nativas, pero dado que la especie polinizadora cuestionada tiene una gran capacidad para polinizar especies vegetales, al introducirse puede afectar tanto las dinámicas al interior del bosque a proteger, cambiar el paisaje o incrementar la propagación de especies indeseadas en el área de conservación de recurso hídrico como *Eucaliptus sp.*



Ahora bien, surge la pregunta sobre los beneficios de incrementar las poblaciones de *Apis mellifera* en la zona de estudio. Para esto es necesario evaluar diferentes transectos en los cuales solo se encuentren las abejas de forma natural, debido a que el análisis se ha realizado sobre la quebrada de El Guance dentro del Instituto Técnico Agrícola, zona influenciada por la actividad apícola desarrollada tanto para beneficio económico, como para actividades académicas. Las abejas obtienen los recursos alimenticios de las flores que están distribuidas en un rango de altura determinado de acuerdo con el dosel de las plantas; según Ulyshen, Soon & Hanula (2010), para poder hacer una aseveración de este tipo no es suficiente con analizar una temporada o una ventana de tiempo corta, pero

explica que, de acuerdo con Roubic, citado por Ulyshen et ál., (2010), existen abejas que no soportan las condiciones del canopi del bosque y limitan sus procesos de pecoreo a la parte baja del bosque.

Identificar la flora apícola resulta de gran importancia para conocer la disponibilidad de recurso alimenticio para los polinizadores, las épocas probables de cosecha de productos apícolas y las épocas de mantenimiento de las colmenas de abejas, bien sea melíferas o nativas (Silva & Restrepo, 2012). Además, es útil realizar esta identificación con el propósito de propagar las especies de interés, bien sea para fines ornamentales, alimenticios, apícolas o de preservación de los recursos naturales, entre otros.

Reforestación agroecológica

La biodiversidad del paisaje y de flora tiene diferentes funciones dentro de un ecosistema. Para el caso de una subcuenca, estas funciones radican en la protección del recurso hídrico, el cuidado del suelo, la reducción de la erosión hídrica y eólica y el mejoramiento de las condiciones de reproducción y desarrollo de la vida silvestre, lo que se denomina objetivo protector de la reforestación. De acuerdo con experiencias de repoblamiento tradicional, el objetivo protector considera que las especies forestales con mejor adaptación son aquellas especies autóctonas o nativas de la región, dado que presentan los beneficios ecosistémicos deseados.

Cuando se realiza una restauración ecológica o repoblamiento forestal, se busca recuperar las funciones ecológicas por medio de un bosque secundario. En este caso, la reforestación agroecológica brinda, además de la protección de los recursos naturales — objetivo protector—, un objetivo productor, asociado al territorio y a la vocación productiva de la zona: la generación de materias primas como madera y flora de interés agropecuario. Para el caso de la subcuenca del río Patasía, la actividad productiva de relevancia y sugerida es la apícola, que genera un gran potencial de diversificación de ingresos a la comunidad y fomenta la actuación de estos polinizadores en el bosque.

Caracterización forestal de la subcuenca del río Patasía

Las especies encontradas en la subcuenca del río Patasía fueron identificadas mediante expediciones botánicas desarrolladas durante la investigación IA 02 ZIP 10. Fueron clasificadas botánicamente mediante un inventario forestal y organizadas por el criterio ecológico de abundancia de mayor a menor (se describen en la tabla 6):



Caracterización forestal.



Tabla 6. Reporte de especies en la zona media de la subcuenca del río Patasía.

Nombre común	Nombre científico	Familia	Autor
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	Poaceae	Kunth
Bambú	<i>Bambusa vulgaris</i>	Poaceae	Schrad. ex J.C. Wendl
Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>	Oleaceae	Roxb.
Eucalipto	<i>Eucalyptus globulus</i>	Myrtaceae	Labill
Guamo ruboemico	<i>Inga edulis</i>	Mimosaceae	Mart.
Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i>	Asteraceae	(Hemsl.) A. Gray
Eucalipto	<i>Eucalyptus melliodora</i>	Myrtaceae	A. Cunn
Plátano	<i>Musa x paradisiaca</i>	Musaceae	L.
Drago	<i>Croton magdalenensis</i>	Euphorbiaceae	Müll. Arg.
Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	Fabaceae	Triana ex Micheli
Lancillo	<i>Vismia baccifera</i>	Hypericaceae	(L.) Triana & Planch.
Jazmín del cabo	<i>Gardenia augusta</i>	Rubiaceae	(L.) Merr.
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	Acanthaceae	(Bonpl.) Nees
Guahibo	<i>Clidemia capitellata</i>	Melastomataceae	(Bonpl.) D. Don
Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	Fagaceae	Kotschy ex A. DC.
Ciprés	<i>Cupressus lusitanica</i>	Cupressaceae	Mill.
Pino romerón	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Podocarpaceae	(Pilg.) C.N. Page
Chocho de árbol	<i>Erythrina rubrinervia</i>	Fabaceae	Kunth
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	Myrtaceae	L.
Arrayán	<i>Syzygium paniculatum</i>	Myrtaceae	Gaertn.
Limón	<i>Citrus x limon</i>	Rutáceas	(L.) Osbeck.

Fuente: Autores.

Criterios agroecológicos para selección de especies forestales

Un agroecosistema busca el mayor número de interacciones que permitan el fortalecimiento de cada uno de los componentes bióticos y abióticos. Teniendo en cuenta esto, la característica principal a proteger en un bosque ripario es el recurso hídrico por medio de

especies con un bajo consumo de este recurso. Este parámetro se encuentra directamente relacionado con la erosión del suelo, debido a que esta aumenta la infiltración y escorrentía del agua, lo que trae como consecuencia que el caudal disminuya progresivamente. Por esta razón la disminución de la erosión y la fijación de nutrientes se consideran parámetros agroecológicos.



La posibilidad de diversificación de ingresos surge gracias a la producción apícola y maderable; se busca que las especies sean nativas, de esta forma la adaptabilidad al ecosistema será permanente y se evitará que especies invasoras desplacen la biodiversidad de la zona.

Los parámetros seleccionados para la evaluación de las especies reportadas en la subcuenca del río Patasía, bajo el enfoque de reforestación agroecológica, son los siguientes: protección del recurso hídrico, fijación de nutrientes al suelo, prevención de erosión, especie melífera, madera aprovechable y especie nativa (ver tabla 7).



Criterios agroecológicos.



Tabla 7. Evaluación de criterios agroecológicos de las especies forestales identificadas.

Nombre científico	Protección del recurso hídrico	Suelo y erosión	Melífera	Maderable	Nativa	Cita
<i>Guadua angustifolia</i>	Apta	Apta	No apta	Apta	Apta	(Potosí, Vallejo, & Ruiz, 2005; Zapata, 2013)
<i>Bambusa vulgaris</i>	Apta	Apta	No apta	Apta	No apta	(Francis, 1993)
<i>Fraxinus chinensis</i>	Apta	Apta	Apta	Apta	No apta	(CORPOBOYACÁ, 2012; Nates et al., 2013)
<i>Eucalyptus globulus</i>	No apta	No apta	Apta	Apta	No apta	(Gayoso & Iroume, 1995; Granados & López, 2007; Santacruz, Martínez Benavides, & Jurado Gámez, 2016)
<i>Inga edulis</i>	Apta	Apta	Apta	Apta	Apta	(Dávila, González, & López, 2015; Marín, Castaño, & Gómez, 2012)
<i>Tithonia diversifolia</i>	Apta	Apta	Apta	No apta	No apta	(Gómez et al., 2002; Ríos, 1997)
<i>Eucalyptus melliodora</i>	No apta	No apta	Apta	Apta	No apta	(Gayoso & Iroume, 1995; Granados & López, 2007; Padilla, 2010)
<i>Musa x paradisiaca</i>	No apta	No apta	Apta	No apta	No apta	(MinAgricultura, 2014)
<i>Croton magdalenensis</i>	Apta	Apta	No apta	Apta	Apta	(CORNARE, 2006; Girón, 1995; Secretaría Distrital de Ambiente Bogotá, 2010)
<i>Erythrina edulis</i>	Apta	Apta	Apta	No apta	Apta	(S. Cárdenas, 2012; D'Amore, 2016)
<i>Vismia baccifera</i>	No apta	Apta	Apta	Apta	Apta	(Universidad EIA, 2014)
<i>Gardenia augusta</i>	No apta	No apta	Apta	No apta	No apta	(ENSA, 2011)
<i>Trichanthera gigantea</i>	Apta	Apta	Apta	No apta	Apta	(Rosales & Ríos, 1999)
<i>Clidemia capitellata</i>	Apta	No apta	Apta	No apta	Apta	(Freire, Fernández, & Quintana, 2002; Garzón & Córdoba Juan C Gutiérrez, 2014)
<i>Quercus humboldtii</i>	No apta	No apta	Apta	Apta	Apta	(D. Cárdenas & Salinas, 2006; Potosí, Arboleda, & Villalba, 2017)



Nombre científico	Protección del recurso hídrico	Suelo y erosión	Melífera	Maderable	Nativa	Cita
<i>Cupressus lusitanica</i>	No apta	No apta	No apta	Apta	No apta	(Arguedas, 2008; Fernández-Pérez, Ramírez-Marcial, & González-Espinosa, 2013)
<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	No apta	No apta	No apta	Apta	Apta	(L. Cárdenas, 2016; Correa & Alcántara, 2009)
<i>Erythrina rubrinervia</i>	No apta	Apta	Apta	Apta	Apta	(Farfán, Baute, Menza, & Sánchez, 2016; Hilario, 1984)
<i>Psidium guajava</i>	No apta	Apta	Apta	Apta	Apta	(Vázquez, Batis, Alcocer, Gual, & Sánchez, 1999)
<i>Syzygium paniculatum</i>	No apta	No apta	Apta	Apta	No apta	(Prada & Darío, 2017)
<i>Citrus x limon</i>	No apta	No apta	Apta	Apta	No apta	(Ancillo & Medina, 2015; Stampella, Delucchi, & Pochettino, 2013)

Fuente: Autores.

Las especies de mayor interés agroecológico son: *Guadua angustifolia* (guadua), *Fraxinus chinensis* (urapán), *Inga edulis* (guamo), *Croton magdalenensis* (dragón), *Erythrina edulis* (chachafruto), *Trichanthera gigantea* (nacedero), *Erythrina rubrinervia* (chocho de árbol) y *Psidium guajava* (guayabo).

Sin embargo, en la subcuenca del río Patasía se estudian y reportan algunas otras especies de importancia e interés para realizar reforestación: *Bambusa vulgaris* (bambú), *Vismia baccifera* (lancillo), *Clidemia capitellata* (guahibo), *Quercus humboldtii* (roble), *Retrophyllum rospigliosii* (pino romerón), *Salix humboldtiana* (sauce), *Pithecellobium dulce* (chiminango), *Tithonia diversifolia* (botón de oro), *Gliricidia sepium* (matarratón).

Pasos y recomendaciones técnicas para la reforestación agroecológica

Se describe un procedimiento general compuesto de 15 pasos para realizar adecuadamente la reforestación agroecológica y así minimizar el riesgo de pérdida de material forestal y de recursos. Luego se presentan unas recomendaciones técnicas específicas para cada una de las especies de interés agroecológico considerando la técnica, el trasplante y el mantenimiento en vivero de la plántula o individuo.

