

Control del aprovechamiento ilegal de flora a partir de la anatomía de siete especies maderables en estado de amenaza. Aportes a la política nacional ambiental

Controlling the illegal use of flora based on the anatomy of seven threatened timber species. Contributions to the national environmental policy

Controle do uso ilegal da flora a partir da anatomia de sete espécies madeiráveis em estado de ameaça. Contribuições para a política nacional ambiental

FECHA DE RECEPCIÓN: 2011/11/27 FECHA DE ACEPTACIÓN: 2012/03/13

David Fernando Urrego¹

Ingeniero Forestal. Bogotá, D. C., Colombia
mehora1@hotmail.com

Martín Camilo Pérez-Lara

Ingeniero Forestal. Bogotá, D. C., Colombia
makalazz@hotmail.com

César Augusto Polanco

Ingeniero Forestal. Bogotá, D. C., Colombia
Profesor Titular, Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
cpolanco@udistrital.com

María Victoria Pérez-Poveda

Magíster en Estudios Políticos.
Asesora de la Dirección General, Policía Nacional de Colombia. Bogotá, D. C., Colombia
mvictoriaperezp@gmail.com

RESUMEN

Considerando que la Policía Nacional de Colombia es una de las instituciones firmantes del “Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia” y con el fin de asegurar que la cadena de custodia de la madera provenga de fuentes

¹ Agradecimientos al laboratorio de maderas de la xiloteca “José Anatolio Lastra Rivera”, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas; a Nancy Esperanza Pulido, profesora de propiedades de la madera; a Luis Caicedo y a Óscar Romero, asistente de laboratorio y monitor de propiedades de la madera, y a la comunidad de madereros del corregimiento de La India, municipio de Cimitarra, Santander.

legales, se realizó una caracterización microscópica de siete especies forestales en estado de amenaza, como contribución académica a la actividad policial en el marco de la legislación ambiental.

La investigación es un aporte a la gestión ambiental estatal; igualmente, es un incentivo para elaborar una guía técnica de campo para el reconocimiento de maderas, debido a que la Policía colombiana, como ente de control en la movilización de especímenes de diversidad biológica, además del cumplimiento de su misionalidad específica, lidera procesos de protección, conservación y recuperación de recursos naturales, en apoyo a las demás autoridades ambientales regionales y locales, mediante el despliegue de estrategias orientadas a prevenir el tráfico ilegal de madera, que en la actualidad asciende a un promedio del 40% a nivel nacional.

El presente estudio realiza una caracterización microscópica de las especies *Aspidosperma polyneuron*, *A. megalocarpon*, *Humiriastrum procerum*, *Hymenaea oblongifolia*, *H. courbaril*, *Isidodendron tripterocarpum* y *Juglans neotropica*, como herramienta para la identificación de muestras que respalden el control y proceso postdecomiso de la movilización ilegal de maderas.

PALABRAS CLAVE

legislación ambiental, recursos naturales, deforestación, delito ecológico, riqueza forestal (fuente: Tesouro de Política Criminal Latinoamericana - ILANUD).

ABSTRACT

Considering that the National Police of Colombia is one of the institutions having signed the “Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia” designed to verify by means of an inter-sector covenant or alliance, the legality and the legal source of both the wood and the chain of custody, a microscopic characterization of seven threatened forest species, as an academic contribution to police activity within the framework of environmental legislation.

This research not only contributes to state environmental management but also as an incentive to the preparation of a technical field guide to the recognition of woods, since Colombian Police, as a control entity in the mobilization of biological diversity specimens, leads –apart from meeting its specific mission–, protection, preservation, recovery or reclamation or natural resources in support of the other regional and local environmental authorities, by deploying strategies oriented to prevent the illegal wood traffic which, at present, amounts to 40% on average, nationwide.

This study carries out a microscopic characterization of the *Aspidosperma polyneuron*, *A. megalocarpon*, *Humiriastrum procerum*, *Hymenaea oblongifolia*, *H. courbaril*, *Isidodendron tripterocarpum*, and *Juglans neotropica* species, as a tool for the identification of samples serving to support verification, control, and the post-seizure process in illegal wood mobilization.

KEY WORDS

Environmental legislation, natural resources, deforestation, environmental crime, forest wealth (Source: Tesouro de Política Criminal Latinoamericana - ILANUD).

RESUMO

Considerando que a Polícia Nacional da Colômbia é uma das instituições signatárias do “Pacto Intersetorial pela Madeira Legal na Colômbia” e para garantir que a cadeia de custódia da madeira provém de fontes legais, uma caracterização microscópica de sete espécies florestais no estado de ameaça foi realizada, como contribuição acadêmica para a atividade policial no âmbito da legislação ambiental. A investigação é uma contribuição para a gestão ambiental do Estado. Também é um incentivo para desenvolver uma guia técnica de campo para o reconhecimento das madeiras, devido a que a polícia colombiana, como órgão de controle na mobilização de espécimes de diversidade biológica, e da conformidade com a sua missão específica, lidera processos de proteção, conservação e recuperação dos recursos naturais, em apoio a outras autoridades ambientais locais e regionais através da implantação de estratégias destinadas a impedir o tráfico ilegal de madeira, que atualmente ascende a uma média de 40% a nível nacional. O presente estudo faz uma caracterização microscópica das espécies *Aspidosperma polyneuron*, *A. megalocarpon*, *Humiriastrum procerum*, *Hymenaea oblongifolia*, *H. courbaril*, *Isidodendron tripterocarpum* e *Juglans neotropica*, como uma ferramenta para a identificação de amostras para apoiar o controle e processo post-confisco da mobilização ilegal de madeiras.

PALAVRAS - CHAVE

Legislação ambiental, recursos naturais, desflorestação, crime ecológico, riqueza florestal (fonte: Tesouro de Política Criminal Latinoamericana - ILANUD).

Introducción

Para la sociedad colombiana es un deber moral y ético promover e impulsar la implementación progresiva de mecanismos diseñados para avanzar en las líneas de acción que determina el desarrollo forestal sostenible, teniendo en cuenta que la tala y el tráfico ilegal de maderas constituyen un problema creciente que amenaza la subsistencia de varias especies, particularmente de aquellas con un alto valor comercial en los mercados nacionales e internacionales².

Además de ser una actividad extractiva, que implica bajas inversiones, la tala y el tráfico ilegal se realizan en pequeña y a gran escala para satisfacer necesidades básicas y proporcionar combustible en ámbitos domésticos, como una circunstancia que incide en el proceso paulatino de deforestación y degradación de los bosques, en el deterioro del potencial de biodiversidad de bosques protegidos, y en acabar con especies en peligro de extinción, causando daños irreversibles en los suelos, las corrientes hídricas y la fauna.

La tala ilegal de la madera actualmente tiene en vías de extinción a 21 especies de árboles nativos, por una sobreexplotación que arrasa al año 48.000 hectáreas de cobertura boscosa en el país. Ante esta situación, el Instituto de Ciencias Naturales de la Universidad Nacional indicó que, de seguir el ritmo actual de la tala, los bosques de un municipio como Acandí (Chocó) se fragmentarían antes de 40 años. Por lo tanto, urge la participación de la academia, de las autoridades y de las comunidades locales en la observancia de la dinámica social y el uso de diversas áreas forestales productoras, para incrementar el monitoreo de su estado y evitar la tala indiscriminada, teniendo en cuenta que Colombia cuenta aproximadamente con unos 640.000 kilómetros cuadrados de bosques tropicales y alberga el 10% de las especies vegetales y animales del mundo.

Al considerar esta realidad se firmó inicialmente el Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia³, el 21 de agosto del 2009 en Bogotá, como un esfuerzo colectivo por preservar los bosques, liderado por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (MAVDT), hoy Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, la Corporación Autónoma Regional de Risaralda (Carder), la Federación Nacional de Industriales de la Madera (Fedemaderas) y WWF Colombia; entidades que además convocaron a 24 entidades del sector público y privado, para acabar el tráfico ilegal de la madera en Colombia e implementar una política nacional ambiental, concebida para mejorar la gobernanza forestal.

Posteriormente, este mismo pacto se renovó durante el año 2011, con el fin de incrementar alianzas estratégicas, hacer más efectivos los mecanismos de control, socializar disposiciones normativas y promover actividades sociales de protección ambiental, en medio de un escenario complejo marcado por las secuelas del conflicto armado, los cultivos ilícitos, la delincuencia organizada y la corrupción. De hecho, de los 114 millones de hectáreas que comprenden la superficie continental del país, se estima que 55 millones, aproximadamente el 50%, mantienen cobertura forestal. De esta área, el 50%, se concentra en tierras colectivas de comunidades indígenas y afrodescendientes, principalmente del Chocó-Darién y la cuenca del Amazonas. Por

2 Ministerio del Medio Ambiente. 2002. *Estrategia nacional para la prevención y el control del tráfico ilegal de especies silvestres*. Bogotá.

3 El “Pacto intersectorial por la madera legal en Colombia” establece un marco claro de acción, basado en compromisos generales y específicos de las distintas instituciones y organismos participantes, incluyendo autoridades ambientales y de policía, entidades territoriales, sectores productivos y organizaciones no gubernamentales. Desde el 6 de noviembre del 2009 el Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, el Proyecto Bosques FLEGT/Colombia y las 23 entidades/organizaciones públicas y privadas se han unido al propósito de garantizar el origen legal de la madera y contribuir a la implementación de la política ambiental nacional, al desarrollo sostenible y al mejoramiento en la gobernanza forestal.



consiguiente, las reflexiones que surgen respecto al impacto y las consecuencias de la extracción y la comercialización ilegal de madera conducen, a la vez, a evaluar el impacto ambiental y socioeconómico, así como las condiciones de seguridad de dichas comunidades.

De ahí la importancia de generar un esquema de seguimiento y control a este proceso, con sus respectivos procedimientos (planteamientos de la Ley 1333 del 2009), con el propósito de lograr la identificación de los especímenes maderables movilizados en las vías terrestres y fluviales, por parte de los entes de control. Esta labor, por lo tanto, demanda una identificación taxonómica, mediante el estudio de las características anatómicas, teniendo en cuenta que en el contexto de la movilización de productos de la flora silvestre sólo se accede a madera rolliza o dimensionada (productos hasta primer grado de transformación según el Decreto 1791 de 1996), de especies maderables amenazadas que han sido extraídas de manera selectiva, dadas sus características de trabajabilidad e implementación en diferentes usos (León & Espinoza, 2001).

A partir de la complejidad de este contexto social, el presente artículo se constituye en un referente documental para establecer y verificar que las especies *A. polyneuron*, *A. megalocarpon*, *H. procerum*, *H. oblongifolia*, *H. courbaril*, *I. tripterocarpum* y *J. neotropica*, al ser movilizadas, corresponden a las permitidas por las autoridades ambientales (según permisos de aprovechamiento y correspondiente Salvoconducto Único de Movilización Nacional), como herramienta para el conocimiento y los usos de los recursos forestales nacionales. Lo anterior considerando que el Plan Nacional de Desarrollo Forestal estimula los instrumentos que permiten generar una conciencia ambiental, así como la elaboración de inventarios científicos del patrimonio natural para visibilizar compromisos y ahondar en valores y costumbres locales, destinadas a regular la actividad humana sobre territorios biodiversos.

Para tal fin, se debe advertir que el recurso bosque es la base del aprovechamiento forestal en una fase inicial, con tala en predios de titulación privada y pública, en territorios de minorías étnicas o en reservas forestales del Estado; de ahí que quienes realizan esta actividad ilegal movilizan y transforman el volumen de madera en patios, impactan negativamente los ecosistemas y la economía del país. Ante estas afectaciones, surge la necesidad de incrementar el

conocimiento de especies forestales con mayor movilización y transformación en el país, para profundizar y definir estrategias focalizadas de decomiso y control de madera ilegal.

Como lo plantea el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014: “Prosperidad para todos”, el entorno de seguridad y competitividad que enmarca el crecimiento económico se debe fundamentar en la sostenibilidad ambiental. En consecuencia, es fundamental, para asegurar un equilibrio en el ecosistema, pero también como responsabilidad con las futuras generaciones, hacer compatibles la agenda productiva y la ambiental, mediante la armonización del desarrollo productivo con la preservación del medioambiente. A pesar de estos objetivos, según datos suministrados por la Policía Nacional, la incautación de madera mediana en el período 2003-2011 asciende a 678.629 m³, y son los departamentos de Magdalena, Valle, Antioquia y Tolima los de mayor volumen incautado. Tal circunstancia se produce a pesar de que el artículo 328 del Código Penal determina sobre el *Ilícito aprovechamiento de los recursos naturales renovables* que: “*el que con incumplimiento de la normatividad existente se apropie, introduzca, explote, transporte, mantenga, trafique, comercie, explore, aproveche o se beneficie de los especímenes, productos o partes de los recursos fáunicos, forestales, florísticos, hidrobiológicos, biológicos o genéticos de la biodiversidad colombiana, incurrirá en prisión de cuarenta y ocho (48) a ciento ocho (108) meses y multa hasta de treinta y cinco mil (35.000) salarios mínimos legales mensuales vigentes*”.

A pesar de las consecuencias penales y jurídicas que plantea la norma, la intervención de los bosques del país tiene una tendencia creciente. De hecho, los programas de reforma agraria iniciados desde la década de los 50, incidieron en una demanda creciente de alimentos, agua dulce, madera, fibra y combustible, con el consecuente proceso de urbanización del país. Tales demandas, aunque aportaron considerables e históricos beneficios para el desarrollo económico, se convirtieron luego en factores asociados a procesos de deforestación, como una situación que empeoró posteriormente con la presencia de actores delincuenciales en zonas ricas en recursos naturales, de modo que se limitó la posibilidad de controlar y vigilar el aprovechamiento de recursos como la madera, al generar otros usos de la tierra, como el cultivo de ilícitos.

Por ello, si bien no basta con la promulgación de leyes para generar una cultura de desarrollo ambiental sostenible, y se considera que la tierra y su uso constituyen elementos estratégicos para el sostenimiento de sistemas productivos asociados a la estabilidad de asentamientos humanos, se deben generar modelos de desarrollo, productividad y progreso social, armonizados con el aprovechamiento adecuado de los recursos naturales, debido a que el manejo forestal sostenible implica una gestión asertiva del patrimonio forestal, para satisfacer objetivos económicos, culturales y ambientales y, en consecuencia, hacer compatibles los derechos, las demandas sociales, la corresponsabilidad empresarial, la gobernanza territorial y el futuro de la nación.

No obstante, cada vez más, el bosque tropical se degrada, con una tasa de aprovechamiento más alta que la de su recuperación. Por citar un ejemplo, una especie como el nogal (*Juglans neotropica*) tardaría para alcanzar su madurez cerca de 30 años, traducidos en la producción de un 1 m³ de madera o la hechura de un mueble en el mercado. Para completar el panorama, la deforestación, la degradación y la conversión de los bosques a otros usos, constituyen actualmente una fuente significativa de gases efecto invernadero, en Colombia y el mundo. Estos hechos invitan a la reflexión respecto a la calidad de las relaciones que establecen las comunidades con sus entornos naturales, para garantizar la diversidad biológica de los bosques, la producción de oxígeno y la absorción de agua. Lo anterior, debido a que en suelos desprovistos de vegetación el agua se acumula, de modo que se satura la capacidad de retención del suelo y se generan en algunos casos tragedias naturales, asociadas a inundaciones y deslizamientos, afectando la vida, la integridad y el desarrollo social armónico.

Antecedentes

El contexto legal internacional para la conservación y uso sostenible de plantas, como el *Convenio de Maderas Tropicales (ITTO)*, el *Tratado de Cooperación Amazónica (TCA)* o el *Convenio sobre Diversidad Biológica (CBD)*, se constituyen en hojas de ruta para adoptar políticas y fomentar prácticas de preservación ambiental con enfoques sistémicos, que impulsen el uso sostenible de reservas y bosques, mediante el desarrollo de una visión integral y la aplicación de criterios de regulación.