Pasos básicos para la reforestación agroecológica

Se presentan a continuación algunos de los pasos básicos (quince) para llevar a cabo el proceso de refo-



restación; hacen énfasis en cómo sembrar individuos forestales acorde con las necesidades del terreno y la disponibilidad de recursos. Estos pasos se recomiendan en determinado orden para alcanzar el éxito del proceso y aprovechar al máximo el tiempo, los insumos y los demás elementos requeridos, optimizando a su vez las diferentes actividades necesarias durante el desarrollo de la reforestación agroecológica:

1. Alistamiento de las herramientas, materiales e insumos.
2. Ubicación del área de siembra.
3. Preparación, adecuación y limpieza del terreno.
4. Trazado.
5. Plateo.
6. Ahoyado.
7. Altura y calidad del material vegetal.
8. Aplicación de abonos orgánicos.
9. Traslado de las plantas a sembrar.
10. Plantación.
11. Aplicación de cobertura muerta alrededor del tallo.
12. Riego.

13. Manejo de residuos.
14. Tareas de mantenimiento.
15. Seguimiento y compromiso.

Cada uno de estos pasos se describe detalladamente, lo que facilitará el desarrollo de la reforestación y permitirá garantizar la eficacia técnica de la actividad, razón por la cual es necesario consultar la tabla de recomendaciones técnicas específicas para cada una de las especies como complemento al proceso.

1. Alistamiento de las herramientas, materiales e insumos

Las herramientas, materiales e insumos a utilizar son:

- Palas
- Azadones
- Barretones
- Barras
- Machetes
- Hilaza
- Ahoyadora
- Agronivel o nivel
- Abono orgánico
- Cinta métrica
- Estacas
- Regaderas o equipo para riego
- Individuos forestales (adecuado estadio fenológico), de acuerdo con los criterios agroecológicos.



Paso 1.



Es necesario contar con las herramientas, materiales e insumos requeridos para no improvisar en la siembra y garantizar la efectividad del proceso. Este inven-

tario se constituye en el primer paso de todos; de lo contrario, realizar un chequeo pre-operacional permitirá adelantar su oportuna gestión.

2. Ubicación del área de siembra



Paso 2.



Este paso permite hacer la planeación de actividades, considerando las características del terreno, la inclinación, el desplazamiento del equipo de trabajo, el transporte del material vegetal, la disponibilidad en campo de insumos, los materiales y herramientas y finalmente las condiciones para el riego.

3. Preparación, adecuación y limpieza del terreno



Paso 3.

La preparación del terreno consiste en el retiro de arvenses, residuos, escombros y demás elementos obstructivos del área donde se realizará la plantación de los individuos. El propósito es generar un espacio adecuado y un ambiente favorable para el establecimiento de los futuros árboles.

4. Trazado



Paso 4.

El trazado hace referencia a las distancias de plantación (entre individuo y entre línea) y a la distribución geométrica sobre el terreno. Para el caso del bosque de galería y ripario, es necesario garantizar que el trazado no forme parte de la zona inundable en los periodos de mayor caudal del río; se utilizarán las estacas de madera para delimitar el espacio del individuo y se continúa con la distancia de la línea siempre y cuando el cauce lo permita.



5. Plateo



Paso 5.

Consiste en la erradicación de arvenses y prados en un radio mínimo de un (1) metro de una estaca central y deberá ser ejecutado con azadón o alguna otra herramienta manual, para despejar así completamente el área de trabajo para cada individuo.

6. Ahoyado



Paso 6.

Consiste en la elaboración de un hoyo para plantar cada individuo forestal, con medidas recomendadas de 70 cm x 70 cm x 70 cm, garantizando una profundidad efectiva media de 0,80 m a 1 m. Esto a su vez permite una mejor estructura del suelo a fin de permitir un óptimo crecimiento, un desarrollo radicular expansivo, un mayor anclaje de la planta y un apropiado crecimiento durante sus primeros meses; además, debe contar con suficiente espacio para la aplicación del sustrato. Finalmente, la distancia máxima recomendada entre cada hoyo debe ser de tres metros aproximadamente, para garantizar espacio suficiente y así evitar la competencia de nutrientes en los diferentes estadios fenológicos.



7. *Altura y calidad del material vegetal*



Paso 7.

El material vegetal deberá encontrarse en perfecto estado morfológico y sanitario y debe presentar una buena rigidez en la hoja y el tallo. La altura recomendada será la indicada en las especificaciones técnicas de cada especie, para garantizar el éxito del proceso de desarrollo de los individuos en la reforestación agroecológica.

8. *Aplicación de abonos orgánicos*



Paso 8.

Es indispensable contar siempre con abono. Se recomienda que sea de origen orgánico, sólido preferiblemente, procesado en el área de influencia o, dado el caso, en sus inmediaciones. La aplicación de estos abonos permite el mejoramiento de los suelos y la mínima dependencia de recursos externos adicionales.

Es importante mezclar el abono orgánico con la porción de suelo extraída en el momento de elaboración del hoyo, pues esto permitirá un mejor aprovechamiento por el sistema radicular, le conferirá una variabilidad positiva en las propiedades físicas, químicas y biológicas de los suelos y aportará los nutrientes requeridos durante las primeras fases de crecimiento garantizando en parte el estado de equilibrio nutricional de los individuos.

9. *Traslado de las plantas a sembrar*

Se debe tener el material vegetal en un lugar seguro, libre del sol directo y el agua de lluvia. El ideal es que los individuos provengan de un vivero, pues esto garantiza que es un material vegetal sometido a un bajo estrés hídrico.

El traslado del material vegetal listo se divide en dos:

- a.) El transporte mayor, del vivero al área de influencia; debe realizarse de tal forma que los árboles no sufran ningún daño.
- b.) El transporte menor, del área de influencia al área de siembra; debe realizarse empleando medios que no maltraten el material vegetal, como por ejemplo cajas plásticas o carretillas, o transportando uno a uno los individuos.



10. Plantación

La plantación del material vegetal se debe hacer considerando, primero, que la base del tallo se encuentre a la misma altura que el nivel de la superficie del terreno, para lo cual se debe tener la precaución de retirar con cuidado la bolsa de protección del individuo, sin afectar las raíces. Luego, una vez puesto el individuo en el hoyo, se debe garantizar que todas las raíces queden completamente cubiertas y la planta justo en el centro de este.



Paso 10.

El suelo alrededor del tallo debe ser moderadamente compactado (compactación manual) con el fin de eliminar espacios de aire y buscar que el árbol conserve la posición vertical que trae en la bolsa individual. El sustrato para rellenar los espacios deberá consistir en una mezcla de tierra negra fértil tamizada y mezclada con abono orgánico; se recomienda uso de cascarilla de arroz para optimizar el proceso.

Es muy importante tener en cuenta que si el individuo es muy alto y su rigidez no es óptima al momento de plantarlo, se requiere de un tutor para garantizar el crecimiento guiado y un desarrollo normal. Se puede utilizar como tutor una vara, un palo o una estaca.

11. Aplicación de cobertura muerta alrededor del tallo



Paso 11.

Consiste en colocar material vegetal muerto alrededor del tallo (inicialmente a 5 cm del centro del tallo hacia afuera), lo que permite la retención de una mayor cantidad de humedad y genera un ambiente favorable a la superficie del suelo y el desarrollo de microorganismos benéficos. El material vegetal muerto a utilizar puede ser paja seca, restos de podas, hojas secas o tamo seco.



12. Riego



Paso 12.

Se debe suministrar el riego suficiente a los individuos en el momento de la siembra, para humedecer el suelo y así generar las interacciones que permitan una mayor disponibilidad de los nutrientes para la planta.

13. Manejo de residuos

Todos los residuos de la actividad como sustrato sobrante, bolsas plásticas, pasto y envases, entre otros, deben ser recogidos y dispuestos adecuadamente, por lo que se recomienda llevar algunas bolsas para la recolección y disposición en los lugares correspondientes.

14. Tareas de mantenimiento

Se refieren a diferentes actividades que tienen el fin de viabilizar el crecimiento y desarrollo de las plantas

en tiempos y espacios específicos. El tiempo sugerido para el mantenimiento de los individuos es de por lo menos seis meses, contados a partir de la fecha de plantación. El plan de mantenimiento comprende todas las labores que aseguran el adecuado establecimiento de la plantación, tales como:

- Riego: suministrar el riego suficiente al material vegetal; como mínimo una vez por semana o según los requerimientos climáticos y las condiciones predominantes en la zona. Por otra parte se recomienda observar si existe la posibilidad de contar con un sistema de riego, un pozo, un río, una quebrada, una cisterna, un tanque de almacenamiento, un reservorio, un bordo o una presa.
- Replante: en el caso que exista mortalidad de los individuos plantados, se deberán reponer los árboles con las mismas cualidades y calidades técnicas del material inicial. Esta labor se realizará durante todo el periodo de mantenimiento.
- Replateo: cada 45 días se debe realizar un replanteo de un metro de diámetro teniendo el cuidado de colocar nuevamente el material vegetal muerto alrededor de la planta.
- Fertilización: la primera fertilización se debe realizar a los 45 días de la plantación, con una dosis de 500 gramos por árbol de abono orgánico, de acuerdo con las recomendaciones específicas de cada especie, con una repetición del procedimiento a los tres meses de la primera fertilización.



- Poda: será de realce, formación, estética y se hará a los individuos que lo requieran; se sugiere que se acompañe de una visita de personal técnico para determinar el tipo de poda y seleccionar los individuos que lo requieran.
- Protección: de ser necesario, las áreas arborizadas se deberán aislar por medio de cercos como medida de protección, tanto de seres humanos como de los animales. Se sugiere que estos cercos se hagan con estacones de madera rolliza de 2 m de alto por 10 cm de diámetro y cada tres metros, enterrados 50 cm y mínimo 4 líneas de alambre de púas calibre 20 y dos líneas cruzadas. Para el caso de los bosques de galería y riparios, se debe evaluar si la protección es necesaria por las condiciones del área de influencia.

15. Seguimiento y compromiso

Es una tarea fundamental la participación y compromiso de los diferentes actores involucrados en el proceso de reforestación agroecológica, por lo que se recomienda que participe la comunidad, que será la encargada de hacer el seguimiento a los árboles sembrados. Así mismo, la participación de instituciones educativas es fundamental para hacer de esta una actividad pedagógica y de sensibilización ambiental, dirigida a la comunidad y en especial a los jóvenes.

Esta tarea otorga un sentido de pertenencia y permite comprender la importancia de la siembra de árboles para nuestro presente y nuestro futuro, lo que a su vez genera apropiación social de los árboles, del bosque, del ecosistema y finalmente del territorio.