No en vano, uno de los elementos en el direccionamiento estratégico de la Policía Nacional se encuentra asociado a la capacidad de manejo y al procesamiento de información científica, para establecer escenarios de consolidación de la seguridad que permitan desarrollar la integralidad de sus capacidades institucionales. Así lo evidencian las lecciones aprendidas contra el perjuicio causado a la sociedad por actividades del narcotráfico, como un delito asociado a los daños ocasionados a los ecosistemas regionales, dados los efectos de la quema, el aprovechamiento ilegal, la tala indiscriminada de bosques y la contaminación que produce residuos químicos arrojados en tierra y fuentes de agua, atentando contra la vida, la biodiversidad y los patrimonios naturales de la Nación.

En este contexto, la Policía Nacional se ha constituido en actor y elemento esencial del Sistema Nacional Ambiental, SINA⁴, con el artículo 101 de la Ley 99, mediante la creación de un cuerpo especializado de Policía Ambiental y Ecológica, a fin de prestar apoyo a las autoridades, a los entes territoriales y a la comunidad en la defensa y protección de los recursos naturales renovables, además de colaborar en las tareas de educación, promoción y prevención que lleven al cuidado de la naturaleza⁵.

Según lo establecido en los artículos 31 y 62 de la Ley 99 de 1993, es función de la Policía Nacional de Colombia ofrecer apoyo a las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) en el control de la movilización, en el procesamiento y durante la comercialización de los recursos naturales renovables. Esta función de la Policía se reafirma a lo largo de la normatividad ambiental (e. g., artículos 20 y 62 de la Ley 1333 de 2009); sin embargo, la escasez de saber técnico sobre la anatomía de las especies impide a las autoridades ambientales tener conocimiento preciso y relevante, así como estadísticas concretas acerca de las especies aprovechadas, movilizadas y decomisadas. Esto, a pesar de los informes de gestión del área de protección ambiental y ecológica de la Policía Nacional, en los que se reporta que más del 50% de las incautaciones y capturas de especies silvestres son madera, y que el 53% de las acciones de control son contra el tráfico de biodiversidad.

En este orden de ideas, cabe destacar que para contrarrestar la ilegalidad en la explotación forestal, la Certificación Forestal Voluntaria (CFV), bajo el esquema del Consejo de Manejo Forestal (FSC, por su sigla en inglés), es un sistema de acreditación del uso forestal, que se ha implementado para verificar el cumplimiento de normas y procedimientos del manejo de bosques, con base en aspectos ambientales, económicos y sociales. En Colombia esta iniciativa se materializa a través del Grupo de Trabajo de Certificación Forestal Voluntaria (GTCFV), que hace parte del FSC como iniciativa nacional.

4 El eje del sistema de gestión ambiental nacional es el SINA, que articula dentro del mismo el Ministerio del Medio Ambiente, las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR), los institutos de investigación y los departamentos administrativos.

5 <http://www.policia.gov.co>



Por ello, además de los mecanismos tradicionales de vigilancia y control del uso racional del patrimonio natural, la Policía Nacional, como una de las empresas públicas más grandes del sector gubernamental, ingresó en calidad de miembro activo de la comunidad internacional del denominado Pacto Global de la Organización de Naciones Unidas⁶, el 3 de mayo del 2011, como la única Policía de Latinoamérica adscrita, para fomentar la responsabilidad cívica que asiste a las empresas, y de esta manera formular mecanismos visionarios de prevención contra el crimen, fomentar la experiencia vital de la cultura de la legalidad y preservar el medioambiente, dada la posibilidad de conciliar los intereses organizacionales junto con la potencialidad de los valores humanos universales, mediante la promoción de un uso racional de sus bienes y servicios asociados a la utilización del papel y el desarrollo de prácticas ecológicas en cada una de sus unidades policiales, además de ejercer su misión de defender la vida, honra y bienes de los ciudadanos, en todo el territorio nacional, como una labor, asociada al cuidado y a la preservación del patrimonio ambiental de Colombia.

En consecuencia, dentro de este ámbito de actuación interinstitucional y estatal se destaca la generación de vedas sobre 17 especies maderables (resoluciones 0316 de 1974, 1407 de 1975, 1132 de 1975, 1602 de 1995, 020 de 1996 y 096 del 2006) y otras 24, a nivel regional, mediante actos administrativos expedidos por las CAR. De estas especies, que en principio no pueden ser aprovechadas y mucho menos movilizadas, se advierte que es escaso su conocimiento, en especial a nivel de sus características anatómicas y protocolos de identificación. En este sentido, y en referencia exclusiva a la producción de conocimiento científico, contributivo a la actividad y a la gestión de conocimiento policial, para el presente estudio se consideran autores relevantes, como Corothie (1974), con la compilación de características comunes macro y microscópicamente organizadas en familias y géneros, al igual que Kribs (1950), mediante la descripción

6 El Pacto Mundial (Global Compact) es un instrumento de las Naciones Unidas (ONU), que fue anunciado por su secretario general, Kofi Annan, en el Foro Económico Mundial (Foro de Davos), en su reunión anual de 1999. Su propósito es promover el diálogo social para la creación de una ciudadanía corporativa global, que permita conciliar los intereses de las empresas con los valores y demandas de la sociedad civil, los proyectos de la ONU, sindicatos y organizaciones no gubernamentales (ONG), sobre la base de diez principios en áreas relacionadas con los derechos humanos, el trabajo, el medioambiente y la corrupción.

anatómica de 419 especies comerciales (Grande & Polanco, 2007). Barajas (1975), con la identificación de las diferencias anatómicas en dos bosques tropicales de México. León (2009), quien realizó el estudio anatómico de catorce especies del género *Pouteria* (*Sapotaceae*), en Venezuela (2006), con la identificación de 17 especies de la familia *Malpighiaceae*, y en el 2007 describe la anatomía de 31 especies de la subfamilia *Mimosaceae* (*Leguminoceae*). Para el presente estudio es relevante resaltar el trabajo de Rana et al. (2009), donde se identifica la anatomía funcional de cinco especies en peligro de extinción de la familia *Dipterocarpaceae*, y MacLachlan & Gasson (2010), que caracterizan la especie en peligro (según CITES) *Pterocarpus santalinus*.

En el caso de Colombia, se resaltan estudios como los de Morris y Rey (1974), en los que se estudian las propiedades anatómicas y físico-mecánicas de catorce especies colombianas; de igual manera Aya et al. (1997), quienes estudiaron maderas comercializadas en Bogotá (Colombia), y Grande y Polanco (2007), quienes también identificaron la anatomía de 40 especies de bosque alto andino.

Considerando esta experiencia, actualmente se han desarrollado otros estudios con objetivos análogos, como los desarrollados por el Sistema Nacional para el Control de Tráfico Ilegal, con la aplicación de herramientas genéticas, apoyado por el Instituto de Genética de la Universidad Nacional, mediante la creación de un banco genético de las especies que están amenazadas, además del proyecto destinado a crear un archivo de todas las especies para hacer un cruce de información de apoyo, con viabilidad técnica a largo plazo.

Metodología para la descripción microscópica

La oportunidad de caracterizar la anatomía de siete especies maderables en estado de amenaza en Colombia, como insumo para el control de la explotación ilegal, permitirá disponer de información científica que respalde el control eficiente de este recurso natural, además de la consolidación de estadísticas a nivel de especie en el comercio de madera. El criterio de selección de las especies maderables consistió en tomar especies reportadas en el *Libro rojo de plantas de Colombia* en su volumen 4, *Especies maderables amenazadas*, de las cuales se tenía acceso a su material vegetal. El presente artículo caracteriza microscópicamente siete del total del listado.

1. Recolección de material vegetal

La procedencia de las muestras de madera tiene dos fuentes. La primera fue seleccionada con el apoyo de la xiloteca “José Anatolio Lastra Rivera”, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, de tal forma que fueran adecuadas en características de orientación y tamaño (mínimo 2,5 x 1,5 cm), para realizar los cortes y montajes histológicos. Para el caso de las especies *H. courbaril*, *H. oblongifolia* e *I. tripterocarpum* se obtuvieron muestras en campo, en el departamento de Santander, en el municipio de Cimitarra, conocido como la región del Carare Opón, en el corregimiento de La India.

2. Preparación de las probetas de madera

Las dimensiones promedio de cada muestra de madera (probeta) fueron de 2 cm x 2 cm x 3 cm. En el caso de que fuera necesario, se realizaba una limpieza de cualquier tipo de sustancia que no

perteneciera a la madera, con el objetivo de no maltratar la cuchilla del microtomo y obtener cortes histológicos para la descripción microscópica de los planos: tangencial, radial y transversal. Las probetas orientadas permitieron obtener imágenes de la estructura microscópica en cada plano. Posteriormente fueron marcadas con el número correspondiente al *Libro rojo de las plantas de Colombia*, vol. 4, y se acondicionaron sumergiéndolas en agua, para lograr su hidratación por un tiempo mínimo de dos semanas. Las especies más duras necesitaron un proceso adicional de ablandamiento, en el cual se sumergieron en agua destilada a temperaturas en un rango de 70-150 °C, por una o más horas, hasta obtener una probeta adecuada para realizar los cortes.

3. Montajes de cortes para microscopia

Los cortes se realizaron con un microtomo tipo Leica RM2255, con su respectivo afilador de cuchillas Leica SP9000. Asimismo, se observaron con la ayuda de un microscopio triocular marca Zeiss Axiostar Plus, con cámara incluida tipo Canon Power shot G9. Los cortes histológicos se realizaron de acuerdo con el procedimiento de García y Romero (2009), adaptado de la guía metodológica de la xiloteca “José Anatolio Lastra Rivera”, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Una vez que las probetas se encontraron en estado adecuado de dureza, se procedió a realizar los cortes con un espesor entre 10-19 µm. En algunos casos los cortes se enrollaban, por lo cual se cubrían con portaobjetos y se cocinaban en baño de María por un período de 10 a 15 min.

Por cada plano de cada probeta se obtuvieron un número no menor de diez cortes, los cuales se depositaron en cajas de Petri con agua destilada, para el procedimiento de tinción⁷:

- a. Se realizó la inmersión de los cortes en colorante fucsina al 1% durante 6-7 min.
- b. Se pasaron los cortes en solución de ácido pícrico (1%) saturado durante 6-7 min.
- c. Los cortes se sumergieron en etanol durante períodos de 10 minutos, en diferentes concentraciones (25%, 50%, 75% y 100%).
- d. Después se realizó una inmersión en solución de xylol-etanol, en relación 1:1, durante 10 minutos.
- e. Finalmente, se sumergieron los cortes en xylol al 100%, y se dejaron suspendidos hasta el momento de realizar el montaje en las laminillas.

Para los montajes de los cortes se limpiaron los porta y cubreobjetos con solución de xylol, y luego, con la ayuda de una gota de bálsamo de Canadá, se realizó una aplicación sobre el portaobjetos, el cual fue sellado con los cubreobjetos. El período posterior al montaje depende de la duración de las laminillas en estufa a unos 103 °C, durante aproximadamente 24-72 horas. La descripción de las laminillas se realizó con observación directa y tomando fotos con aumentos de 5x, 10x y 40x.

4. Caracterización anatómica

Esta caracterización, realizada a partir de la observación de los montajes en el microscopio, se adaptó del protocolo y los criterios propuestos por la International Association of Wood Anatomists (IAWA). Con la información obtenida se construyó la base de datos que describe las especies, así como las fotografías de los respectivos cortes (transversal, tangencial y radial).

7 Proceso de tinción mediante el cual se logra una visibilidad clara de las estructuras microscópicas.

Características generales de las especies

Tabla 1. Características generales de las especies seleccionadas

NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN	USOS	IMPORTANCIA
Carreto blanco	<i>Aspidosperma polyneuron</i>	En peligro (EN), vedada en la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico.	Construcción, muebles, pisos.	Especies del bosque seco tropical, donde no es muy abundante.
Carreto	<i>Aspidosperma megalocarpon</i>	Casi amenazado (NT), vedada en la jurisdicción de la Corporación para el Desarrollo Sostenible del Norte y el Oriente Amazónico.	Construcción, muebles, pisos.	Especies del bosque húmedo tropical, donde no es muy abundante.
Chanul	<i>Humiriastrum procerum</i>	Peligro crítico (CR), vedada en la Corporación Autónoma Regional del Risaralda y en la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia.	Construcciones pesadas, torneados, molduras, entre otros.	Su población está bajo fuerte presión, y se encuentra esporádicamente en el bosque.
Algarrobo	<i>Hymenaea oblongifolia</i>	Casi amenazado (NT)	Construcciones pesadas, torneados, molduras, entre otros.	Importante por su uso en muebles y pisos, el ámbar es un subproducto para aprovechar.
Algarrobo	<i>Hymenaea courbaril</i>	Casi amenazado (NT), vedada en la Corporación Autónoma Regional del Risaralda y en la Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia.	Construcciones pesadas, torneados, molduras, entre otros.	Importante por su uso en muebles y pisos, el ámbar es un subproducto para aprovechar.
Marfil	<i>Isidodendron tripterocarpum</i>	Vulnerable (VU)	Difícil de trabajar, pero se utiliza en pisos, tacos de billar, varetas.	Endémica y recientemente descrito, necesario estudiar en estructura y dinámica poblacional.
Cedro nogal	<i>Juglans neotropica</i>	En peligro (EN), vedada a nivel nacional.	Construcción, muebles, para leña por su alta combustión.	Desde 1974 tiene veda a nivel nacional.

Fuente: adaptado de Cárdenas L., D. & Salinas, N. R. 2007, Libro rojo de plantas de Colombia.

Resultados

A continuación se presentan las descripciones anatómicas de las maderas a nivel microscópico, de acuerdo con las características establecidas por León (2007) y la IAWA.

Características microscópicas de las especies

Nombre científico: *Aspidosperma megalocarpon* Mill. Arg.

Nombre común: Carreto

Los anillos de crecimiento no son distinguibles; con poros dispuestos en patrón dendrítico, exclusivamente solitarios y algunos en múltiplos de 4 o más, redondos, no tienen contenidos;

lámina de perforación simple, con punteaduras intervasculares opuestas y pequeñas, la platina de perforación es simple, las punteaduras radiovasculares con bordes distintivos, similares a la intervasculares y pequeñas. Las fibras septadas presentes y punteaduras areoladas, con paredes simples delgadas y sin presencia de engrosamientos espiralados. El parénquima axial apotraqueal es difuso y el paratraqueal axial escaso, sin presencia de parénquima.

El carrito contiene radios de 1 a 3 células de ancho, células del cuerpo del radio procumbentes, todos los radios estratificados sin contenidos. Sin presencia de cristales prismáticos en las células del parénquima.

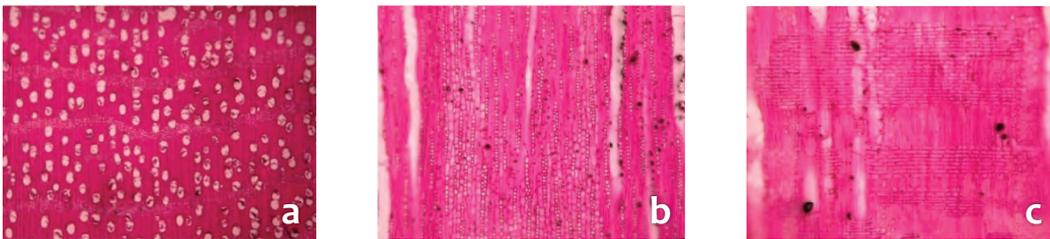


Figura 1. A. megalocarpon. a. Fotografía plano transversal, b. plano tangencial, c. plano radial.

Nombre científico: *Aspidosperma polyneuron* Mll. Arg.