Recomendaciones técnicas por especie de interés agroecológico

Nombre común	Nombre científico	Técnica	Trasplante	Mantenimiento en vivero	Cita
Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	Por medio de plántulas generadas en el guadua después del primer o segundo mes de realizar el corte de la guadua madura; las plántulas tienen una altura de 20 a 30 cm y la raíz, 15 cm. La plantación en vivero se realiza con una distancia de 20 cm entre cada planta.	Cepellón; distancias de siembra de 1 m entre plantas en zonas de alta humedad y 2,5 m en zonas de baja humedad.	Suministro de agua constante y control de arvenses.	(Asociación Peruana del Bambú, 2006)



Nombre común	Nombre científico	Técnica	Trasplante	Mantenimiento en vivero	Cita
Bambú	<i>Bambusa vulgaris</i>	Por medio de estacas, se corta la caña a la altura del segundo o tercer entrenudo, se excava la raíz y se extrae la estaca, con una longitud entre 30 y 50 cm. Se puede trasplantar directamente a campo.	Siembra en hileras, 4 metros entre surcos y 2 metros entre plantas.	Se pueden usar semi-estacas con un único entrenudo, el cual se deja sobre el sustrato; se puede estimular la producción de raíces mediante el uso de hormonas vegetales. El sustrato debe permanecer con alta humedad. Tiempo en vivero: un año.	(Francis, 1993; Londoño, 2002)
Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>	Por medio de semillas o estacas, utilizando un sustrato de una parte de tierra fértil por tres partes de arena, realizando una desinfección con formol al 20%; cuando la planta tenga entre 2 y 8 cm, trasplantar a bolsas.	Una vez las plantas en bolsas tengan una altura entre 6 y 25 cm, se pueden trasplantar a campo. Distancia de siembra: 15 m.	La siembra de la semilla es superficial sin dejar que se descubra y se debe mantener húmedo el sustrato.	(Wiesner, 2000)
Guamo	<i>Inga edulis</i>	Semillas en sustrato de tierra y arena en proporción 2:1 con una distancia entre surcos y plantas de 5 x 5 cm. Las plantas alcanzan 28 cm en 20 semanas.	Las plantas se llevan a campo una vez tengan más de 40 cm, se pueden manejar distanciamientos entre 10 y 15 m.	Se debe mantener humedad, principalmente en los días después de la siembra, debido a que puede perder viabilidad cuando el sustrato se reseca.	(Infojardín, 2009)



Nombre común	Nombre científico	Técnica	Trasplante	Mantenimiento en vivero	Cita
Drago	<i>Croton magdalenensis</i>	La propagación se realiza por medio de semilla o estacas, usando un sustrato en mezcla de 1 parte de tierra y 3 partes de arena. Con una distancia entre hileras de semillas de 4 cm. Las plántulas se trasplantan a bolsas con tierra y cascarilla cuando tengan entre 2 y 8 cm.	Cuando las plantas tengan entre 6 y 25 cm son llevadas a campo, donde se siembra a una distancia de entre 10 y 15 metros.	Necesidad de sombra para las plántulas. Mantener humedad en siembra y plantación. Recomendación de aplicación de micorrizas en el lugar donde se trasplante el árbol en campo.	(Torres, 2013)
Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	Por medio de semillas o estacas; la semilla se puede sembrar directamente en bolsa con sustrato de tierra y cascarilla, y en aproximadamente 60 días se obtendrá una planta de 40 cm de altura, lista para llevar a campo; las estacas deben tener una longitud de 1 metro y son sembradas directamente en campo a 20 cm de profundidad.	Una vez las plantas en bolsas tengan más de 35 cm de alto, se pueden trasplantar a campo; la distancia en plantas es de 8 metros.	La semilla debe conservarse en la vaina para mantener la humedad, el sustrato también debe mantenerse húmedo. Una vez se corta la estaca, se debe sembrar a más tardar 4 días después.	(Acero, 2000)
Lancillo	<i>Vismia baccifera</i>	Propagación vegetativa por medio de estacas de 50 a 70 cm de longitud, cortadas ramas jóvenes; se entierran 20 cm sobre suelo con buena aireación.	Después de 4 a 6 meses en vivero, se llevan a campo con distancias de siembra de entre 8 a 10 metros.	Se puede sembrar la estaca en bolsas con un sustrato de 4 partes de tierra y 1 de cascarilla; mantener humedad alta.	(Meneses, 2018)
Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	Propagación por estacas; es una planta de fácil adaptación en suelos degradados con pH hasta de 4,5.	La distancia entre plantas es entre 5 y 10 metros.	Realizar la propagación antes del inicio de las lluvias o al tiempo con el inicio de lluvias.	(El Semillero, 2014)



Nombre común	Nombre científico	Técnica	Trasplante	Mantenimiento en vivero	Cita
Chocho de árbol	<i>Erythrina rubrinervia</i>	<p>Por medio de semillas o estacas; se utiliza un sustrato en mezcla de 4 partes de tierra y 1 parte de cascarilla.</p> <p>Las estacas tienen una longitud de 1,5 metros; estas se entierran 30 cm.</p>	<p>Una vez las plántulas alcancen más de 40 centímetros, se procede a trasladarlas a campo.</p> <p>Las distancias entre árboles son de 12 metros.</p>	<p>Esta especie tiene semillas ortodoxas que pueden ser almacenadas hasta durante 2 años; antes de la siembra se realiza una escarificada dejando las semillas en agua a temperatura ambiente durante 24 horas.</p>	(Farfán et al., 2016)
Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	<p>Por medio de estacas de entre 12 y 20 cm de longitud, se plántulan en una cama de germinación con una mezcla de tierra y cascarilla.</p>	<p>Cuando la plántula tenga entre 10 y 30 cm se transporta a campo; distancia de siembra para paisajismo; 10 metros; para cultivo, una distancia entre surcos de 3.75 m y 3 m entre plantas.</p>	<p>Mantener una condición de humedad alta en la cama de germinación.</p>	(García, 2010)
Guahibo	<i>Clidemia capitellata</i>	<p>El esqueje debe tomarse de una planta joven y tener al menos 4 hojas abiertas, 2 nudos; el corte debe efectuarse abajo del nudo inferior; la zona apical debe presentar vigor.</p>	<p>Distancia de siembra de 3 a 6 metros.</p>	<p>Mantener alta humedad en el sustrato; pasados 4 a 6 meses en vivero se trasplantan a campo.</p>	(Velázquez, 1985)



Nombre común	Nombre científico	Técnica	Trasplante	Mantenimiento en vivero	Cita
Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	Por medio de estacas de 15 cm de longitud y al menos 3 yemas; la planta madre debe tener dos años de vida.	Se recomienda una distancia de siembra de 10 metros entre árboles.	Las estacas se pueden sembrar en bolsas con sustrato; se deben mantener con abundante humedad. Cuando la planta alcance los 40 cm de altura se trasplanta a campo.	(Santelices, 1993)
Pino romerón	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	Por medio de semillas; no pueden ser almacenadas y su siembra puede ser después de retirar la semilla del fruto; la semilla debe escarificarse para facilitar la germinación.	Distancia entre árboles de 5 metros.	El sustrato requiere alta aireación; la semilla se siembra a una profundidad de 2 cm y un espaciado de 5 cm entre plantas y 10 cm entre surcos; se debe mantener el sustrato húmedo.	(Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, 2011)
Sauce	<i>Salix humboltiana</i>	Estacas de 25 a 40 cm de árboles jóvenes; mantener humedad desde que se cortan hasta la siembra.	Distancia entre árboles de 6 metros.	Suelo con buen drenaje, humedad alta requerida, tiempo en vivero de 4 a 6 meses.	(Amico, 2002)
Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i>	Estacas con mínimo 3 entrenudos y 30 cm de largo; la estaca puede ser de la zona leñosa o de una rama joven; deben ser plantas en las primeras 24 horas después de su corte.	La distancia entre plantas es de 1,5 m.	Se puede sembrar directamente en campo si se tiene un suelo con buen drenaje y condiciones de humedad.	(Vargas & Zapata, 2014)
Matarra-tón	<i>Gliricidia sepium</i>	Por medio de estacas de 50 a 1 metro de longitud, con más de 3 cm de diámetro extraídas de ramas árboles jóvenes. Se entierra entre 20 y 30 cm.	Distancia entre árboles de 10 metros.	Requiere buen drenaje y humedad media; la estaca se siembra directamente en campo.	(Cuervo-Jiménez, Narváez-Solarte, & Hahn, 2013)

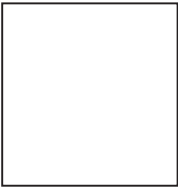

Fuente: Autores.

Descripción de las especies recomendadas

para la reforestación agroecológica de la zona media de la subcuenca del río Patasía

Descripción de la ficha técnica de especies

La ficha técnica de las especies ha sido adoptada como un estándar de descripción botánica por los semilleros de investigación ENS y MAEC, de acuerdo con el Catálogo de Flora del Páramo de Guerrero Occidental de Zipaquirá, La Huella del Guerrero, González-Martínez et ál. (2018), y está compuesta por los siguientes ítems:

Nombre común	
<input type="checkbox"/> Otros nombres	
<input type="checkbox"/> Nombre científico	
<input type="checkbox"/> Familia	
<input type="checkbox"/> Distribución geográfica	
<input type="checkbox"/> Altura reportada en Colombia:	
<input type="checkbox"/> Características generales:	



1. Nombre común.
2. Otros nombres.
3. Nombre científico.
4. Familia.
5. Distribución geográfica.
6. Altura reportada.
7. Características generales.
8. Usos.



9. Criterios agroecológicos.





10. Estado de conservación.

Extinto	Extinto en estado silvestre	En peligro Crítico	En peligro	Vulnerable	Casi amenazado
Preocupación menor	Datos insuficientes	No Evaluado			

Descripción de la ficha

1. Nombre común

Nombre común registrado en el Herbario Nacional Colombiano (Bernal et ál., 2017), <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/>.

2. Otros nombres

Otros nombres comunes dados a las especies reportadas para el páramo de Guerrero Occidental de Zipaquirá en el Herbario Nacional Colombiano (Bernal et ál., 2017) <http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/>.

3. Nombre científico

Este catálogo acogió el sistema de clasificación de APG III (2009).



4. Familia

Este catálogo acogió el sistema de clasificación de APG III (2009).

5. Distribución geográfica

Distribución registrada con base en lo reportado en las páginas de los principales herbarios del país. El Herbario Nacional Colombiano (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/>); Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (<http://coleccion.es.jbb.gov.co/herbario/>), y el Herbario Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (<http://herbario.udistrital.edu.co/>). La página web de Global Biodiversity Information Facility (GBIF, 2017), <https://www.gbif.org/>, entrega distribución geográfica complementaria a través de un código QR, que enlaza la especie reportada a una página web específica de reporte geográfico mundial.

6. Características generales

Muestra las características generales de cada especie reportadas en los principales herbarios del país. El Herbario Nacional Colombiano (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/>); Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (<http://coleccion.es.jbb.gov.co/herbario/>), y el Herbario Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (<http://herbario.udistrital.edu.co/>). Así mismo, se consultan las siguientes páginas de apoyo: la del Missouri Botanical Garden (2017), <http://www.tropicos.org/Home.aspx>; la de SiB Colombia (2017), <http://catalogo.biodiversidad.co/>, y la del Instituto de Investigación en Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt" (2014), <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9919>.