Nombre común: *Carreto blanco*

Los anillos de crecimiento son indistintos o ausentes; sus poros están dispuestos en patrón radial, porosidad difusa, son exclusivamente solitarios, de forma redonda, no tienen contenidos; arreglo basal con patrón radial, con platina de perforación simple, las punteaduras intervasculares son areoladas, alternas y pequeñas. Las fibras simples a diminutas, areoladas, septadas, no presentes, y punteaduras radiovasculares con bordes distintivos, similares a las punteaduras intervasculares y sin presencia de engrosamientos espiralados en los vasos. El parénquima axial apotraqueal difuso y el parénquima axial paratraqueal escaso, también hay presencia de parénquima en bandas finas, en serie y sin contenidos. El ancho de los radios de 1 a 3 células de ancho, células del cuerpo del radio procumbentes y/o erectas, todos los radios estratificados sin contenidos, sin presencia de cristales prismáticos en las células del parénquima.

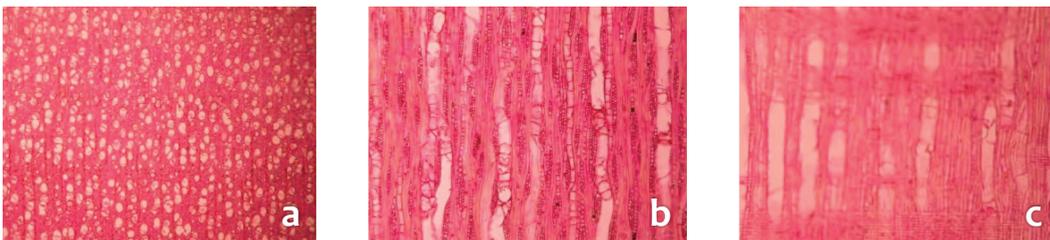


Figura 2. A. polyneuron. a. Fotografía plano transversal, b. plano tangencial, c. plano radial.

Nombre científico: *Humiriastrum procerum* (Little) Cuatrec.

Nombre común: *Chanul*

Los anillos de crecimiento indistintos o ausentes, su porosidad es difusa, con una disposición de los poros en patrones diagonales y/o radiales, son exclusivamente solitarios, de forma ovalada; la lá-

mina de perforación es escaleriforme, las punteaduras intervasculares son areoladas, opuestas y rebordeadas. Las punteaduras radiovasculares se restringen a filas marginales, sin engrosamiento en los vasos. Las fibras no son septadas y tienen punteaduras areoladas, también con fibras por lo común en la pared radial y tangencial con paredes muy gruesas y presencia de engrosamientos espiralados. El parénquima axial apotraqueal es difuso en agregados y el parénquima axial paratraqueal escaso. Radios de 1 a 3 células de ancho, con porciones multiseriadas tan anchas como una sección uniseriada. Células del cuerpo del radio procumbentes con mayoría de 2-4 filas en posición vertical. Sin presencia de cristales prismáticos en las células del parénquima.



Figura 3. *H. procerum*. a. Fotografía plano transversal, b. plano tangencial, c. plano radial.

Nombre científico: *Hymenaea courbaril* L.

Nombre común: **Algarrobo, Ambar.**

Los límites de anillo de crecimiento distintivos; con porosidad semicircular y disposición de vasos exclusivamente solitarios y con patrón en múltiplos radiales, de forma ovalada. No tienen contenidos, con lámina de perforación escaleriforme. Las punteaduras intervasculares son areoladas, opuestas, con la apertura incluida, las punteaduras radiovasculares con bordes distintivos, similares a las punteaduras intervasculares en tamaño y forma en toda la célula, sin engrosamiento en los vasos. Las fibras no son septadas, con simples a diminutivas punteaduras areoladas, siempre de pared delgada, sin presencia de engrosamientos espiralados. El parénquima axial apotraqueal es difuso en agregado y el parénquima axial paratraqueal es aliforme; también hay presencia de parénquima axial en bandas con más de tres células de ancho, sin contenidos. Los radios son exclusivamente uniseriados, sin presencia de cristales prismáticos en las células del parénquima.



Figura 4. *H. courbaril*. a. Fotografía plano transversal, b. plano tangencial, c. plano radial.

Nombre científico: *Hymenaea oblongifolia* Huber

Nombre común: **Algarrobo, Ambar.**

Los límites de los anillos de crecimiento son distintivos; con porosidad difusa y agrupación en vasos diagonales y/o patrón radial, son exclusivamente solitarios, de forma ovalada. Las lámi-

nas de perforación son simples y algunas escaleriformes, con punteaduras intervasculares simples y opuestas; las punteaduras radiovasculares tienen bordes distintivos, similares a las punteaduras intervasculares en tamaño y forma en toda la célula –sin engrosamiento en los vasos–.

Las fibras no son septadas, poseen simples y diminutas punteaduras areoladas, con pared delgada a gruesa, sin presencia de engrosamientos espiralados. El parénquima axial apotraqueal es difuso en agregados y el parénquima axial paratraqueal vasicéntrico, y en algunos casos aliforme; igualmente, hay presencia de parénquima en bandas con más de 3 células de ancho. Posee radios de 1 a 3 células de ancho, células del cuerpo del radio procumbentes. Sin presencia de cristales prismáticos en las células del parénquima.



Figura 5. *H. oblongifolia*. a. Fotografía plano transversal, b. plano tangencial, c. plano radial.

Nombre científico: *Isidodendron tripterocarpum* Fern. Pérez-Zab & Idarraza

Nombre común: **Marfil**

Los anillos de crecimiento no son distinguibles; sus poros están dispuestos en patrón dendrítico, son exclusivamente solitarios, de forma ovalada; la lámina de perforación es simple, las punteaduras intervasculares son areoladas y alternas. Las fibras no son septadas y tienen punteaduras areoladas, con paredes muy gruesas, y hay presencia de engrosamientos espiralados. El parénquima apotraqueal es difuso en agregados y el parénquima axial paratraqueal escaso; también hay presencia de parénquima axial en bandas con más de 3 células de ancho, sin contenidos. Radios de 1 a 3 células de ancho, células del cuerpo del radio procumbentes, con una fila en posición vertical y/o cuadradas, células marginales sin contenidos. Las punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Presencia de cristales prismáticos en las células del parénquima, tilides comunes y con presencia de sílice.

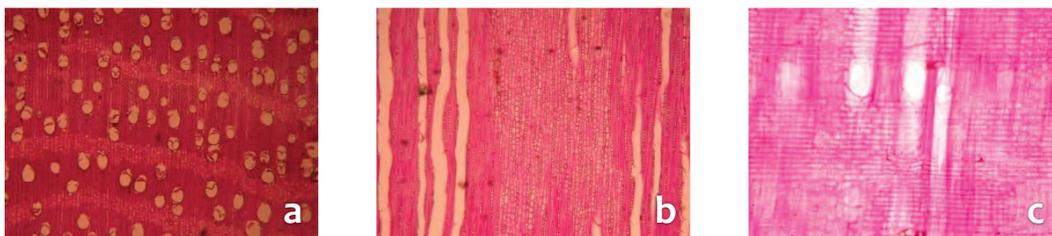


Figura 6. *I. tripterocarpum*. a. Fotografía plano transversal, b. plano tangencial, c. plano radial.

Nombre científico: *Juglans neotropica* Diels.

Nombre común: **Nogal, nogal cafetero**

Los límites de anillos de crecimientos indistintos o ausentes, con porosidad circular y agrupación de poros de forma diagonal y/o radial, con vasos exclusivamente solitarios y con forma

ovalada, no tienen contenidos. Láminas de perforación simple, las punteaduras intervasculares son areoladas, alternas, y las punteaduras radiovasculares con bordes distintivos, similares a las punteaduras intervasculares en tamaño y forma en toda la célula, sin engrosamientos en los vasos, con tilides comunes y gomas, y otros depósitos en los vasos.

Fibras septadas presentes, simples a diminutas punteaduras areoladas, con paredes delgadas y sin presencia de engrosamientos espiralados. El parénquima apotraqueal axial es difuso y el parénquima axial paratraqueal escaso, con presencia de parénquima en bandas reticular y escaleriforme. Con radios de 1 a 3 células de ancho, células del cuerpo del radio procumbentes, con una fila en posición vertical y/o cuadradas de células radiales, sin contenidos, punteaduras radiovasculares similares a las intervasculares. Presencia de cristales prismáticos en las células del parénquima.