7. Usos

Descripción de los usos reportados para las especies de flora del páramo de Guerrero Occidental de Zipaquirá, reportadas en los principales herbarios del país. El Herbario Nacional Colombiano (<http://www.biovirtual.unal.edu.co/es/>); Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (<http://coleccion.es.jbb.gov.co/herbario/>), y el Herbario Forestal de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (<http://herbario.udistrital.edu.co/>). Así mismo, se consultan las siguientes páginas de apoyo: las del SiB Colombia, (2017), <http://catalogo.biodiversidad.co/>; la de Vibrans, (2012), <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>; la de Chile Bosque (2016), <http://www.chilebosque.cl/index.html>; la del Missouri Botani-

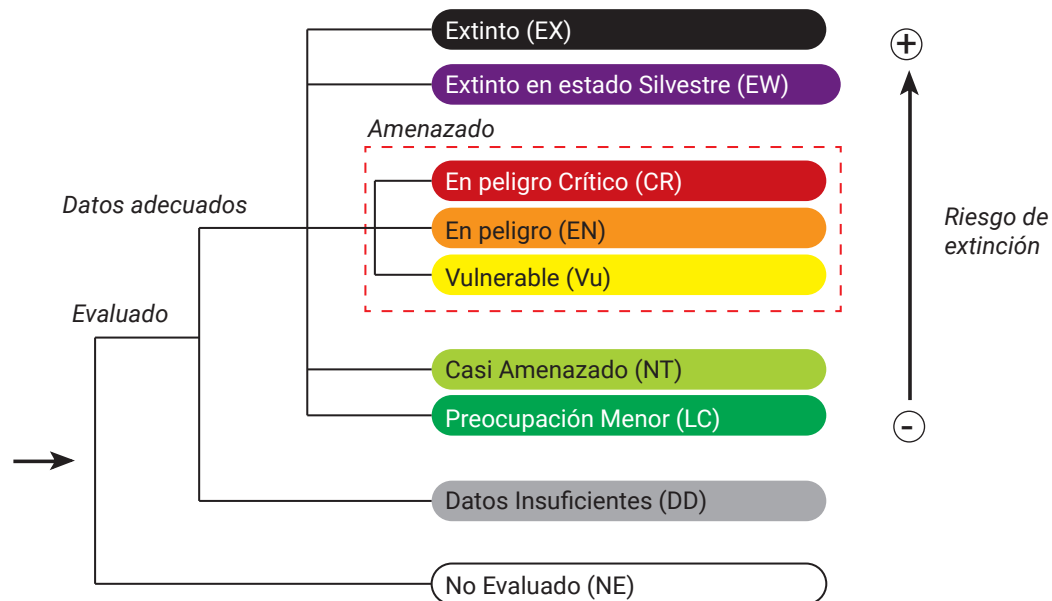


cal Garden, (2017), <http://www.tropicos.org/Home.aspx>; la del Instituto de Investigación en Recursos Biológicos “Alexander Von Humboldt” (2014), <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9919>.

8. Estado de conservación

El estado de conservación se determinó de acuerdo con la Resolución 0192 de 2014 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014), Biodiversidad en cifras (SiB Colombia, 2017), y las categorías de riesgo establecidas por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales, IUCN (2012). La estructura de las categorías según la IUCN se conforma según la figura 11 y su respectiva descripción.

Figura 11. Estructura de las categorías de estado de conservación según la IUCN (2012)





Descripción de las categorías según IUCN

EXTINTO (EX)

Un taxón está Extinto cuando no queda ninguna duda razonable de que el último individuo existente ha muerto. Se presume que un taxón está Extinto cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados (diarios, estacionales, anuales), y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo.

EXTINTO EN ESTADO SILVESTRE (EW)

Un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando sólo sobrevive en cultivo, en cautividad o como población (o poblaciones) naturalizadas completamente fuera de su distribución original. Se presume que un taxón está Extinto en Estado Silvestre cuando la realización de prospecciones exhaustivas de sus hábitats, conocidos y/o esperados, en los momentos apropiados, y a lo largo de su área de distribución histórica, no ha podido detectar un solo individuo. Las prospecciones deberán ser realizadas en períodos de tiempo apropiados al ciclo de vida y formas de vida del taxón.

EN PELIGRO CRÍTICO (CR)

Un taxón está En Peligro Crítico cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para En Peligro Crítico (véase Sección

V - leer documento IUCN) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción extremadamente alto en estado de vida silvestre.

EN PELIGRO (EN)

Un taxón está En Peligro cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para En Peligro (véase Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción muy alto en estado de vida silvestre.

VULNERABLE (VU)

Un taxón es Vulnerable cuando la mejor evidencia disponible indica que cumple cualquiera de los criterios "A" a "E" para Vulnerable (véase Sección V) y, por consiguiente, se considera que se está enfrentando a un riesgo de extinción alto en estado de vida silvestre.

CASI AMENAZADO (NT)

Un taxón está Casi Amenazado cuando ha sido evaluado según los criterios y no satisface, actualmente, los criterios para En Peligro Crítico, En Peligro o Vulnerable, pero está próximo a satisfacer los criterios, o posiblemente los satisfaga, en un futuro cercano.

PREOCUPACION MENOR (LC)

Un taxón se considera de Preocupación Menor cuando, habiendo sido evaluado, no cumple ninguno de los criterios que definen las categorías de En Peligro Crítico, En Peligro, Vulnerable o Casi Amenazado. Se



incluyen en esta categoría taxones abundantes y de amplia distribución.

DATOS INSUFICIENTES (DD)

Un taxón se incluye en la categoría de Datos Insuficientes cuando no hay información adecuada para hacer una evaluación, directa o indirecta, de su riesgo de extinción basándose en la distribución y/o condición de la población. Un taxón en esta categoría puede estar bien estudiado, y su biología ser bien conocida, pero carecer de los datos apropiados sobre su abundancia y/o distribución. Datos Insuficientes no es por lo tanto una categoría de amenaza. Al incluir un taxón en esta categoría se indica que se requiere más información y se reconoce la posibilidad de que investigaciones futuras demuestren apropiada una clasificación de amenaza-

da. Es importante hacer un uso efectivo de cualquier información disponible. En muchos casos habrá que tener mucho cuidado en elegir entre Datos Insuficientes y una condición de amenaza. Si se sospecha que la distribución de un taxón está relativamente circunscrita, y si ha transcurrido un período considerable de tiempo desde el último registro del taxón, la condición de amenazado puede estar bien justificada.

NO EVALUADO (NE)

Un taxón se considera No Evaluado cuando todavía no ha sido clasificado en relación a estos criterios.

Nota: La abreviatura de cada categoría equivale (en paréntesis) a las denominaciones en inglés cuando se traduce a otras lenguas.



**Especies para
reforestación
agroecológica**



Índice de especies

Ficha	Nombre común	Nombre científico	Autor	Familia	Página
1	Guadua	<i>Guadua angustifolia</i>	Kunth	Poaceae	68
2	Bambú	<i>Bambusa vulgaris</i>	Schrad. ex J.C. Wendl	Poaceae	70
3	Urapán	<i>Fraxinus chinensis</i>	Roxb.	Oleaceae	72
4	Guamo	<i>Inga edulis</i>	Mart.	Mimosaceae	74
5	Drago	<i>Croton magdalenensis</i>	Müll. Arg.	Euphorbiaceae	76
6	Chachafruto	<i>Erythrina edulis</i>	Triana ex Micheli	Fabaceae	78
7	Lancillo	<i>Vismia baccifera</i>	(L.) Triana & Planch.	Hypericaceae	80
8	Nacedero	<i>Trichanthera gigantea</i>	(Bonpl.) Nees	Acanthaceae	82
9	Chocho de árbol	<i>Erythrina rubrinervia</i>	Kunth	Fabaceae	84
10	Guayabo	<i>Psidium guajava</i>	L.	Myrtaceae	86
11	Guahibo	<i>Clidemia capitellata</i>	(Bonpl.) D. Don	Melastomataceae	88
12	Roble	<i>Quercus humboldtii</i>	Kotschy ex A. DC.	Fagaceae	90
13	Pino romerón	<i>Retrophyllum rospigliosii</i>	(Pilg.) C.N. Page	Podocarpaceae	92
14	Sauce	<i>Salix humboldtiana</i>	Willd.	Salicaceae	94
15	Botón de oro	<i>Tithonia diversifolia</i>	(Hemsl.) A. Gray	Asteraceae	96
16	Matarratón	<i>Gliricidia sepium</i>	(Jacq.) Kunth ex Walp.	Fabaceae	98

Guadua



Otros nombres: Bambú, bambú nativo, caña, caña hueca fina, cañuela, guabra, guada, guadua (o guadúa), guadua cebolla, guadua lisa, guadua macana, guadua macha, guadua rayada, guafa, guafilla, gauda, gaudua (o gaudúa).

Nombre científico: *Guadua angustifolia* Kunth.

Familia: Poaceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Amazonas, Antioquia, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Sucre, Tolima, Valle del Cauca.

Altura reportada en Colombia: 0 - 2400 m s. n. m.

Características generales: La *Guadua angustifolia* sobresale dentro del género, no solo por sus propiedades físico mecánicas, sino por el tamaño de sus culmos que alcanzan hasta 30 metros de altura y 25 centímetros de diámetro. Ha sido seleccionada como una de las veinte especies de bambúes mejores del mundo ya que su capacidad para absorber energía y admitir una mayor flexión la convierten en un material ideal para construcciones sismorresistentes.

Tallos robustos y espinosos, por las bandas de pelos blancos en la región del nudo y por las hojas caulinares en forma triangular.

La guadua tiene un óptimo de temperaturas entre los 20 y los 26 grados centígrados, con elongaciones que pueden estar por debajo de los 11 y los 36 grados centígrados. Requiere precipitaciones entre los 1.300 y 4.000 mm, con buena distribución a lo largo de todos los meses del año y humedad relativa del 80%. La luminosidad para un excelente desarrollo de la guadua debe estar comprendida entre 1.800 y 2.000 horas/luz/año, aproximadamente de 5 a 6 horas/luz/día.



Bambú



Otros nombres: Bambú de la india, bambú de tallos amarillos, guadua amarilla.

Nombre científico: *Bambusa vulgaris* Schrad. ex J.C. Wendl.

Familia: Poaceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Atlántico, Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, Huila, La Guajira, Magdalena, Meta, Nariño, Norte de Santander, Putumayo, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca.

Altura reportada en Colombia: 0 - 2000 m s. n. m.

Características generales: Tallo erecto o sinuoso de 10 a 20 m de altura, de 4 a 10 cm de diámetro y pared de 7 a 15 mm de grosor, de color verde brillante, amarillo o amarillo con rayas verdes, los entrenudos de 20 a 45 cm de largo, los nodos basales están cubiertos con raíces aéreas. Tiene hojas erectas triangulares de 4 a 5 cm de largo y 6,5 cm de ancho, pubescencia en ambas superficies y en la parte inferior de los márgenes; la lígula alcanza 3 mm de largo y es ligeramente dentada.





Urapán



Otros nombres: fresno, fresno urapán.

Nombre científico: *Fraxinus chinensis* Roxb.

Familia: Oleaceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Norte de Santander, Risaralda, Santander.

Altura reportada en Colombia: 1000 - 3000 m s. n. m.

Características generales: Árbol de hasta 30 m de altura, caducifolio, copa irregular con extenso follaje. Su tronco es cilíndrico, corteza estriada y grisácea. Tiene hojas con borde y ápice dentado; sus flores son color crema y se desarrollan en forma de frutos secos, alargados, aplanados conocidos como sámaras, por su parte los frutos son de color café, planos y alargados, en uno de sus extremos guardan la semilla.





Guamo



Otros nombres: chumillo, churimo, guaba del Putumayo, guabo, guama, guamillo, guamillo de rastrojo, guamita, guamo bejuco, guamo chairus, guamo churimo, guamo de mico, guamo de osito hormiguero, guamo largo, guamo macho, guamo perrero, guamo rabo de mico, guamo rabo de mono, guamo raboemico, guamo santafereño, guauero, látigo, mené, santafereño.

Nombre científico: *Inga edulis* Mart.

Familia: Mimosaceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Amazonas, Antioquia, Caquetá, Casanare, Cauca, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Putumayo, Tolima, Valle del Cauca, Vaupés.

Altura reportada en Colombia: 0 - 1800 m s. n. m.

Características generales: Es una planta que logra alcanzar los 20 m de altura, su tronco mide 50 cm de diámetro y presenta una corteza lisa, delgada y de color blanco. Hojas compuestas, coriáceas, acuminadas, su raquis es alado y desarrollan entre 4 y 6 pares de folíolos. Las flores están dispuestas en inflorescencias terminales en forma de racimos cortos, los cuales miden entre 6 y 10 cm de largo; cada flor tiene una longitud de 2,5 cm, tienen forma tubular y estambres de color blanco rojizo. El fruto es una legumbre que tiene 1 mm de largo por 4 cm de diámetro con múltiples semillas dulces de color vino tinto dispuestas longitudinalmente. Presenta una moderada resistencia a períodos secos, se desarrolla en suelos profundos, bien drenados y arcillosos.