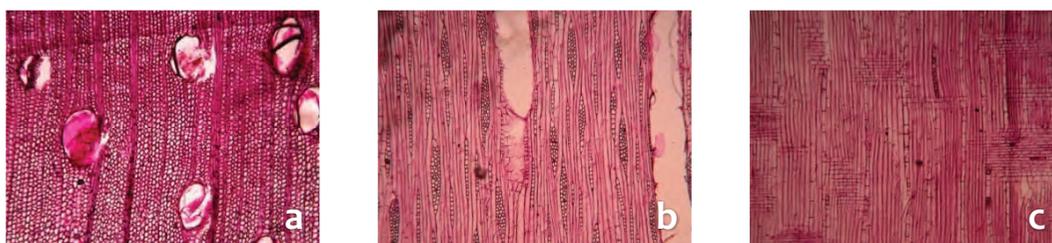


Figura 7. Juglans neotropica. a. Fotografía plano transversal, b. plano tangencial, c. plano radial.

Análisis de resultados

El aporte de la investigación en torno a la profundización del conocimiento de las maderas comercializadas y/o amenazadas en Colombia constituye una contribución a la dinámica de la policía científica y ambiental en Colombia, a pesar de la tendencia a disminuir los estudios sobre la diversidad de las características macroscópicas y microscópicas de especies forestales nacionales.

Aun así, las nuevas tendencias sobre la biodiversidad son los ejes de investigación en el trópico y siguen en ascenso en número y calidad. Por este motivo, el desarrollo de investigaciones que apunten a conocer la diversidad de estructuras anatómicas de las especies que son objetivo de conservación, y de una movilización y posterior comercialización en los diferentes centros de consumo de madera, constituyen una motivación para nuevas y profundas investigaciones sobre el tema.

Desde esta perspectiva, el documento describe y compara investigaciones relacionadas con la caracterización microscópica de las especies analizadas y presenta aportes como la caracterización del *I. tripterocarpum*, el cual no tiene referencias de investigación en el país. En cambio, la comparación de especies con varios estudios, como el cedro nogal (*J. neotropica*), carretos (*A. polyneuron* y *A. megalocarpum*) indica importantes usos y particularmente su reconocimiento en el mercado nacional.

Para el caso del *A. polyneuron* y *A. megalocarpum*, no se encontraron diferencias con respecto al género descrito por García y Romero (2009), en el cual para la especie *A. megalocarpum* no se encontró presencia de cristales prismáticos como lo mencionan en su estudio, lo mismo que menciona Kribs (1967), mencionado en IAWA, (2007), el cual también tiene similitud en las características generales microscópica, que también hace mención a la presencia de cristales prismáticos. Esto se repite con la especie *A. polyneuron*, la cual presenta

similares características con respecto a su microscopia. La diferenciación de estas especies se da a nivel macroscópico y en la biometría de sus estructuras microscópicas.

En el caso de las especies *H. courbaril* y *H. oblongifolia*, en las características descritas en el presente estudio, los poros tienen un patrón radial y son solitarios; al respecto, García y Romero (2009) agregan que son múltiples radiales y arracimados, con gomas. Otras características son similares a las de los estudios realizados por Miller & Detienne (2001), mencionados en IAWA (2010); tan solo difieren de la presencia de parénquima axial, que lo consideran vasicéntrico, aliforme y confluyente, al igual que la presencia de cristales prismáticos. En García y Romero (2009) se menciona que la descripción del parénquima es similar a la del presente estudio. Para la especie *Isidodendron tripterocarpum*, poco estudiada en el tema microscópico, es conveniente mencionar sus importantes características de parénquima y la conformación de sus vasos. Por último, la especie cedro nogal (*J. neotropica*), al compararse con Detienne & Jacquet (1973), mencionada en IAWA (2010), no se encuentran diferencias en la caracterización microscópica descritas en el presente estudio.

Conclusiones

En Colombia se pierden más de 230 mil hectáreas de bosques al año por distintas razones, entre ellas la tala ilegal para propósitos comerciales. El 42%, es decir, casi la mitad de la madera producida y transada en el país, viene de árboles cortados ilegalmente, según el Banco Mundial. Sin embargo, gracias a la implementación del Plan Nacional de Desarrollo Forestal se pueden destacar avances tan importantes como: la incorporación de más de un millón de hectáreas al Sistema Nacional de Áreas Protegidas - SINAP; la titulación de más de un millón de hectáreas con bosque natural a comunidades indígenas y negras; el establecimiento y mantenimiento de más de 229 mil hectáreas con plantaciones forestales protectoras; la suscripción del Pacto por la Madera Legal en Colombia, así como la capacitación al SINA, en el Régimen Sancionatorio Ambiental⁸.

A partir de esta realidad, los estudios de anatomía de maderas realizados en el país, en su mayoría, describen especies consideradas valiosas por su carácter comercial; por tanto, este

⁸ Uribe, B. La sostenibilidad ambiental: base del desarrollo humano. Redacción M&M, 2011.



estudio se constituye en un aporte básico al conocimiento de las especies en estado de amenaza, independientemente de su importancia comercial. La caracterización realizada permitió describir la estructura anatómica de la madera de siete especies catalogadas en categorías de amenaza poblacional, y proporcionar conocimiento cualificado sobre sus características microscópicas, con el fin de profundizar el conocimiento sobre algunas de las cuales se tiene poca información.

En este contexto, y a partir de la identificación de las especies, que se presentan en fotografías de la madera respecto a los tres planos anatómicos, se logró aportar a una primera fase sobre la consolidación de información relativa de las especies maderables amenazadas, en el marco del control policial. Como complemento de dicha descripción, se elaboraron láminas de cada especie, de las cuales quedaron algunos ejemplares en la xiloteca “José Anatolio Lastra Rivera”, de la Universidad Distrital de Bogotá, que permite la observación directa de las muestras, como referente para la identificación de las especies en procesos de decomiso y postdecomiso.

Recomendaciones

La falta de poblaciones con individuos dentro de los diferentes ecosistemas es una limitante para los estudios de estas especies, pero a su vez es un aliciente para la gestión del conocimiento y la caracterización de las mismas, como aporte a los paquetes tecnológicos, leyes y medidas de conservación ambiental. El desconocimiento de los recursos forestales debe ser precisamente un estímulo para investigarlos, dado el potencial de las especies aquí descritas.

En consecuencia, se sugiere realizar estudios posteriores acerca del uso potencial de las especies a partir de las características anatómicas, y realizar planes de manejo para el uso sostenible de los recursos forestales, al considerar que los territorios del país no deben ser caracterizados simplemente en términos de su área jurisdiccional o de su delimitación geopolítica, sino que además será necesario caracterizarlos en términos de cada uno de los elementos que componen tanto el sistema natural como el social de la jurisdicción y, por supuesto, de las respectivas interrelaciones entre sus componentes. En este sentido, resulta apropiado considerar cada uno de los elementos constitutivos de dichos sistemas en términos de los recursos que conforman el capital natural y social del patrimonio territorial, y en términos de la interrelación que dichos recursos tienen entre sí⁹, en correspondencia con el tejido social, como un aspecto contributivo al despliegue del actual Plan Nacional de Vigilancia Comunitaria por Cuadrantes, liderado por la Policía Nacional, desde una perspectiva de gestión territorial y un liderazgo microgerencial de la seguridad no sólo en áreas urbanas sino rurales.