Drago



Otros nombres: grado, grago, grao, guacamayo, sangregao

Nombre científico: *Croton magdalenensis* Müll. Arg.

Familia: Euforbiaceae

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Arauca, Amazonas, Boyacá, Caldas, Casanare, Guaviare, Meta, Norte de Santander, Santander, Tolima, Valle del Cauca.

Altura reportada en Colombia: 1700-2500 m s. n. m.

Características generales: Planta que puede alcanzar 20 m de altura, tronco erecto con diámetro de 50 cm, copa globosa, aunque en algunas ocasiones aparasolada, corteza de color gris y olorosa, una de sus características principales es que exuda látex de color rojizo al herirla. Sus hojas son de 20 cm de largo por 12 cm de ancho, producen un látex de color rojo y tienen forma ovoide lanceolada, flores unisexuales en forma de racimos, blancas con tonalidades amarillas, sus frutos son cápsulas de 1 cm de diámetro de color ferroso las cuales tienen un mecanismo más o menos especializado para abrirse, contienen tres semillas de color gris negruzco con una longitud de 8 mm de largo, 5 mm de ancho y 4 mm de alto.





Chachafruto



Otros nombres: balay, balú, baluy, calú, cantagallo, caporuto, chachafruta, chaforuto, chaporuto, chimbo poruto, colorado, fríjol gualuy, fríjol nopás, fríjol nopaz, frisol calú, güimo, güimó, ite, jite, nopás, nupa, nupas, nupás, nupo, poroto, poruto, sachafruta, sachaporoto, sachapuruta, sachapuruto.

Nombre científico: *Erythrina edulis* Triana ex Micheli.

Familia: Fabaceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Caquetá, Cauca, Chocó, Huila, Magdalena, Nariño, Risaralda, Tolima, Valle del Cauca.

Altura reportada en Colombia: 1000-2600 m s. n. m.

Características generales: Árbol de ramas espinosas y tallo leñoso, alcanza hasta los 14 m de altura, 7 m de diámetro de follaje y 4 m de diámetro de tronco. Sus flores presentan un color rojo carmín y se encuentran agrupadas en inflorescencias con 2 o 3 racimos terminales o axilares; sus hojas tienen tres folíolos, son semicoriáceas y pueden tener espinas. La floración sucede desde noviembre hasta abril y la fructificación desde marzo hasta agosto. Se desarrolla en zonas húmedas con alta luminosidad.





Lancillo



Otros nombres: achiotillo, achotillo, aguacatillo, carate blanco, carate rojo, caratillo, cuero de gallina, hacillo, lacre, lanzo, manchador, manchamancha, mancharropa, mandur, morochillo colorado, papamo, punta de lanza, puntalanza, puntelance, puntelanza, sangre de gallina, sangregallina, sietecueros.

Nombre científico: *Vismia baccifera* (L.) Triana & Planch.

Familia: Clusiaceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Magdalena, Meta, Santander, Tolima, Valle del Cauca.

Altura reportada en Colombia: 0-3000 m s. n. m.

Características generales: Es una planta arbórea que alcanza una altura de 10 m y un diámetro de 20 cm. Sus hojas son alargadas, anchas, coriáceas con borde entero, miden 12 cm de largo y 6 cm de ancho, tienen un color verde claro en el haz y un color naranja rojizo en el envés. Flores bisexuales en panícula terminal, con aroma fuerte, pétalos de color amarillo traslúcido, con líneas verticales de color naranja; su fruto es de tipo baya. Requiere zonas de alta luminosidad y humedad para su desarrollo.





Nacedero



Otros nombres: árbol de agua, aro, cafetero, cafeto, cajeto, cenicero, chumbaguás, cochayuyo, cuchayuyo, cuchiyuyo, cuchuyuyo, fune, güibán, madre de agua, madreagua, nacedera, nacedero, naceró, palo de agua, paloosal, quebrabarriga, quebrabarrigas, rompebarrigo, sanantigua, sietenudos, suibán, tumbaguás, yátago, zanca de araña.

Nombre científico: *Trichanthera gigantea* (Bonpl.) Nees

Familia: Acanthaceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Casanare, Cauca, Chocó, Guaviare, Meta, Nariño, Putumayo, Tolima, Valle del Cauca.

Altura reportada en Colombia: 0-2500 m s. n. m.

Características generales: Árbol que crece en zona pantanosa, bosque húmedos y estuarios entre 5 y 12 m de altura. Presenta un tallo ramificado en forma de copa redondeada con cicatrices foliarias y ramas cuadrangulares. Sus hojas son elípticas con bordes dentado, son subsescentes y miden de 10 a 15,5 cm de longitud. Las inflorescencias son de color rojizo de 3 a 4 cm de longitud; sobresalen en la copa del árbol y las flores. Los frutos son alargados y contienen en promedio 2 semillas redondeadas. Generalmente crece en lugares cerca de aguas en movimientos como quebradas y ríos, con precipitaciones de 1400 a 2800 mm y temperaturas de 19 a 23 grados centígrados.





Chocho de árbol



Otros nombres: chochitos, chocho de árbol, chochos, peronio, poroto, siriguay, siringay.

Nombre científico: *Erythrina rubrinervia* Kunth.

Familia: Fabaceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Boyacá, Putumayo, Santander.

Altura reportada en Colombia: 1000-2600 m s. n. m.

Características generales: Son árboles de copa irregular que alcanzan los 12 m de altura y 30 cm de diámetro, presentan folíolos ovados o rómbicos entre 6 a 18 cm de longitud y 6 a 12 cm de ancho, su corteza es de color verde grisáceo. Tienen hojas compuestas, alternas, helicoidales, cada una tiene 3 folíolos, miden de 25 cm de largo por 15 cm de ancho. Sus frutos son vainas, miden 20 cm de largo y están conformadas por varios segmentos, contienen hasta 10 semillas.





Guayabo



Otros nombres: guayaba, guayaba común, guayaba dulce, guayaba manzana, guayaba pera, guayabo colorado, guayabo dulce, guayabo pera.

Nombre científico: *Psidium guajava* L.

Familia: Myrtaceae.

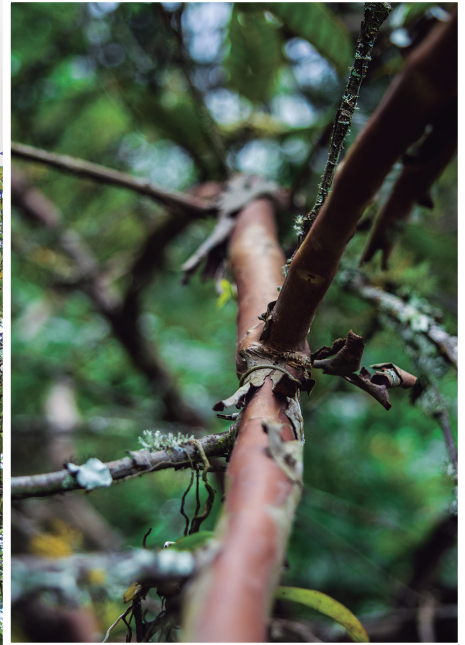
Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Arauca, Bolívar, Boyacá, Cesar, Chocó, Córdoba, La Guajira, Magdalena, Meta, Risaralda, Tolima.

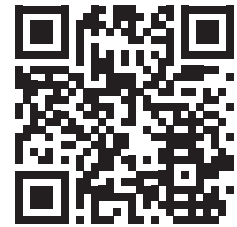
Altura reportada en Colombia: 0-2000 m s. n. m.

Características generales: Es una de las especies arbórea perenne que alcanza los 10 m de alto, tronco retorcido, ramificado, de color gris. Hojas simples de color verde brillante a verde parduzco, sus flores generalmente se encuentran solitarias, sin embargo en ocasiones se presentan en racimos de hasta 8 cm, siendo axilares. Su fruto es de tipo baya, de hasta 8 cm de diámetro, con formas semiesférica, ovoide o en forma de pera; es muy apreciado por su acidez leve y su sabor, la cáscara presenta tonalidades amarillo-verdosas y en su interior desde rosado hasta anaranjado, la pulpa contiene pequeñas semillas. Es adaptable a diferentes climas, con temperaturas medias de 20 a 30 grados centígrados y precipitación anual de 600 mm.





Guahibo



Otros nombres: nigüito, mora, mortño, poyuyo.

Nombre científico: *Clidemia capitellata* (Bonpl.) D. Don.

Familia: Melastomataceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Caquetá, Cauca, Meta, Tolima, Vichada, Valle del Cauca.

Altura reportada en Colombia: 0-1000 m s. n. m.

Características generales: Es un arbusto perenne que mide entre 1 a 3 metros de alto. Hojas ovadas entre 10 a 20 cm de largo y 3,5 a 8,5 cm de ancho; presenta inflorescencia de 5 a 14 cm, en su mayoría son espiciformes o piramidales; flores sésiles con cáliz verde en grupos nodales, estambres con filamentos y anteras blancas. El fruto es una baya verde con numerosas semillas. Se distribuye en márgenes de ríos y pluvioselvas sobre suelos degradados.





Roble



Otro nombre: Roble de tierra fría.

Nombre científico: *Quercus humboldtii* Kotschy ex A. DC.

Familia: Fagaceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Boyacá, Caldas, Cauca, Cundinamarca, Huila, Nariño, Norte de Santander, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca.

Altura reportada en Colombia: 1000-3000 m s. n. m.

Características generales: Especie arbórea que alcanza los 25 m de altura y un diámetro de 1 m. Es endémico de las tierras altas de los Andes al norte de Suramérica, crece con una temperatura media anual de 16 a 24 grados centígrados y precipitación media anual de 1500 a 2500 mm. Sus hojas se encuentran agrupadas, presentan forma elíptica y miden 14 cm de largo por 3,5 cm de ancho, tiene flores pequeñas, amarillas con inflorescencia en racimo. El fruto es de color castaño claro, ovalado, de 20 a 25 mm de diámetro. Su desarrollo óptimo se da en suelos húmedos, arcillosos y pesados con alta acidez.





Pino romerón



Otros nombres: chaquiro, pino, pino colombiano, pino de montaña, pino de pacho, pino hayuelo, pino montañero, pino negro, pino romerillo.

Nombre científico: *Retrophyllum rospigliosii* (Pilg.) C.N. Page.

Familia: Podocarpaceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca y Antioquia.

Altura reportada en Colombia: 1700-2900 m s. n. m.

Características generales: Árbol que sobresale por su gran tamaño, alcanza los 45 m de altura y 1 m o más de diámetro, presenta una corteza escamosa de color rojizo. Es una conífera nativa de las regiones tropicales de Suramérica cuyas hojas son simples, opuestas, de 2 cm de largo por 6 mm de ancho; flores masculinas o femeninas localizadas en individuos diferentes de la misma especie, las masculinas se agrupan en pequeños conos axilares y las femeninas son solitarias. Sus frutos son de color verde de 3 cm de largo por 2 cm de ancho. Para su óptimo crecimiento requiere poca luminosidad en su estado juvenil y abundante luz solar en estado adulto.





Sauce



Otros nombres: pajarito, pájaro bobo, sauce colorado, sauce llorón, sausa.

Nombre científico: *Salix Humboldtiana* Willd.

Familia: Salicaceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, región andina colombiana.

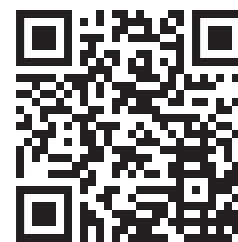
Altura reportada en Colombia: 1000-2800 m s. n. m.

Características generales: Es una especie arbórea de rápido crecimiento, alcanza una altura aproximada de 20 m y un diámetro de 60 cm. Sus hojas son simples, alternas, de borde aserrados. Sus flores son de color crema y se disponen en inflorescencias en forma de racimos axilares, las masculinas miden 6 mm de diámetro y las femeninas, 2 mm. El fruto es de forma ovoide, color marrón de 5 mm de diámetro. Para su desarrollo requiere una tasa alta de luminosidad y humedad.





Botón de oro



Otros nombres: amargón, botondioro, mirasol, mano de Dios, margaritón, mirasol, yerba de bruja.

Nombre científico: *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray.

Familia: Asteraceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Antioquia, Bolívar, Caldas, Cauca, Guaviare, Huila, Quindío, Risaralda, Santander, Tolima, Valle del Cauca.

Altura reportada en Colombia: 0 m s. n. m.-2500 m s. n. m.

Características generales: Planta herbácea o arbustiva de rápido crecimiento, alcanza los 4 m de altura y tiene un amplio rango de adaptación siendo resistente a condiciones de acidez y baja fertilidad en el suelo. Requiere precipitaciones anuales entre 800 a 5000 mm; con crecimiento espontáneo en áreas perturbadas a orillas de ríos, caminos y carreteras.

Tallo erecto y ramificado; sus hojas son alternas, pecioladas de 7 a 20 cm de largo y 4 a 20 cm de ancho, generalmente están divididas en 3 a 5 lóbulos con dientes redondeados en el margen. La disposición de las flores sobre las ramas se desarrolla en capítulos. El fruto es seco y contiene una sola semilla, es oblongo de hasta de 6 mm de largo cubierto con pelillos recostados sobre su superficie.





Matarratón



Otros nombres: Madre del cacao, madre cacao, matarratón criollo, matarratón de castilla, piñón florido.

Nombre científico: *Gliricidia sepium* (Jacq.) Kunth ex Walp.

Familia: Fabaceae.

Distribución geográfica:

En Colombia se encuentra reportada en los departamentos de Cundinamarca, Amazonas, Antioquia, Arauca, Atlántico, Bolívar, Boyacá, Caldas, Caquetá, Cauca, Cesar, Chocó, Córdoba, La Guajira, Guaviare, Huila, Magdalena, Meta, Nariño, Putumayo, Quindío, Santander, San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Sucre, Tolima, Valle del Cauca.

Altura reportada en Colombia: 0-1300 m s. n. m.

Características generales: Árbol que crece de 10 a 15 m de altura y 40 cm de diámetro en el tallo, produce muchas ramificaciones. Sus hojas son compuestas, alternas elípticas, de color verde, de 2 a 6 cm de largo; folíolos de 7 a 10 pares. Sus flores son de color rosa y púrpura claro en forma de racimos de 2 cm de largo, crecen abundantes cuando se presenta caída o pérdida de las hojas a causa de agentes químicos o atmosféricos, por su parte sus frutos son legumbres aplanadas de color verde amarillento de 10 a 15 cm de largo. Presenta una tasa de crecimiento media, se encuentra en zonas secas y húmedas; sin embargo, requiere una tasa de luminosidad alta para su adecuado desarrollo.





Glosario

The right side of the page is decorated with several overlapping, stylized leaf-like shapes in a light green color. These shapes are curved and layered, creating a sense of depth and movement. The largest leaf is on the right, with smaller ones overlapping it from the left and bottom.

Glosario

Abaxial: Cara inferior de la hoja, envés de la hoja u otro órgano.

Acanalado: Provisto de canales.

Acrescentes: Parte vegetal u órgano que continúa su crecimiento aun después de estar formado.

Acuminado: Márgenes convexos con terminación en un ángulo menor a 45°.

Adaxial: Cara superior o haz de la hoja.

Agudo: Terminación en punta o filo.

Antesis: Periodo de floración o florescencia de las plantas; momento de abrirse el capullo floral.

Ápice: Extremo superior, puede considerarse la punta, de una hoja, un fruto o una raíz.

Arista: Extremo delgado y rígido de algunos órganos de la planta.

Arvense: Plantas asociadas a los cultivos, conocidas como malas hierbas o malezas.

Aserrado: Con dientes en dirección al ápice.

Caniculado: Con un canal longitudinal o un surco pequeño.

Carnosos: Que posee la consistencia de la carne.

Cepellón: Trozo de tierra que se deja adherida a las raíces de los vegetales para trasplantarlos.

Conspicuo: Característica visible o sobresaliente.

Coriácea: Característica de una hoja al ser rígida y gruesa.

Corteza: Parte exterior del tronco de un árbol. Tejido primario de árboles y raíces.

Crenada: Característica del margen de la hoja con bordes redondeados.

Dentado: Órganos de textura maciza que predomina la forma a modo de dientes.

Dicótomo: Con dos ramificaciones o segmentos iguales.

Diseminado: Dispersión de forma natural de las semillas.

Elipsoide: Forma de elipse, mayor diámetro en el punto medio de su estructura.

Endémico: Especie que solo es encontrada en un área geográfica específica, como país o región.

Entrenudo: Parte del tallo de algunas plantas comprendida entre dos nudos.

Envés: Parte posterior de la hoja. Cara abaxial de la hoja.

Epidermis: Tejido primario, capa de células más externa de la planta.

Espiga: Inflorescencia racemosa, simple, las flores son sésiles.

Espinuloso: Que presenta espinas de tamaño pequeño.

Espora: Corpúsculo reproductor de algunas plantas formado con fines de dispersión

Estambre: Órgano de las flores que contiene el polen en angiospermas.

Estoma: Orificios microscópicos de la hoja, ubicados en la superficie de hojas y tallos que regulan el paso de sustancias en la planta, compuestos por dos células oclusivas.

Estría: Raya que se presenta en algunos cuerpos.



Estrobiliforme: Forma cónica.

Ferrugíneo: Aludiendo al envés foliar, color de color óxido de hierro.

Flores estaminadas: Flores provistas solo de estambre, flores masculinas, capaces de producir polen, pero no tienen ovario, o tienen un ovario que no es fértil.

Foliolo: Se denomina folíolo o pinna a cada una de las piezas separadas en que a veces se encuentra dividido el limbo de una hoja. Cuando el limbo foliar consta de un solo folíolo, es una hoja simple. Cuando el limbo foliar está dividido en folíolos, la hoja es compuesta.

Formol: Disolución acuosa al 40 % de aldehído fórmico.

Glabro: Que no posee pelo o vello.

Hábitat: Geográficamente hablando, lugar o región donde se encuentra una planta para crecimiento en forma natural, considerando las condiciones climáticas y características ecosistémicas del ambiente.

Haz: Parte superior de la hoja.

Hirsuto: cubierto por pelo rígido y de sensación áspera al tacto.

Inconspicuo: conjunto de órganos u órgano de poca apariencia.

Inflexa: Encorvado hacia adentro o hacia lo alto.

Inflorescencia: Disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo, puede presentar una sola flor o varias flores (simple o ramificada) sobre un eje principal.

Lanceolada: Forma de base amplia, redondeada y atenuada hacia el ápice.

Macrosporas: Esporas grandes.

Nectarios: Órgano capaz de producir o secretar néctar.

Nervada: Que posee nervios o venas.

Oblicuo: Los dos lados desiguales, de forma asimétrica.

Oblonga: Más ancho que largo, con tendencia de forma rectangular.

Obovada: Forma ovada con la parte más ancha en el ápice.

Oval: Con forma de ovalo.

Peciolo: Parte de la planta que une la lámina de una hoja a su base foliar o al tallo. Ausente en las hojas sésiles.

Pedúnculo: Eje que sostiene la inflorescencia e infrutescencia.

Peridermis: Corteza del árbol.

Pinnada: Hoja compuesta con eje central y foliolos (pinnas) a cada lado, aspecto de pluma.

Plántula: Planta joven, al poco tiempo de brotar de la semilla.

Pubescencia: Órgano vegetal con superficie vellosa o cubierta de pelos finos y suaves.

Raquis: Eje de una hoja compuesta, de la inflorescencia o de la infrutescencia.

Reticulado: Semeja a una red de poco relieve.

Revoluto: Hoja encorvada en los bordes sobre el envés.

Sésil: Característica de un órgano de carecer de pie o de soporte.

Tricoma: Pelos en las epidermis de un planta.

Tricuspidada: Que presenta tres puntas.

Turbinado: En forma de cono invertido, estrecho en la base y ancho en el ápice.

Uniseminado: Con una sola semilla.

Yema: Brote embrionario de los vegetales constituido por hojas o por esbozos foliares a modo de botón escamoso del que se desarrollarán ramas, hojas y flores.

Bibliografía

- Acero, L. (2000). Guía para el cultivo y aprovechamiento del “chachafruto” o “balú”. Bogotá: Convenio Andres Bello. Disponible en: <http://babel.banrepcultural.org/cdm/ref/collection/p17054coll10/id/1300>
- Alcaldía Municipal de Pacho (2000). Plan básico de ordenamiento territorial para el municipio de Pacho. Pacho, Cundinamarca: Alcaldía Municipal de Pacho. Disponible en: <http://cdim.esap.edu.co/BancoMedios/Documentos PDF/pacho pbot.pdf>.
- Alcaldía Municipal de Pacho (2018). Página web del municipio de Pacho. Disponible en: <http://www.pacho-cundinamarca.gov.co/>
- Altieri, M. (2001). Agroecología: principios y estrategias para diseñar una agricultura que conserva recursos naturales y asegura la soberanía alimentaria. Brasil: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Agricultura Familiar e Cooperativismo. Disponible en: http://www.mda.gov.br/sitemda/sites/sitemda/files/user_arquivos_64/Agroecologia_-_principios_y_estrategias.pdf.
- Altieri, M., & Toledo, V. M. (2011). “La Revolución Agroecológica de América Latina”, *Journal of Peasant Studies*, 1(1), 36. Disponible en: http://rio20.net/wp-content/uploads/2012/05/altieri_es.pdf.
- Amico, I. (2002). Viverización y cultivo de álamos y sauces en el NO del Chubut. Esquel: INTA E.E.A. Disponible en: https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-manual_salix.pdf
- Ancillo, G., & Medina, A. (2015). Los cítricos. Valencia: Universidad de Valencia. Disponible en: https://puv.uv.es/ProductLeaflet/file/getpdf/name/Los_citricos.pdf?fileId=6957
- Arguedas, M. (2008). Problemas fitosanitarios del ciprés (*Cupressus lusitanica* Mill) en Costa Rica. *Kurú: Revista Forestal*, 5(13), 1–8.
- Asociación Peruana del Bambú. (2006). Métodos propagación del bambu. ITTO, 1–3.
- Becerra, P., & Cruz, G. (2000). Diversidad vegetacional de la Reserva Nacional Malalcahuello, IX Región de Chile. *Bosque*, 21(2), 47-68.
- Bernal, R., Galeano, G., Rodríguez, A., Sarmiento, H., & Gutiérrez, M. (2017). Herbario Nacional de Colombia. Nombres comunes de las plantas de Colombia. Disponible en: <http://www.biovirtual.unal.edu.co/nombrescomunes/es/nombrescomunes/>
- Bloomfield, G., & Calle, A. (2013). Principios para la restauración de bosques tropicales: La reforestación. Elti, Environmental Leadership & Training Initiative.
- Brüschweiler, S., Höggel, U., & Kläy, A. (2004). Los Bosques y el Agua: Interrelaciones y su Manejo. Sciences-New York, 48.
- CAR. (2013a). Humedad relativa media mensual. Disponible en: <https://www.car.gov.co/index.php?idcategoria=10584>