De igual forma, como herramienta para el control eficiente del tráfico ilegal de madera se hace necesario que las instituciones de control y vigilancia traduzcan la información científica en manuales de campo, y se establezcan procesos de capacitación y pedagogía específica a nivel nacional-regional, que permitan la utilización efectiva de la información en el control del tráfico ilegal de recursos naturales maderables. Por consiguiente, resulta imprescindible traducir el conocimiento científico de esta investigación en una guía técnica de campo que permita incre-

9 Mora, L. Políticas Públicas hacia el Desarrollo Sostenible y Política Ambiental hacia la Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo. Síntesis del documento *El enfoque sistémico en la formulación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas. Estudio de caso: la política ambiental*, elaborado como un desarrollo específico a algunos de los planteamientos del autor en su último libro, titulado *Gestión ambiental sistémica: un nuevo enfoque funcional y organizacional para el fortalecimiento de la gestión ambiental pública, empresarial y ciudadana en el ámbito estatal*. Bogotá, D. C., 2001.

mentar la efectividad y el sentido de oportunidad a las actividades de policía relacionadas con el control y la explotación de especies maderables en Colombia.

A partir de estas consideraciones, la presente investigación abordó los aspectos microscópicos de siete de las especies reportadas como amenazadas, aportando a estudios existentes y a las bases de datos, del tal forma que se puedan construir claves de identificación para ser utilizadas en el control del aprovechamiento y movilización de especímenes maderables de la flora silvestre. De hecho, este documento se orienta a fortalecer el conocimiento de los recursos naturales y del ambiente, por medio de la investigación básica y aplicada, para prevenir y controlar la actividad criminal contra el equilibrio ecológico de la nación, mediante la apropiación y el reconocimiento de esta información por parte de las autoridades competentes, con el propósito de redefinir patrones de consumo orientados a la protección ambiental.

De otra parte, es fundamental insistir en que la tala del bosque es una de las actividades humanas que más liberan carbono, lo cual contribuye al calentamiento global. Al considerar este efecto negativo sobre el medioambiente, la caracterización realizada, desde las posibilidades de la investigación científica académica, se constituye en un aporte puntual al Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia, teniendo en cuenta la meta de fortalecer la gobernanza forestal, es decir, la capacidad de lograr un desarrollo económico, social e institucional sostenible y armónico, y así mismo lograr que todos los eslabones de la cadena involucrados en la extracción y comercialización de la madera (compradores de materia prima, transportadores, transformadores y consumidores finales) garanticen el origen legal de la misma en Colombia, como respuesta a la devastación de por lo menos 40 mil hectáreas de bosques anualmente y a la sobreexplotación de 21 especies forestales.

El uso racional de los recursos naturales y el respeto a la naturaleza deben ser parte de los valores culturales, éticos y morales de la sociedad colombiana, promovidos desde las posibilidades de la pedagogía y la gestión ambiental comunitaria, así como a partir de las capacidades de los sectores públicos encargados de la corresponsabilidad social empresarial.

De hecho, teniendo en cuenta el actual proceso de restitución de tierras, se sugiere, en alineación con lo planteado por el Plan Nacional de Desarrollo 2010-2014, “Prosperidad para todos”, en materia de adjudicación de tierras, completar el inventario de tierras baldías de la nación desde una perspectiva ecologista y sostenible, con miras a agilizar los procesos de titulación de los predios con vocación productiva pero también sostenible a nivel ambiental, con el fin de que las víctimas de despojo territorial y desplazamiento forzado puedan recuperar los derechos sobre la tierra que perdieron a causa de la violencia generalizada, pero también generar procesos de desarrollo desde una perspectiva ambiental sostenible, teniendo en cuenta que la restitución será la medida preferente de la reparación integral, la cual debe articularse con otras políticas, especialmente las de seguridad y desarrollo rural, buscando el goce efectivo de los derechos y la reconstrucción de los proyectos de vida de las víctimas, sin afectar la conservación ambiental. Estas políticas deberán armonizarse con la estrategia de promoción de negocios agroindustriales y el desarrollo de conglomerados productivos, promoviendo a la par la preservación de los ecosistemas que son patrimonio de la nación, teniendo en cuenta que el potencial de tierras susceptible de ser aprovechado con cultivos forestales, bajo esquemas de producción sostenible, se estima en 25 millones de hectáreas.

Se sugiere, por lo tanto, que en los procesos de conocimiento y apropiación sobre el uso de bosques se impulsen acciones interinstitucionales que fomenten el uso adecuado de las tierras, proceso

que debería ser acompañado por actores académicos y autoridades de control ambiental, orientados a verificar el nuevo ordenamiento territorial en armonía con el potencial de su aprovechamiento.

Aportes al “Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia”

Con el propósito de evitar las consecuencias negativas de tipo ambiental, social y económico que se derivan de la tala indiscriminada de madera, como la pérdida de la biodiversidad, la destrucción del patrimonio natural de las comunidades locales y las distorsiones en el mercado, la Policía Nacional de Colombia se ha comprometido, durante las últimas décadas, a intensificar a lo largo del territorio nacional, el control y la vigilancia de los medios de transporte donde se movilice madera y guadua, con el fin de verificar el cumplimiento de la ley, pero también a contribuir a que los proyectos de vivienda y desarrollo territorial utilicen exclusivamente madera o guadua que provenga de fuentes legales, dado que los bosques naturales del país abastecen cerca del 80% de la madera utilizada en el país, y además proveen otros productos, como plantas medicinales y materia prima para artesanías, mientras que las plantaciones forestales comerciales generan empleo y expansión económica que es contributiva al desarrollo y a la competitividad en el marco actual de evolución comercial.

Por ello, la Policía Nacional, como firmante del “Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia”, se suma al objetivo estratégico de asegurar que la madera extraída, transportada, transformada, comercializada y utilizada provenga exclusivamente de fuentes legales.

Al respecto, se sugiere poner énfasis en lo dispuesto por este convenio, según el cual la Dirección de Protección y Servicios Especiales - Policía Ambiental y Ecológica coordinará dentro de la Institución, con la Dirección de Investigación Criminal e INTERPOL (DIJIN) –Grupo de Delitos contra el Medio Ambiente–, sus grupos homónimos en las Seccionales de Investigación Criminal (SIJIN) y la Dirección de Carabineros, deben incrementar los mecanismos de cooperación con las autoridades ambientales y administrativas, a nivel nacional, departamental y local. Esto incluye la continuación de su participación en los Comités Regionales de Control y Vigilancia Forestal ya creados, o su integración en los que se constituyan por parte de las autoridades ambientales regionales.

Por último, el Pacto Intersectorial por la Madera Legal en Colombia advierte la necesidad de divulgar, a los Comandos de Policía de Metropolitanas, Departamentos y Distrito Especial de Seguridad Ciudadana, los términos de esta voluntad colectiva, para su respectivo cumplimiento, teniendo en cuenta que el futuro de la gestión territorial de la seguridad también depende de la conservación de las especies amenazadas, de la organización de los espacios naturales en que se hallan las unidades policiales, así como de la pedagogía ambiental que se impulse en distintos ámbitos regionales, que –como en el caso del actual proceso de restitución de tierras– es un espacio propicio para generar sentido de pertenencia local e impulsar acciones comunitarias contributivas a la regulación y al control del acceso a la propiedad, además de estimular encadenamientos productivos integrados a la conservación ambiental, como aporte a la legitimación de los derechos de propiedad, a la convivencia y a la explotación racional de recursos.

En consecuencia, el Gobierno involucró el Pacto Intersectorial por la Madera Legal entre las estrategias del Plan Nacional de Desarrollo “Prosperidad para todos”, para la sostenibilidad ambiental, por Ley 1450 de 2011, que tiene entre sus objetivos la reforestación de por lo menos un millón de hectáreas de bosques, al advertir las consecuencias del ritmo de depredación.