- CAR. (2013b). Precipitaciones totales mensuales. Disponible en: <https://www.car.gov.co/index.php?idcategoria=10578>
- CAR. (2013c). Radiación solar. Disponible en: <https://www.car.gov.co/index.php?idcategoria=10574>
- CAR. (2013d). Valores Medios Mensuales de Temperatura. Disponible en: <https://www.car.gov.co/index.php?idcategoria=10576>
- CAR. (2013e). Velocidad y dirección del viento. Disponible en: <https://www.car.gov.co/index.php?idcategoria=10577>
- Cárdenas, D., & Salinas, N. (2006). Libro Rojo de plantas de Colombia - Especies maderables amenazadas. Libro Rojo de Plantas de Colombia. Especies Maderables Amenazadas: Primera Parte., 234. <https://doi.org/10.1017/CBO9781107415324.004>
- Cárdenas, L. (2016). Aspectos Ecológicos y Silviculturales para el Manejo de Especies Forestales Nativas. Bogotá DC.: Fundación Natura. Disponible en: http://www.mvccolombia.co/images/Cartilla_Pqts_Tecnologicos_Nativas.pdf
- Cárdenas, S. (2012). El Pajuro (*Erythrina edulis*) alimento andino en extinción. Investigaciones Sociales de La Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 16, 97–104. Disponible en: <http://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/sociales/article/viewFile/7389/6452>
- Casanova, F., Ramírez, L., & Solorio, F. (2007). Interacciones radiculares en sistemas agroforestales: mecanismos y opciones de manejo. Avances En Investigación Agropecuaria, 11(3), 41-52.
- Chamorro-García, F., León-Bonilla, D., & Nates-Parra, G. (2013). El polen apícola como producto forestal no maderable en la cordillera oriental de Colombia. Colombia Forestal, 16(1), 53-66.
- Chile Bosque. (2016). Conociendo y disfrutando de la flora de Chile. Disponible en: <http://www.chilebosque.cl/index.html>
- CORNARE. (2006). Manejo integrado, protección y conservación de los recursos naturales existentes en el área de manejo especial reserva san Sebastián La Castellana. Productos forestales no maderables etnobotánica. Municipio El Retiro. Disponible en: [http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD_240_03/pd240-03-1_rev1\(F\).s.pdf](http://www.itto.int/files/user/pdf/publications/PD_240_03/pd240-03-1_rev1(F).s.pdf)
- CORPOBOYACÁ. (2012). Descripción de las especies vegetales producidas en los viveros de la Corporación Autónoma Regional de Boyacá - Corpoboyacá. In Capítulo 1 (Vol. 1, p. 37). Tunja: CORPOBOYACÁ. Disponible en: http://www.corpoboyaca.gov.co/cms/wp-content/uploads/2016/01/CAPITULO_1_DESCRIPCION_DE_LAS_ESPECIES_VEGETALES_PRODUCIDAS_EN_LOS_VIVEROS_DE_LA_CORPORACION_AUTONOMA_REGIONAL_DE_BOYACA-_CORPOBOYACA.pdf
- Correa, Á., & Alcántara, E. (2009). Anatomía y densidad de la madera de árboles de pino romerón [*Retrophyllum rospigliosii* (Pilger) C.N. Page] de ocho años de edad. Revista de La Facultad Nacional de Agronomía de Medellín, 62(1), 4869-4880.
- Cuervo-Jiménez, Narváez-Solarte, W., & Hahn. (2013). Características forrajeras de la especie *Gliricidia sepium*. Boletín Científico Del Museo de Historia Natural. Bol.Cient.Mus.Hist.Nat., 17(1), 33–45.



- Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/bccm/v17n1/v17n1a03.pdf>
- D'Amore, C. (2016). Evaluación nutricional de harina proteica de *Erythrina edulis*. Venezuela. Disponible en: http://saber.ucv.ve/bitstream/123456789/15104/1/MANUSCRITO_FINAL_6_DE_JUNIO.pdf
- Dávila, E., Gunzález, S., & López, W. (2015). Guía para la selección de especies nativas de arboles multipropósito en proyectos de carbono forestal para Colombia: un enfoque desde la ecología funcional No Title. Jardín Botánico Medellín, (003), 1-157.
- De la Peña, E., Pérez, V., Alcaraz, L., Lora, J., Larrañaga, N., & Hormaza, I. (2018). Polinizadores y polinización en frutales subtropicales: implicaciones en manejo, conservación y seguridad alimentaria. *Ecosistemas*, 27(2), 91-101.
- Echeverría, S. (2015). Bosques de ribera: Protección para la calidad del agua y la integridad ecológica del ecosistema acuático. Heredia: Instituto Regional de Estudios en Sustancias Tóxicas. Disponible en: <https://www.repositorio.una.ac.cr/bitstream/handle/11056/10247/4.pdf?sequence=1>
- El Semillero. (2014). Nacedero-Cajeto; trichantera gigantea. Disponible en: <http://elsemillero.net/nuevo/semillas/nacedero.html>
- ENSA. (2011). Guía de arborización en áreas cercanas a líneas eléctricas. Guía de Arborización: Una Propuesta de ENSA, 33.
- FAO. (2009). Bees and their role in forest livelihoods. (N. Bradbear, Ed.). Roma: FAO.
- FAO. (2010). FRA 2010 Términos y Definiciones Programa de Evaluación de los Recursos Forestales Mundiales, 30.
- Farfán, F., Baute, J., Menza, H., & Sánchez, P. (2016). *Erythrina* sp. para sistema agroforestales con café. Cenicafé. Manizales: Cenicafé. Disponible en: <https://doi.org/0120-0178>
- Fernández-Pérez, L., Ramírez-Marcial, N., & González-Espinosa, M. (2013). Reforestación con *Cupressus Lusitanica* y su Influencia en la Diversidad de Pino-Encino en Los Altos de Chiapas, México. *Botanical Sciences*, 91(2), 207-216.
- Francis, J. K. (1993). *Bambusa vulgaris* Schrad ex Wendl. U.S. Department of Agriculture.
- Freire, A., Fernández, D., & Quintana, C. (2002). Usos de Melastomataceae en el Ecuador. *Brit. Org.*, 28.
- García, M. (2010). Guía técnica del cultivo de la guayaba. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal "Enrique Álvarez Córdova." San Salvador: CENTA. Disponible en: http://centa.gob.sv/docs/guias/frutales/GUIA_CULTIVO_GUAYABA.pdf
- Garzón, N. V., & Córdoba Juan C Gutiérrez, M. P. (2014). Construcción participativa de estrategias de restauración ecológica en humedales del Magdalena Medio, Colombia: una herramienta para el ordenamiento ambiental territorial. *Biota Colombiana*, 15, 58-86. Disponible en: <https://doi.org/10.21068/BC.V15ISUPL.2.356>
- Gayoso, J., & Iroume, A. (1995). Impacto del manejo de plantaciones sobre el ambiente físico. *Bosque*, 16(2), 3-12.



- GBIF. (2017). Global Biodiversity Information Facility. Disponible en: <https://www.gbif.org/>
- Girón, M. (1995). Análisis palinológico de la miel y la carga de polen colectada por *Apis mellifera* en el suroeste de Antioquia, Colombia. *Bol. Mus. Ent. Univ. Valle*, 3(2), 35-54. <https://doi.org/10.1017/S1742758400023523>
- Gleiciani, P.-R., & Campos, M. (2014). Aspects of Landscape and Pollinators – What is Important to Bee Conservation? *Diversity* 2014, 6, 158-175. <https://doi.org/10.3390/d6010158>
- Gomez, M., et ál. (2002). Árboles y arbustos forrajeros utilizados en alimentación animal como fuente proteica. Cali: Centro de Investigación en Sistemas Sostenibles (CIPAV).
- González-Martínez, C. et ál. (2018). La huella del guerrero: catálogo de flora del Páramo de Guerrero Occidental del municipio de Zipaquirá, Cundinamarca (primera edición). Bogotá: Corporación Universitaria Minuto de Dios.
- González, M. (2017). Conociendo Pacho Cundinamarca. Pacho: Alcaldía de Pacho. Corporación Unificada Nacional de Educación Superior. Disponible en: <https://www.slideshare.net/Marialu2017/conociendo-pacho>
- Granados, D., & López, G. F. (2007). Fitogeografía y ecología del género *Eucalyptus*. *Revista Chapingo Serie Ciencias Forestales y del Ambiente*, 13(2), 143-156. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=62913208>
- Grupo de Restauración Ecológica - GREUNAL (2012). Guías técnicas para la restauración ecológica de los ecosistemas de Colombia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: http://www.minambiente.gov.co/images/BosquesBiodiversidadyServiciosEcosistemicos/pdf/plan_nacional_restauracion/Anexo_8_Guias_Tecnicas_Restauracion_Ecologica_2.pdf
- Hamilton, L. S. (2009). Los bosques y el agua. Estudio temático elaborado en el ámbito de la evaluación de los recursos forestales mundiales 2005. Roma: FAO.
- Henao, H., Ordóñez, Y., De Camino, R., Villalobos, R., & Carrera, F. (2015). El bosque secundario en Centroamérica. Turrialba: Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/282253327_El_Bosque_secundario_en_Centroamerica_Un_recurso_potencial_de_uso_limitado_por_procedimientos_y_normativas_inadecuadas
- Hilario, R. F. (1984). Importancia y ventajas de *Erythrina* sp. en sistemas agroforestales. *XILEMA* (November 2010), 10. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/319018842_Importancia_yventajas_deErythrina_sp_en_sistemas_agroforestales
- Infojardín (2009). Guaba, ingá o pacaé (*Inga edulis*): ficha y características. Disponible en: <http://archivo.infojardin.com/tema/guaba-inga-o-pacaé-inga-edulis-ficha-y-características.167193/>
- Instituto de Investigación en Recursos Biológicos "Alexander Von Humboldt" (2014). Asociación Colombiana de Herbarios_Convenio 14-14-0025-263CE. Disponible en: <http://repository.humboldt.org.co/handle/20.500.11761/9919>



- Insuasty-Santacruz, E., Martínez-Benavides, J., & Jurado-Gámez, H. (2016). Identificación de flora y análisis producción apícola. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1), 37–44. [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)37-44](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)37-44)
- IUCN (2012). Categorías y Criterios de la Lista Roja de la IUCN: Version 3.1. Disponible en: <http://www.iucn-redlist.org/>
- Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis (2017). Herbario JBB. Disponible en: <http://coleccion.es.jbb.gov.co/herbario/>
- Lemus-Jiménez, L., & Ramírez, N. (2016). Polinización y polinizadores en la vegetación de la planicie costera de Paraguaná, estado Falcón, Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, 18. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/255635931_Polinizacion_y_polinizadores_en_la_vegetacion_de_la_planicie_costera_de_Paraguana_Estado_Falcon_Venezuela
- Londoño, X. (2002). Distribución, morfología, taxonomía, anatomía, silvicultura y usos de los bambúes del nuevo mundo. Universidad Nacional de Colombia: Bogotá. Disponible en: <http://www.hof-landlust.de/scb/taller.html>
- Marañón, T., Aponte, C., Pérez, M., Ibáñez, B., Núñez, T., Ventura, L., & Gómez, L. (2012). Interacciones árbol-suelo y funcionamiento del Bosque Mediterráneo: Síntesis del proyecto Interbos. *Cuadernos de La Sociedad Española de Ciencias Forestales*, 35, 81-89. Disponible en: http://digital.csic.es/bitstream/10261/66700/1/Interacciones_árbol-suelo_y_funcionamiento_del_bosque_mediterráneo.pdf
- Marín, O., Castaño, A., & Gómez, G. (2012). Fenología del guamo *Inga edulis* en dos agroecosistemas del Quindío, Colombia. *Revista de Investigación Universidad Del Quindío*, 7. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/242013826_FENOLOGIA_DEL_GUAMO_Inga_edulis_FABALES_MIMOSOIDEAE_EN_DOS_AGROECOSISTEMAS_DEL_QUINDIO_COLOMBIA
- Melgoza, A. et ál. (2007). Propagación de plantas nativas para la recuperación de áreas degradadas: Opción para mejorar ecosistemas. *Creatividad y Desarrollo Tecnológico*, 1(3), 38-41.
- Meneses, L. (2018). Caracterización de ecosistemas de referencia y propagación de especies nativas de interés para restauración ecológica en la jurisdicción de Corpochivor. Bogotá: Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/14012/1/MenesesMarroquínLauraMelissa2018.pdf>
- Miller, A. E. et ál. (2015). Pollen Carried By Native and Nonnative Bees in the Large-Scale Reforestation of Pastureland in Hawai'i: Implications for Pollination. *Pacific Science*, 69(1), 67-79. <https://doi.org/10.2984/69.1.5>
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2014). El cultivo del plátano (*Musa paradisiaca*), un importante alimento para el mundo. Boletín Mensual Insumo y Factores Asociados a la Producción Agropecuaria.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2011). Pino romerón Especie nativa potencial para la reforestación en zonas altoandinas de Colombia. Bogotá: CONIF. Disponible en: <https://www.slideshare.net/NIXONCUEVA/cartilla-tecnica-pino-romeron>



- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2014). Resolución 0192 de 2014 sobre categorías de amenaza en Colombia. Disponible en: https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/resoluciones/2014/res_0192_2014.pdf
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2013). Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental del Suelo. Política Nacional para la Gestión Integral Ambiental Del Suelo. Bogotá: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- Missouri Botanical Garden (2018). Tropicos. Disponible en: <http://www.tropicos.org/Home.aspx>
- Montoya, B., Baca, A., & Bonilla, B. (2017). Flora melífera y su oferta de recursos en cinco veredas del municipio de Piendamó, Cauca. *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustria* (1), 20-28.
- Nates, G. et ál. (2013). Origen geográfico y botánico de mieles de *Apis mellifera* en cuatro departamentos de Colombia. *Acta Biológica Colombiana*, 18(3), 427-438.
- Nemésio, A., Silva, D., & Nabout, J. (2016). Effects of climate change and habitat loss on a forest-dependent bee species in a tropical fragmented landscape. *Insect Conservation and Diversity*, 9, 149-160. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/icad.12154>.
- Padilla, F. (2010). Actas del VI Congreso Nacional de Apicultura Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria. Córdoba. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/289384389_Ensayos_preliminares_para_reducir_la_poblacion_de_Varroa_destructor_en_colmenas_con_fondos_de_malla_en_clima_calido_Cordoba_Spain
- Porter Bolland, L. (2003). La apicultura y el paisaje maya. Estudio sobre la fenología de floración de las especies melíferas y su relación con el ciclo apícola en La Montaña, Campeche, México. *Mexican Studies/Estudios Mexicanos*, 19(2), 303-330. Disponible en: <https://doi.org/10.1525/msem.2003.19.2.303>
- Potosí, A., Arboleda, L., & Villalba, J. (2017). Productos forestales no maderables asociados a bosques de roble *Quercus humboldtii* Bonpl. en la Vega, Cauca. *Biología en el Sector Agropecuario y Agroindustria*, 15(2), 22-29. Disponible en: [https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18684/BSAA\(15\)22-29](https://doi.org/http://dx.doi.org/10.18684/BSAA(15)22-29)
- Potosí, C., Vallejo, F., & Ruiz, L. (2005). Variabilidad de la guadua (*Guadua angustifolia* Kunth) en la cuenca Cauca, departamento del Cauca. Popayán: Universidad Nacional de Colombia, Corporación Autónoma Regional del Cauca. Disponible en: <http://biblioteca.humboldt.org.co/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=4955>
- Prada, R. O. A., & Darío, R. (2017). Obtención y aplicación de productos culinarios de la cereza magenta *Syzygium paniculatum*. Bogotá: Fundación Universitaria Agustiniense.
- Ríos, C. (1997). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) Gray, una planta con potencial para la producción sostenible en el trópico. FAO. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/Agrofor1/Rios14.htm>
- Rosales, M., & Ríos, C. (1999). Avances en la investigación en la variación del valor nutricional de procedencias de *Trichanthera gigantea*. Disponible en: <http://www.fao.org/livestock/agap/frg/agrofor1/rosale17.htm>



- Santacruz, E. I., Martínez Benavides, J., & Jurado Gámez, H. (2016). Identificación de flora y análisis nutricional de miel de abeja para la producción apícola. *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 14(1), 37. Disponible en: [https://doi.org/10.18684/BSAA\(14\)37-44](https://doi.org/10.18684/BSAA(14)37-44)
- Santelices, R. (1993). Propagación vegetativa de Rauli, Roble y Coihue a partir de estacas. *Ciencia e Investigación Forestal*, 7, 12. Disponible en: <http://biblioteca.infor.cl/DataFiles/18535.pdf>
- Secretaría Distrital de Ambiente Bogotá (2010). Arbolado urbano de Bogotá. Bogotá: Alcaldía Mayor de Bogotá. Disponible en: <http://ambientebogota.gov.co/documents/10157/126778/Arbolado1.pdf>
- SiB Colombia (2017). Information System About Biodiversity in Colombia. *Biodiversity in Numbers*, 9. Disponible en: <http://www.sibcolombia.net/biodiversidad-en-cifras/>
- SiB Colombia (2018). Catálogo de la Biodiversidad de Colombia. Disponible en: October 10, 2018, from <http://catalogo.biodiversidad.co/>
- Silva, L., & Restrepo, S. (eds.) (2012). *Flora apícola*. Bogotá: Instituto de Investigación de Recursos Biológicos Alexander von Humboldt.
- Skewes, J., Trujillo, F., Riquelme, W., & Catalán, E. (2018). La apicultura y la conservación socialmente inclusiva del bosque esclerófilo y templado en Chile. *RIVAR*, 5(14), 146-166.
- Stampella, P., Delucchi, G., & Pochettino, M. (2013). Naturalización e identidad del "limón mandarina", *Citrus X taitensis* (Rutaceae, Aurantioideae) en la Argentina. *Boletín de La Sociedad Argentina de Botánica*, 48(1), 161-169. Disponible en: <http://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/23214>
- Torres, G. (2013). El aprovechamiento de la sangre de drago. *Manual de Buenas Prácticas en la Recolección del Látex*. Disponible en: <http://chankuap.org/wp-content/uploads/2014/03/Manual-de-buenas-practicas-de-la-Sangre-de-Drago.pdf>
- FAO (2009). Los polinizadores: su biodiversidad poco apreciada, pero importante para la alimentación y la agricultura. *FAO*, 1-15.
- Ulyshen, M., Soon, V., & Hanula, J. (2010). On the vertical distribution of bees in a temperate deciduous forest. *Insect Conservation and Diversity*, 3, 222-228. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1752-4598.2010.00092.x>
- Universidad Distrital Francisco José de Caldas (2017). Herbario UDBC. Disponible en: <http://herbario.udistrital.edu.co/herbario/>
- Universidad EIA (2014). *Vismia baccifera*. Disponible en: <https://catalogofloravalleaburra.eia.edu.co/species/233>
- Vargas, O. (2008). Guía metodológica para la restauración ecológica del bosque altoandino. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/259482462_Guia_Metodologica_para_la_Restauracion_Ecologica_del_bosque_altoandino
- Vargas, O. (2011). Restauración ecológica: Biodiversidad y conservación. *Acta Biológica Colombiana*, 16(2), 221-246. Disponible en: <http://www.redalyc.org/pdf/3190/319028008017.pdf>



- Vargas, & Zapata, A. (2014). Botón de oro: Manual para su establecimiento y manejo en sistemas ganaderos. Manizales: Universidad de Caldas. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/300114148_Boton_de_oro_Manual_para_su_establecimiento_y_manejo_en_sistemas_ganaderos_1_ed_Manizales_Caldas_Colombia_Universidad_de_Caldas
- Vázquez, C., et ál. (1999). Árboles y arbustos nativos potencialmente valiosos para la restauración ecológica y la reforestación, 201-204. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/313700498_Arboles_y_arbustos_nativos_potencialmente_valiosos_para_la_restauracion_ecologica_y_la_reforestacion
- Velázquez, L. (1985). Forma Verde: características botánicas y aplicación plástica de algunas especies arbóreas regionales. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia. Disponible en: http://bdigital.unal.edu.co/3665/1/luzstellavelasquezbarrero.1985_Parte1.pdf
- Vibrans, H. (2012). Malezas de México. Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/malezasdemexico/2inicio/home-malezas-mexico.htm>
- Warring, B. et ál. (2016). Functional Diversity of Reproductive Traits Increases across Succession in the Atlantic Forest. *Rodriguésia*, 67(2), 321-333. Disponible en: <https://doi.org/10.1590/2175-7860201667204>
- Widhiono, I., Sudiana, E., & Yani, E. (2017). Contribution of Plantation Forest on Wild Bees (Hymenoptera: Apoidea) Pollinators Conservation in Mount Slamet, Central Java, Indonesia. *Biosaintifika*, 9(68), 437-443. Disponible en: <https://doi.org/10.15294/biosaintifika.v9i3.10652>
- Wiesner, D. (2000). Ficha técnica del urapán. Manual verde. Bogotá: Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, p. 347. Disponible en: http://dianawiesner.com/Arborizacion_bogota/Urapan.pdf
- Winfrey, R., Griswold, T., & Kremen, C. (2007). Effect of Human Disturbance on Bee Communities in a Forested Ecosystem. *Conservation Biology*, 21(1), 213-223. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/j.1523-1739.2006.00574.x>
- Zapata, D. (2013). El agua y la guadua como recursos fundamentales. Pereira: UCP, pp. 168-172. Disponible en: <http://biblioteca.ucp.edu.co/OJS/index.php/grafias/article/view/2321/2177>



Este libro se terminó de imprimir en el mes de abril de 2019.
En su composición se utilizaron tipos Roboto 11 puntos y Abril Fatface 22 puntos .
Se imprimieron 300 ejemplares en papel propalmate de 115 gramos.

La ingeniería en agroecología nos ha permitido reorganizar las ideas respecto al desarrollo, evidenciando la necesidad de volver a lo básico, de generar alianzas entre las tradiciones, la naturaleza y la forma de producción. El libro Reforestación agroecológica: una alternativa como protección del recurso hídrico, es una respuesta a la sostenibilidad de los recursos naturales abordada desde la selección de especies forestales con el enfoque de protección de las cuencas hidrográficas para la provincia del Río Negro. Se presentan 16 especies de interés agroecológico y un método de siembra que responde a las necesidades de la región propendiendo a la restauración ecológica activa de los bosques riparios y galería.