Por estas razones, el blindaje jurídico a las inversiones en reforestación debe acompañarse de una institucionalidad fuerte, de operativos de seguimiento, control y vigilancia a lo largo de la cadena forestal; de una gestión de conocimiento científico, alineada con el reto de convertir la reforestación en el combustible de la locomotora que impulsa el desarrollo rural, con el fin de consolidar la experiencia pragmática de la cultura de la legalidad y cuidar el patrimonio forestal de la nación, en beneficio de la población actual y de las futuras generaciones de colombianos. *No podemos dejar que los árboles mueran. Los árboles son para nuestros nietos¹⁰, debido a que “la tierra no es el feudo de ninguna generación; es un arrendamiento a los hombres de por vida”.*

Bibliografía

- Aya M., Merlano & Guevara, H. (1997). *Caracterización y diferenciación anatómica de algunas maderas comercializadas en Santafé de Bogotá con los nombres de cedro y guayacán*. Tesis de grado: Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Colombia.
- Barajas, J. (1975). Wood structural differences between trees of two tropical forests in Mexico. Instituto de Biología, Universidad Nacional Autónoma de México. *IAWA Bulletin n.s.*, Vol. 6 (4), 1985, pp. 355-364.
- Bárceñas, G., Ortega, F., Ángeles, G. & Ronzón, P. (2005). Relación estructura-propiedades de la madera de angiospermas mexicanas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. *Revista Universidad y Ciencia*, Vol. 21, No. 042, pp. 45-55.
- Bosio, F., Soffiatti, P., Regina, M. & Boeger, T. (2010). Ecological wood anatomy of *Miconia sellowiana* (melastomataceae) in three vegetation types of paraná state, Brazil. Departamento de Botânica, SCB, Universidade Federal do Paraná (UFPR), Cx Postal 19031, CEP 71531-970, Curitiba, PR, Brazil. ISSN: 09271541, *IAWA Journal*, Vol. 31, Issue 2, pp. 179-190.
- Cárdenas L., D. & Salinas, N. R. (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia*, Vol. 4. Especies maderables amenazadas: primera parte. Serie Libros rojos de especies amenazadas. Bogotá, Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 pp.
- Corothie, H. (1974). *Estructura anatómica de 47 maderas de la Guyana Venezolana y clave para su identificación*. Mérida, Universidad de los Andes, Laboratorio Nacional de Productos Forestales, 125 p.
- Decreto 1791 de 1996 (octubre 4). Por medio del cual se establece el régimen de aprovechamiento forestal. 36 pp.
- Detienne, P. & Jacquet, P. (1973). *Identification atlas for the timbers of Amazonia and neighboring regions*. CTFT. Francia. 13 pp.
- García, L. & Romero, O. (2009). *Descripción anatómica de 59 muestras para el fomento de la xiloteca del Jardín Botánico José Celestino Mutis de Bogotá*. Tesis de pregrado: Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Bogotá-Colombia. 197 pp.
- Grande, D. & Polanco, C. (2007). Descripción anatómica de la madera de cuarenta especies del bosque alto-andino en guasca, Cundinamarca. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. *Revista Colombia Forestal*, ISSN 0120-0739, Vol. 10, No. 20, pp. 170-206.
- Hernández, D. & Lozano, I. (2007). Caracterización anatómica de la madera de especies de las familias *ceasalpinaceae* y *clusiaceae* registradas en la xiloteca “José Anatolio Lastra Rivera”, de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Laboratorio de tecnologías de la madera. Bogotá, Colombia. 271 pp.
- International Association of Wood Anatomists (IAWA) (s. f.). Database that contains descriptions of woody hardwoods (base de datos en línea). Recuperado el 2 de septiembre del 2010 de: <http://insidewood.lib.ncsu.edu/woodanatomy-web/insidewood/search.5>.

Kribs, D. (1950). *Comercial foreing world on the American market*. Dower publication. Inc. the Penvsylvania State University. New York States.

León, H. & Espinoza, N. (2001). *Anatomía de la madera*. Universidad de los Andes. Consejo de publicaciones. Venezuela.

León, H. W. (2006). Wood anatomy of 17 species from *Malpighiaceae* Juss family. Laboratorio de Anatomía de Maderas, Departamento de Botánica, Universidad de los Andes, Mérida, Venezuela. *Acta Científica Venezolana*, ISSN: 00015504, Vol. 57, Issue 2, pp. 49-57.

León, H. W. (2007). Anatomía de la madera de 31 especies de la subfamilia *mimosaceae* (*leguminaceae*) en Venezuela. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. *Revista Colombia Forestal*, ISSN 0120-0739, Vol. 11, pp. 113-135.

León, H. W. (2009). Anatomía del xilema secundario de 14 especies del género *Pouteria* Aubl. (*Sapotaceae*) en Venezuela. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Laboratorio de Anatomía de Maderas. Mérida, Venezuela. *Acta Bot. Venez.*, 32 (2): 433-451.

Ley 1333 de 2009 (julio 21). Por medio de la cual se establece el régimen sancionatorio ambiental y se dictan otras disposiciones.

Ley 599 de 2000 (julio 24). Por la cual se expide el Código Penal.

Ley 99 de 1993 (diciembre 22). Por medio de la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el sector público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental –SINA– y se dictan otras disposiciones.

MacLachlan, I. R. & Gasson, P. (2010). PCA of CITES listed *Pterocarpus santalinus* (leguminosae) wood. Royal Botanic Gardens Edinburgh, 20 Inverleith Row, EH3 5LR, Edinburgh, United Kingdom. Jodrell Laboratory, Royal Botanic Gardens Kew, Kew Road, TW9 3DS, Richmond, Surrey, United Kingdom. *IAWA Journal*, ISSN: 09271541, Vol. 31, Issue 2, pp. 121-137.

Mora, L. (2001). Políticas Públicas hacia el Desarrollo Sostenible y Política Ambiental hacia la Sostenibilidad Ambiental del Desarrollo. Síntesis del documento El enfoque sistémico en la formulación, seguimiento y evaluación de las políticas públicas. Bogotá, D. C.

Morris, C. & Rey, J. (1974). *Clave macro y micrográfica de catorce (14) maderas colombianas*. Tesis de grado: Ingeniería Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Santafé de Bogotá.

Poma, L. (1973). *Descripción macroscópica y microscópica de 15 maderas del Ecuador y clave de identificación con tarjetas perforadas*. Centro Tropical de Enseñanza e Investigación. Departamento de Ciencias Forestales Tropicales. Turrialba, Costa Rica. 105 pp.

Rana, R., Langenfeld-Heysler, R., Finkeldey, R. & Polle, A. (2009). Functional anatomy of five endangered tropical timber wood species of the family *Dipterocarpaceae*. *Trees Journal*, Vol. 23, pp. 521-529.

República de Colombia, Ministerio de Medio Ambiente-Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (2000). Plan Nacional de Desarrollo Forestal. Bogotá, Colombia. 73 pp.

Resolución 0316 de 1974. Por medio de la cual se establece veda indefinida de las especies vegetales: pino colombiano, hojarasco, molinillo, caparrapí y roble.

Resolución 096 de 2006 (enero 20). Por medio de la cual se modifican las resoluciones 316 de 1974 y 1408 de 1975, proferidas por el Inderena, en relación con la veda sobre la especie Roble.

Resolución 1132 de 1975. Por medio de la cual se modifica la Resolución 0316/74 levantando la veda de las especies Pino colombiano. Instituto Nacional de Recursos Naturales - Inderena.

Resolución 1407 de 1975. Por medio de la cual se modifica la Resolución 0316/74 levantando la veda de la especie Roble. Instituto Nacional de Recursos Naturales - Inderena.

Resolución 1602 de 1995 (julio 21). Por medio de la cual se prohíben los aprovechamientos forestales únicos y las fuentes de impacto directo e indirecto de Mangle y otras especies.

Salinas, N. R. & Cárdenas, L. (Eds.) (2007). *Libro rojo de plantas de Colombia*, Vol. 4. Especies maderables amenazadas: primera parte. Serie de libros rojos de especies amenazadas de Colombia. Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas SINCHI - Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 232 pp.

Sistema de Información Ambiental de Colombia - SIAC. Consulta de la normatividad ambiental vigente de Colombia.

<http://www.siac.net.co/sib/catalogoespecies/especie.do?idBuscar=247&method=displayAAT>.

Consultado el 5 de junio del 2011.

Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza - UICN (2003). Directrices para emplear los criterios de la Lista Roja de la UICN a nivel nacional y regional, versión 3.0 - preparadas por la Comisión de Supervivencia de Especies de la UICN. Gland, Suiza.

Uribe, B. (2011). La sostenibilidad ambiental: base del desarrollo humano. Redacción: M&M.